

Bilan des émissions carbone de la pêche française

Premiers résultats, de la construction des
navires au retour de pêche

RAPPORT FINAL

17 NOVEMBRE 2025

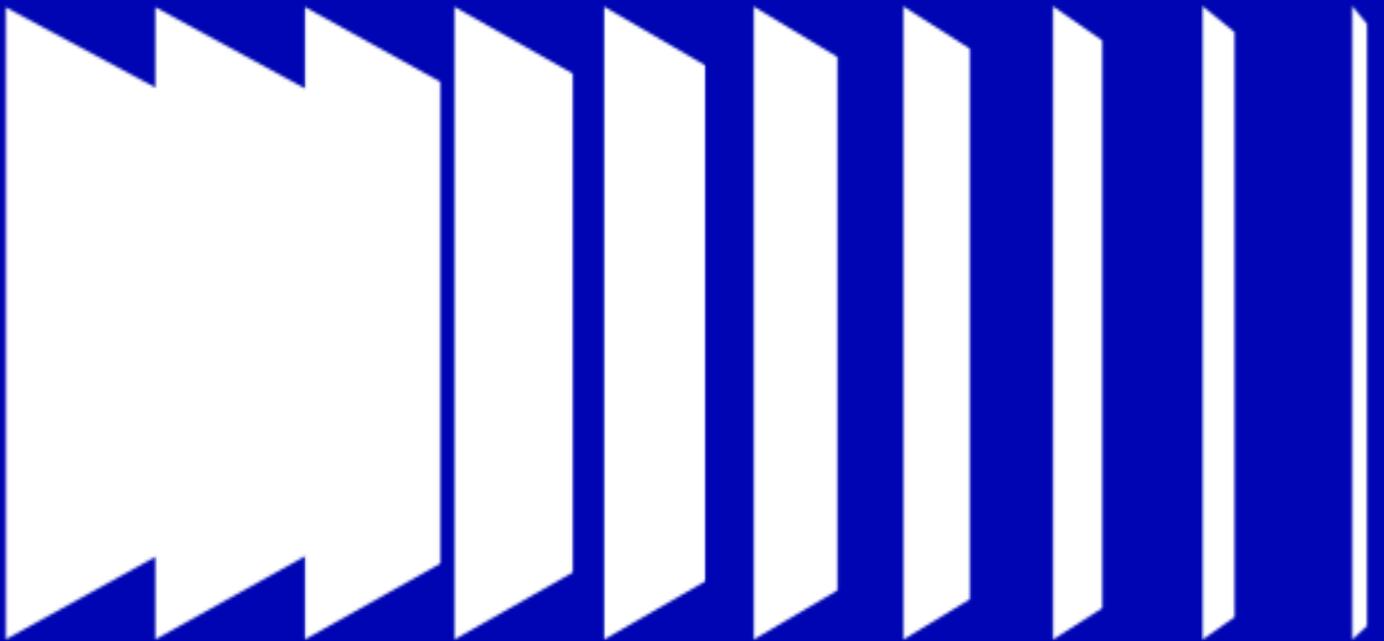


Table des matières

Table des matières	2
Avant-propos	6
Document complémentaire	6
Comment citer ce rapport	6
A propos du Shift Project	6
A propos de BLOOM	8
Cadre méthodologique et partenarial	9
A. Contexte de la collaboration	9
B. Positionnement dans les travaux du Shift Project	9
C. Le Groupement de Recherche (GdR) sur la transition des pêches	10
Publications scientifiques :	11
Publications de l'Institut Agro :	11
Rapports de BLOOM :	12
Rédaction et contribution	13
Les auteurs principaux	13
Les contributeurs	13
Remerciements	13
Liste des abréviations	14
INTRODUCTION — POURQUOI QUANTIFIER LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DU SECTEUR DE LA PÊCHE EN FRANCE ?	15
1. Objectif de l'étude	16
2. Climat, énergie : les bases de la double contrainte carbone	16
D'où vient le changement climatique ?	17
Les énergies fossiles, carburant de la croissance actuelle, s'épuisent	18
Risques « physiques »	18
Risques de « transition » et opportunités	19
Une transformation complexe à mettre en oeuvre	19
3. Fonctions climatiques et écologiques de l'océan	21
4. Interactions océan-climat	21
5. Interactions entre la pêche et les écosystèmes marins	26
6. Dépendances croisées et vulnérabilités du secteur de la pêche	31
5.1. Dépendances économiques intersectorielles	31
5.2. Dépendance aux énergies fossiles	31
LE SECTEUR DE LA PÊCHE EN FRANCE :	34
1. Description socio-économique du secteur de la pêche	35
1.1 Segmentation du secteur	35
1.2 Quelques éléments économiques sur le secteur	38
1.3 Les acteurs du secteur des produits de la mer	39
1.4 Évolutions structurelles du secteur de la pêche en France	40
2. Description technique des flottes françaises	42
2.1 Les différentes techniques de pêche	42
2.2 Répartition de la flotte de navires en fonction de la géographie et des techniques de pêche employées	44
2.3 Les produits de la mer débarqués	45

3. Gouvernance, financement et réglementation du secteur	46
L'EMPREINTE CARBONE DE LA PÊCHE EN FRANCE	49
1. Méthodologie générale de l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre	50
1.1 Périmètre	50
1.2 Données et facteurs d'émissions	50
1.3 Notre méthode de calcul des émissions de gaz à effet de serre	51
2. Zoom sur les données disponibles et utilisées	53
2.1 Des consultations nécessaires	53
2.2 Bases de données utilisées	54
3. Périmètre de l'évaluation : pavillons, activités, flottilles	55
3.1 Pavillon français	56
3.2 Activité des navires de pêche	56
3.3 Approche par flottille	57
3.4 Méthode analyse des données	59
4. Méthode poste par poste	60
4.1 Sources mobiles de combustion	60
4.2 Émissions fugitives liées aux gaz frigorigènes	61
4.2.1 Navires inférieurs à 18 mètres	63
4.2.2 Navires supérieurs à 18 mètres	64
4.3 Émissions liées aux déplacements domicile-travail des pêcheurs	67
4.4 Émissions liées à la consommation d'électricité	70
4.5 Émissions liées aux interactions avec la pompe biologique de carbone océanique	70
4.5.1 Perturbation du cycle du carbone sédimentaire	71
4.5.2 Extraction de biomasse marine	72
4.6 Émissions liées aux immobilisations et aux déchets	77
4.6.1 Émissions des activités de construction, entretiens et déconstruction des navires (hors carburant et réfrigérants) et engins	77
4.7 Émissions liées aux achats	86
4.7.1 Émissions liées à l'achat de consommables	86
4.7.2 Émissions liées à l'alimentation des pêcheurs	86
IMPACT CARBONE DE L'ABRASION DES FONDS MARINS	88
1. Etat de l'art des modèles	89
2. Choix méthodologiques	90
3. Résultats et ordres de grandeur	94
RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DE GES	96
1. Résultats généraux	97
2. Résultats poste par poste	101
2.1 Sources mobiles de combustion	101
2.2 Émissions fugitives liées aux gaz frigorigènes	105
2.3 Émissions liées aux déplacements domicile-travail	107
2.4 Émissions liées à la consommation d'électricité à quai	108
2.5 Émissions liées aux interactions avec la pompe biologique de carbone océanique	108
2.5.1 Carcasses marines	108
2.6 Émissions liées aux immobilisations et aux déchets	111
2.7 Émissions liées aux achats	112

2.7.1 Émissions liées à l'achat de consommables	112
2.7.2 Émissions liées à l'alimentation des pêcheurs	112
3. Résultats flottille par flottille	113
3.1 Résultats de toutes les flottilles	113
3.2 Analyse par classe de taille	120
3.2.1 Flottilles côtières	121
3.2.2 Flottilles hauturières	123
3.2.3 Flottilles industrielles	125
CONCLUSION	127
LIMITES	133
Structure des données et agrégations	133
Carburant et usages embarqués	133
Fuites de gaz frigorigènes	133
Incertitudes non quantifiées et extrapolations	133
Perturbation de la pompe biologique de carbone	134
Sources et temporalité des données	134
BIBLIOGRAPHIE	136
ANNEXES	148
Annexe A — Plus de détails sur les descriptions socio-économique et technique du secteur	148
A.1 — Produits débarqués par zones FAO	148
A.2 — Aval de la filière et consommation de produits de la mer en France	149
Annexe B — Méthode pour la quantification de la consommation de carburant des navires de soutien de la flottille de thoniers senneurs tropicaux	151
Annexe C — Méthode pour la quantification des fuites de gaz frigorigènes	151
C.1 — Quantité de glace nécessaire pour les navires inférieurs à 18 mètres	151
C.2 — Calcul du PRG moyen des gaz frigorigènes utilisés à bord des navires de plus de 18 mètres	152
Annexe D — Méthode de quantification des émissions de GES liées à la resuspension des sédiments causée par le chalut. Atwood et al. 2024.	153
Annexe E — Méthode pour extraire d'EwE les valeurs de mortalité naturelle hors prédation	157
Annexe F — Méthodologie de calcul des poids de chair consommable des débarquements français	161
Annexe G — Répartition de l'empreinte carbone de chaque flottille par poste d'émissions	169
Annexe H — Tableau des données utilisées et traitées pour les postes d'émissions modélisés	170
H.1 — Émissions liées aux carburants	170
H.2 — Émissions liées aux fuites de gaz frigorigènes	171
H.3 — Émissions liées aux immobilisations, aux déchets et aux achats	174
Annexe I — Zoom sur les résultats des flottilles détaillées	180
Annexe J — Données CSTEP	182
J.1 — Débarquements en poids	182
J.2 — Débarquements en valeur monétaire	183
J.3 — Nombre de navires	184
J.4 — Nombre d'équivalent temps plein	185
J.5 — Consommation de carburant	186

Annexe K — Résultats des émissions totales en fonction des modélisations de la perturbation du cycle du carbone sédimentaire	187
Annexe J — Résultats des émissions liées au carburant	188
Annexe L — Résultats des émissions liées aux fuites de gaz frigorigènes	189
Annexe M — Résultats des émissions liées aux déplacements	190
Annexe P — Résultats des émissions liées aux immobilisations et aux déchets	191
Annexe Q — Résultats des émissions liées aux achats de matériel de pêche	192

Avant-propos

Ce rapport présente un état des lieux chiffré des émissions de gaz à effet de serre (GES) du secteur de la pêche sous pavillon français, de la construction des navires au retour de pêche. Il constitue, à notre connaissance, la tentative d'évaluation la plus détaillée et désagrégée des émissions du secteur de la pêche. Elle permet non seulement de quantifier les émissions de la flotte française sur le périmètre considéré, mais aussi d'en analyser la répartition par poste d'émissions et par flottille.

L'étude prend la forme d'un exercice comptable : les émissions sont consolidées et mises en forme à partir des données disponibles et d'une méthodologie explicite. Ce rapport est un état de lieu : il ne propose ni recommandation ni scénario de transition. Son objectif est de fournir une base factuelle commune qui pourra servir d'appui aux travaux et débats menés dans d'autres espaces (recherche, stratégies d'acteurs, politiques publiques).

Le périmètre couvre les activités de pêche jusqu'à la débarque (aval exclu : transformation, distribution, consommation) quel que soit le lieu de pêche. L'analyse porte sur la flotte sous pavillon français. Les postes d'émissions considérés et les choix de périmètre sont décrits dans la section Méthodologie.

Ce travail est le fruit d'une collaboration entre acteurs scientifiques, techniques et associatifs, réunis autour d'une même exigence de rigueur et de transparence. Les résultats publiés constituent une référence de départ qui pourra être enrichie au fil du temps, à mesure que de nouvelles données deviendront disponibles.

Le présent rapport se limite à l'analyse technique des données disponibles et ne formule pas de recommandations. Les positions ou propositions qui pourraient être tirées de ces résultats relèvent de la seule responsabilité de leurs auteurs.

Document complémentaire

Ce rapport est accompagné d'un [fichier excel](#) détaillant les résultats obtenus.

Comment citer ce rapport

The Shift Project & BLOOM (2025, novembre). Bilan des émissions carbone de la pêche française : Premiers résultats, de la construction des navires au retour de pêche. Paris. Disponible sur : [<https://theshiftproject.org/publications/bilan-carbone-peche-final/>]

Ce rapport a été réalisé dans le cadre d'un partenariat entre BLOOM et The Shift Project, ce dernier intervenant en tant que partenaire technique selon sa méthodologie d'évaluation de l'empreinte carbone des secteurs économiques.

Toute reproduction, diffusion ou citation partielle doit mentionner la source complète et ne pas altérer le sens ou la portée du document original.

A propos du Shift Project

The Shift Project est un groupe de réflexion qui œuvre en faveur d'une économie libérée de la contrainte carbone. Association loi 1901 reconnue d'intérêt général et guidée par l'exigence de la rigueur scientifique, sa mission est d'éclairer et d'influencer le débat sur la transition énergétique et climatique en Europe.

The Shift Project constitue des groupes de travail autour des enjeux les plus décisifs de la transition, produit des analyses robustes et chiffrées sur ces enjeux et élabore des propositions rigoureuses et innovantes. Il mène des campagnes d'influence pour promouvoir les recommandations de ses groupes de travail auprès des décideurs politiques et économiques. Il organise également des événements qui favorisent les discussions entre parties prenantes et bâtit des partenariats avec des organisations professionnelles et académiques, en France et à l'étranger.

The Shift Project a été fondé en 2010 par plusieurs personnalités du monde de l'entreprise ayant une expérience de l'associatif et du public. Il est soutenu par plusieurs grandes entreprises françaises et européennes ainsi que par des organismes publics, des associations d'entreprises et, depuis 2020, par des PME et des particuliers.

Depuis sa création, The Shift Project a initié plus de 50 projets d'étude, participé à l'émergence de manifestations internationales et organisé plusieurs centaines de colloques, forums, ateliers et conférences. Il a pu influencer significativement plusieurs débats publics et décisions politiques importantes pour la transition énergétique, en France et au sein de l'Union européenne.

L'ambition du Shift Project est de mobiliser les entreprises, les pouvoirs publics et les corps intermédiaires sur les risques et opportunités de transformation découlant de "la double contrainte carbone" que constituent le changement climatique d'une part et les tensions sur l'approvisionnement en énergie d'autre part. Sa démarche est marquée par un prisme d'analyse particulier, fondé sur la conviction que l'énergie est un facteur de développement de premier ordre : dès lors, les risques induits par le changement climatique, intimement liés à l'usage de l'énergie, relèvent d'une complexité systémique et transdisciplinaire particulière. Les enjeux climat énergie conditionnent l'avenir de l'humanité ; il est donc nécessaire d'intégrer cette dimension le plus rapidement possible à notre modèle de société.

Il est épaulé par un réseau de dizaines de milliers de bénévoles regroupés au sein d'une association loi 1901, The Shifters, créée en 2014 pour apporter un soutien bénévole au Shift Project. Initialement conçu comme une structure permettant d'accueillir toute personne souhaitant aider The Shift Project par un travail de recherche, de relais ou de soutien, The Shifters réalisent de plus en plus de travaux indépendants, mais toujours avec un objectif : contribuer efficacement à la sortie des énergies fossiles à l'échelle française et européenne.



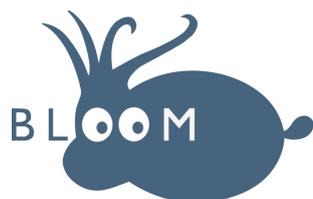
A propos de BLOOM

BLOOM est une association de loi 1901 à but non lucratif fondée en 2005 par Claire Nouvian. Entièrement dévouée à l'océan et à ceux qui en vivent, BLOOM a pour mission d'œuvrer pour le bien commun, la préservation de la biodiversité, des habitats marins et du climat en inventant un lien durable et respectueux du vivant entre les humains et la mer. BLOOM s'appuie sur l'expertise scientifique et a pour objet d'œuvrer pour le bien commun en protégeant l'océan et les équilibres sociaux qui en dépendent, en restaurant la richesse biologique et les habitats marins et littoraux et en luttant contre le changement climatique et l'effondrement de la biodiversité.

Elle a plus particulièrement pour objet :

- La protection de l'océan, la préservation de la biodiversité et des habitats marins tout en maximisant les emplois artisans dans la pêche et l'aquaculture utilisant des méthodes douces pour l'environnement et fortement génératrices d'emplois ;
- La lutte contre les méthodes de pêche destructrices et contre l'expansion de la pression de la pêche dans le monde, y compris en luttant contre les financements publics ou privés encourageant la destruction de l'océan et la surpêche ;
- La lutte contre les pollutions et nuisances portant atteinte aux équilibres de l'océan, de l'eau, du climat, de la biodiversité, des habitats et des paysages ainsi qu'aux personnes ;
- La lutte contre le changement climatique et ses conséquences ;
- La lutte contre la corruption, le trafic et les réseaux d'influence, la fraude fiscale, ainsi que toute autre infraction financière et toute autre atteinte à la probité au niveau local, national ou international en lien avec l'objet de l'association ;
- L'amélioration du fonctionnement démocratique, la promotion de l'éthique dans la vie publique, le développement de la transparence dans le fonctionnement des administrations, institutions et organisations publiques ou privées au niveau local, national ou international en lien avec l'objet de l'association.

Depuis sa création et après plusieurs années de procédures législatives, de combats et de campagnes, BLOOM a notamment obtenu l'interdiction du chalutage profond à plus de 800 mètres de profondeur dans les eaux de l'Union européenne. Entre 2017 et 2019, BLOOM s'est également battue aux côtés des pêcheurs artisans du Nord pour obtenir l'interdiction de la pêche électrique en Europe (interdiction prononcée en 2019, avec mise en œuvre complète et définitive depuis juillet 2021). BLOOM s'est également battue avec d'autres ONGs pour l'adoption de la Loi pour la Restauration de la nature.



Cadre méthodologique et partenarial

A. Contexte de la collaboration

Le travail qui vous est présenté ici est une évaluation des émissions de gaz à effet de serre du secteur de la pêche¹, mené dans le cadre d'un partenariat entre BLOOM et The Shift Project, ce dernier intervenant en tant que partenaire technique et selon sa méthodologie habituelle d'évaluation des émissions des secteurs économiques. Il s'agit à notre connaissance de la première tentative, à l'échelle nationale, de quantifier les émissions de gaz à effet de serre associées aux activités de pêche professionnelle en France.

Ce travail s'inscrit dans le cadre du groupement de recherche "Transition des pêches", impulsé en 2022 à l'initiative de BLOOM, en partenariat avec plusieurs chercheurs, institutions académiques et acteurs de la société civile. L'objectif de ce collectif est d'approfondir les connaissances sur les trajectoires possibles de transition du secteur, en explorant des scénarios conciliant viabilité économique, préservation des écosystèmes marins et conditions de travail des professionnels, à partir d'une approche pluridisciplinaire.

The Shift Project précise que sa contribution s'inscrit dans un cadre strictement technique et selon sa méthodologie d'évaluation des émissions sectorielles. Les analyses, conclusions ou recommandations susceptibles d'être formulées à partir de ces travaux relèvent de la seule responsabilité de leurs auteurs.

B. Positionnement dans les travaux du Shift Project

L'intérêt du Shift Project pour les thématiques situées au-delà de son prisme habituel énergie-carbone, s'est renforcé au fil du temps, en particulier dans le cadre de ses travaux sur la transition des secteurs économiques les plus exposés à la contrainte carbone. Jusqu'en 2023, ces sujets restaient en marge de ses priorités. Le lancement d'un projet consacré à l'agriculture a alors permis d'amorcer un travail structuré sur ces questions, en y appliquant notre approche physique et chiffrée.

Plusieurs publications antérieures ont contribué à poser les jalons de cette réflexion :

- Décarbonons ! 9 propositions pour que l'Europe change d'ère — volet alimentation (mars 2017) ;
- Note d'analyse Biodiversité et changement climatique (avril 2019) ;
- Rapport Stratégies de résilience des territoires - Climat, crises : comment transformer nos territoires (septembre 2021) ;
- Cahier thématique sur les territoires ruraux (septembre 2022) ;
- Volet « Agriculture » du Plan de transformation de l'économie française (PTEF) - amorcé sans publication formelle (février 2022) ;
- Rapport Pour une agriculture bas carbone, résiliente et prospère (novembre 2024).

¹ de la construction des navires au retour de pêche, l'aval n'a pas été étudié (transformation, distribution)

Dans ce prolongement, le secteur de la pêche présente des enjeux comparables en matière de dépendance énergétique, d'impacts environnementaux et de résilience des systèmes productifs. Ce rapport s'inscrit dans une première étape d'analyse des émissions de gaz à effet de serre de la pêche professionnelle en France. Il vise à établir un socle de connaissances partagées sur les émissions du secteur, en s'appuyant sur une méthode rigoureuse et transparente.

Parce qu'il s'agit d'un secteur primordial pour l'alimentation humaine, il est indispensable d'avoir une vision claire et partagée de son impact. Le diagnostic proposé doit donc permettre d'orienter des choix cohérents à la fois avec la santé publique, le climat et la durabilité des écosystèmes. Pour cela, il devra être complété d'une étude de l'aval du secteur, c'est-à-dire entre la débarque des pêches et l'assiette du consommateur.

Enfin, la pêche est par nature un enjeu international, entre autres situé aux frontières maritimes, où les intérêts économiques, alimentaires et écologiques se croisent et peuvent entrer en tension. Disposer d'une quantification précise de l'ensemble des impacts, dont l'empreinte climatique, est utile à la négociation internationale, qu'il s'agisse de fixer des quotas, d'encadrer les zones d'activité ou d'harmoniser les trajectoires de décarbonation.

C. Le Groupement de Recherche (GdR) sur la transition des pêches

La biodiversité marine est soumise à de fortes pressions notamment celles liées aux activités humaines comme les pratiques de pêche intensives. En 2019, les experts de l'IPBES² déclaraient que : « A l'échelle mondiale (...) l'exploitation directe des poissons et des fruits de mer a le plus grand impact relatif sur les océans (bien établi) »(IPBES, 2019b). À ces pressions directes s'ajoutent d'autres perturbations liées au changement climatique et à la transformation des habitats côtiers. Ces évolutions fragilisent les écosystèmes marins dont dépend directement l'activité de pêche. La dégradation de ces milieux, en réduisant la disponibilité des ressources halieutiques, souligne la nécessité d'engager une transition du secteur afin d'en assurer la pérennité. Dans ce cadre, le rapport conjoint IPBES-IPCC (2021) rappelle que « le changement climatique doit être intégré dans une approche écosystémique de la gestion des pêches, non seulement en termes d'adaptation mais aussi de mitigation ».

Or, l'océan joue un rôle central dans le fonctionnement de la biosphère : principal puits de carbone de la planète, il capte environ un quart des émissions mondiales de CO₂ et a absorbé près de 90 % de la chaleur excédentaire générée par l'augmentation des gaz à effet de serre (GES). Il joue également un rôle majeur pour la sécurité alimentaire mondiale : près de la moitié de la population tire une part essentielle de ses apports en protéines du poisson, et près de 60 millions de personnes travaillent dans le secteur de la pêche et de l'aquaculture(Nations Unies, site internet)³. L'océan constitue enfin un réservoir de biodiversité essentiel, aujourd'hui fragilisé par le réchauffement, l'acidification et la dégradation de nombreux habitats.

² Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques. IPBES

³ Nations Unies, 2023. Les effets du changement climatique sur les océans.
<https://www.un.org/fr/climatechange/science/climate-issues/ocean-impacts>

En France, le secteur de la pêche est confronté à des contraintes d'ordre écologique, climatique, économique et social. Entre 1995 et 2020, 30 % des navires de moins de 12 mètres ont disparu, traduisant une diminution notable de la flotte (FranceAgriMer, 2023). Depuis 1950, les effectifs de marins ont été divisés par cinq, passant de 70 000 marins à environ 9 500 en 2020 (Le Bras et al., 2024). La petite pêche, pourtant majoritaire en nombre de navires, ainsi que la pêche hauturière sont les plus concernées par ce repli. Parallèlement, la dépendance du secteur aux soutiens publics s'est renforcée, en particulier à la détaxe sur la consommation d'énergie. En 2021, les subventions publiques européennes et nationales (hors collectivités territoriales) versées au secteur de la pêche en France s'élevaient à 327 millions d'euros, soit environ 30 % du chiffre d'affaires du secteur (Institut Rousseau, BLOOM, 2024).

C'est suite au constat de l'absence d'unité de recherche pluridisciplinaire dédiée à l'avenir des pêches avec une vision systémique sur la question des transitions, que le GdR "Transition des pêches" a été créé.

Ce groupe de recherche répond à un double besoin : mieux comprendre les conditions de la transition des pêches et fournir des éléments utiles pour accompagner sa mise en œuvre, en mobilisant des approches croisées relevant de l'écologie, de l'économie, des sciences sociales et de la prospective.

Le groupement poursuit deux objectifs principaux :

- identifier les leviers et freins aux transitions vers des pratiques durables,
- proposer une feuille de route vers une "pêchécologie" conciliant production, emploi et préservation des milieux.

Il réunit des chercheurs et enseignants-chercheurs issus de l'Institut Agro Rennes-Angers, du Muséum national d'Histoire naturelle et de l'EHESS, ainsi que les organisations guidées par la recherche et investies dans les enjeux de transition que sont BLOOM, l'Atelier des Jours à Venir, et The Shift Project.

Dans le cadre de ce partenariat, plusieurs membres du groupement ont produit des publications scientifiques et techniques sur la transition des pêches. Celles-ci portent, entre autres, sur l'évaluation des performances environnementales, sociales et économiques des flottilles, l'analyse des trajectoires de transition, ou encore l'impact des pratiques de pêche sur les écosystèmes. La liste des références est accessible ci-dessous.

Publications scientifiques :

- Le Bras, Q., Gascuel, D., Quemper, F., Levrel, H., 2024. Transition et adaptation : analyse des modalités du changement de pratiques des acteurs de la pêche professionnelle. Mar. Policy 160, 105994.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X24001520>

Publications de l'Institut Agro :

- Quemper, F., Levrel, H., Le Bras, Q., Mouillard, R., Gascuel, D., 2024. Évaluation des performances environnementales, économiques et sociales des flottilles de pêche françaises opérant dans l'Atlantique Nord-Est. Rapport du programme

TransiPêche : Scénarios de transition écologique et sociale des pêches françaises. Les publications du Pôle halieutique, mer et littoral de L'Institut Agro n° 55, 117 p.
<https://halieutique.institut-agro.fr/files/fichiers/pdf/Transip%C3%A4chePerformances.pdf>

- Quemper, F., Levrel, H., Mouillard, R., Gascuel, D., 2025. Évaluation des performances environnementales, économiques et sociales des flottilles de pêche : Bilan France. Rapport du programme TransiPêche : Scénarios de transition écologique et sociale des pêches françaises. Les publications du Pôle halieutique, mer et littoral de L'Institut Agro n° 56.
<https://halieutique.institut-agro.fr/sites/halieutique.institut-agro.fr/files/fichiers/pdf/TransiP%C3%A4che%20Bilan%20France.pdf>
- Mouillard, R., Gascuel, D., 2025. Estimation des captures de la senne et du chalut démersal transférables aux arts dormants. Note d'avancement du Programme TransiPêche : Scénarios de transition écologique et sociale des pêches françaises. Doc minéo de L'Institut Agro, 10 p.
<https://halieutique.institut-agro.fr/sites/halieutique.institut-agro.fr/files/fichiers/pdf/Note%20d%20avancement%2025032025.pdf>

Rapports de BLOOM :

- BLOOM, 2024. Changer de cap — Pour une transition sociale et écologique des pêches.
<https://bloomassociation.org/wp-content/uploads/2025/01/Rapport-Changer-de-cap.pdf>
- BLOOM, 2025. S'affranchir du chalut — Libérer les pêcheurs de la dépendance aux énergies fossiles, mettre fin à la destruction mécanique du vivant, enclencher la transition sociale et écologique des pêches.
https://bloomassociation.org/wp-content/uploads/2025/04/Rapport_SaffranchirDuChalut.pdf

Dans ce cadre, le présent rapport constitue une contribution spécifique à cette dynamique collective. Il apporte une évaluation des émissions de gaz à effet de serre de la pêche professionnelle française, réalisée selon une méthodologie transparente et reproductible.

Rédaction et contribution

Les auteurs principaux

Victor Godinot

Pauline Denis

Les contributeurs

Zeynep Kahraman

Léna Fréjaville

Laura Thomas Sleiman

Remerciements

Nous remercions l'ensemble des contributeurs et contributrices ayant pris part à ce travail, par la qualité de leurs échanges ou leurs relectures attentives, notamment :

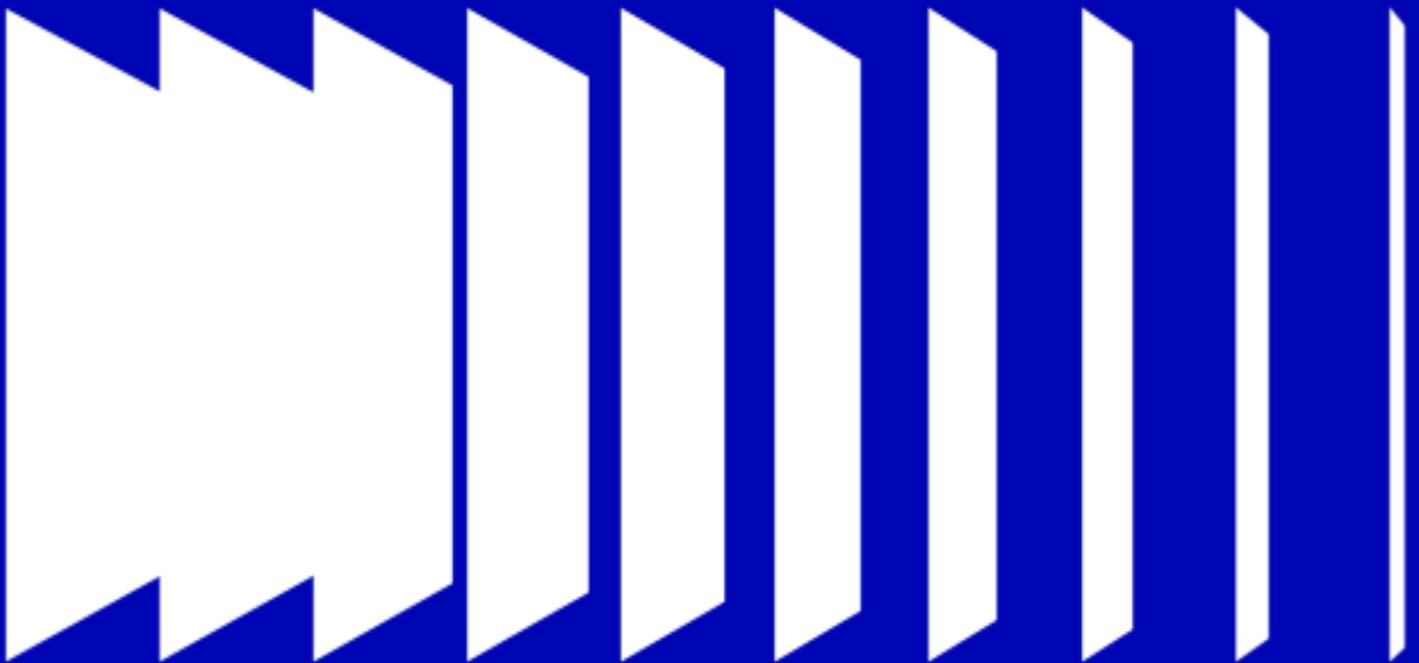
Olivier Aumont (IRD, LOCEAN-IPSL), Alexandre Barre (The Shifters), Laurent Bopp, Pascal Chesse, Thomas Cloatre (IFREMER), Damien Couespel, Didier Gascuel (Institut Agro Rennes-Angers), Frédéric Le Manach (BLOOM), Frédéric Le Moigne (CNRS, LEMAR), Quentin Le Bras, Alan Lemoine (The Shift Project), Gaël Mariani (MARBEC), Romain Mouillard (Institut Agro Rennes-Angers), Eliott Marceau, Pierre Marty (LHEEA), Bernard Philippe (AFCE), Lucas Porz (Helmholtz-Zentrum Hereon), Erwan Proto (The Shift Project), Paul Sanséau (The Shifters), Claire Sergent (BLOOM), Yves Talhouët (The Shifters), Wenyan Zhang (Helmholtz-Zentrum Hereon), Groupe Piriou

Nous exprimons également notre reconnaissance à celles et ceux qui ont souhaité rester anonymes, mais dont la participation a contribué à la qualité de ce rapport.

Liste des abréviations

GES : Gaz à effet de serre
CSTEP : Comité Scientifique, Technique et Économique des Pêches
ETP : Equivalent temps plein
FE : Facteur d'émissions
GdR : Groupement de recherche
PRG : Pouvoir de réchauffement global
CFC : Chlorofluorocarbures
HCFC : Hydrochlorofluorocarbures
HFC : Hydrofluorocarbures
HFO : Hydrofluoro-oléfines
OMI : Organisation Maritime Internationale
FAO : Food and Agriculture Organization
RSW : Refrigerated seawater
CIEM : Conseil International pour l'Exploration de la Mer
EwE : Ecopath with Ecosim
RMD : Rendement Maximal Durable
Dor : Arts dormants (lignes, casiers, filets)
ChaP : Chalutiers pélagiques
ChaD : Chalutiers démersaux
Dra : Dragueurs
FAO : Food and Agriculture Organization
PTOM : Pays et territoires d'Outre-mer
TAAF : Terres australes et antarctiques françaises

INTRODUCTION — POURQUOI QUANTIFIER LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DU SECTEUR DE LA PÊCHE EN FRANCE ?



1. Objectif de l'étude

La planification de la transition du secteur des pêches nécessite un diagnostic rigoureux de ses émissions de gaz à effet de serre tenant compte de la diversité des techniques mobilisées, des pratiques professionnelles ou encore des contextes géographiques dans lesquelles la pêche est pratiquée. Le présent bilan des émissions du secteur, de la construction des navires au retour de pêche, structuré par type de flottille⁴, constitue une première étape dans la quantification des émissions du secteur.

A terme, ce bilan pourra être étendu à l'ensemble du secteur afin d'appuyer l'élaboration d'une trajectoire de réduction des émissions du secteur. Ce travail vise à fournir un socle de données techniques permettant d'éclairer les décisions futures, en lien avec les objectifs de décarbonation, la préservation des fonctions écologiques des milieux marins et le maintien des capacités de production halieutique.

Pour répondre à cet objectif, une collaboration a été mise en place entre plusieurs acteurs issus du monde scientifique, technique et associatif. Le cadre partenarial et méthodologique du projet permet d'ancrer ce travail dans une logique de production de données fiables, reproductibles et utiles à la prise de décision.

2. Climat, énergie : les bases de la double contrainte carbone

La pandémie de Covid-19 nous a rappelé que « l'environnement » biologique, géologique, climatique, n'est pas extérieur aux sociétés humaines. L'ensemble de la société est déjà soumis, et le sera encore davantage, à des contraintes naturelles fortes avec lesquelles elle ne pourra prospérer qu'au prix de transformations profondes.

Parmi ces contraintes, celle que The Shift Project étudie principalement et a nommé « la **double contrainte carbone** » : en aval le changement climatique et en amont l'épuisement des énergies fossiles.

Le **changement climatique** est causé par des émissions de GES d'origine humaine et fait peser sur la société et plus généralement sur le vivant des risques d'une ampleur inédite. Ces risques sont décrits et évalués depuis plus de trois décennies par le GIEC (groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). La pêche est concernée par l'enjeu global de la réduction des émissions : toute contribution supplémentaire de GES participe à l'aggravation du changement climatique, dont les effets se répercutent ensuite sur les écosystèmes marins, côtiers et terrestres.

L'**épuisement des énergies fossiles** (pétrole, charbon, gaz) nous expose à un risque sur leur approvisionnement, particulièrement pour le pétrole en Europe. Dans un contexte de forte dépendance aux hydrocarbures, une baisse de leur disponibilité menace le fonctionnement actuel de la plupart des sociétés humaines. Le secteur de la pêche fait face à une dépendance structurelle aux énergies fossiles, qui constitue à la fois une contrainte économique et énergétique majeure. Le carburant représente la majorité des émissions du secteur, mais aussi un poste de dépense essentiel qui conditionne la rentabilité et, à terme, la viabilité des entreprises de pêche.

⁴ **Flottille** : Groupement de navires immatriculés ("pavillonnés") dans un même pays, opérant dans une même supra-région (Atlantique Nord-Est, Méditerranée ou Régions ultrapériphériques), appartenant à une même catégorie de taille et utilisant une même technique de pêche principale. Par exemple, la flottille des thoniers tropicaux.

Enfin, d'autres contraintes environnementales pèsent sur les sociétés humaines et mettent en évidence tout autant de besoins de transformations majeures. Elles découlent de phénomènes tels que la perte de biodiversité, la fragilisation des écosystèmes et des services qu'ils nous rendent, la dégradation des sols, les crises sanitaires, etc. Sans compter les troubles géopolitiques que ces contraintes peuvent provoquer ou aggraver davantage. The Shift Project n'étudie pas directement ces enjeux mais s'intéresse aux moyens d'améliorer la résilience des sociétés et la robustesse de leurs transitions, qui visent à s'affranchir le plus largement et efficacement possible de ces contraintes.

Ainsi, la transition du secteur ne peut être pensée uniquement sous l'angle de la réduction des émissions ; elle doit également intégrer les questions de sécurité énergétique et de résilience. C'est cette double contrainte, climatique et énergétique, qui confère toute son importance au diagnostic des émissions réalisé dans ce travail, et qui justifie la nécessité d'une approche systémique de la décarbonation du secteur des pêches.

D'où vient le changement climatique ?

Depuis la révolution industrielle, l'humanité a émis des quantités de GES à un rythme sans précédent depuis des millions d'années. Le dioxyde de carbone est le principal de ces gaz et il s'accumule dans l'atmosphère pour des dizaines de milliers d'années. Avant la révolution industrielle, la température moyenne à la surface de la Terre était relativement stable depuis plus de 15.000 ans, permettant le développement des sociétés humaines, notamment de l'agriculture et de la pêche artisanale côtière. Dorénavant, les activités humaines amplifient l'effet de serre naturel, augmentant abruptement la température de la planète avec une modification significative de tout l'équilibre climatique (y compris des cycles océaniques). L'accumulation des GES dans l'atmosphère conduit à un réchauffement global estimé à 1,3 °C en 2023 par rapport à l'époque pré-industrielle. A ce jour, les émissions mondiales de GES continuent de croître, menaçant d'un réchauffement planétaire de l'ordre de 1,5 °C d'ici au début de la décennie 2030 au plus tard.

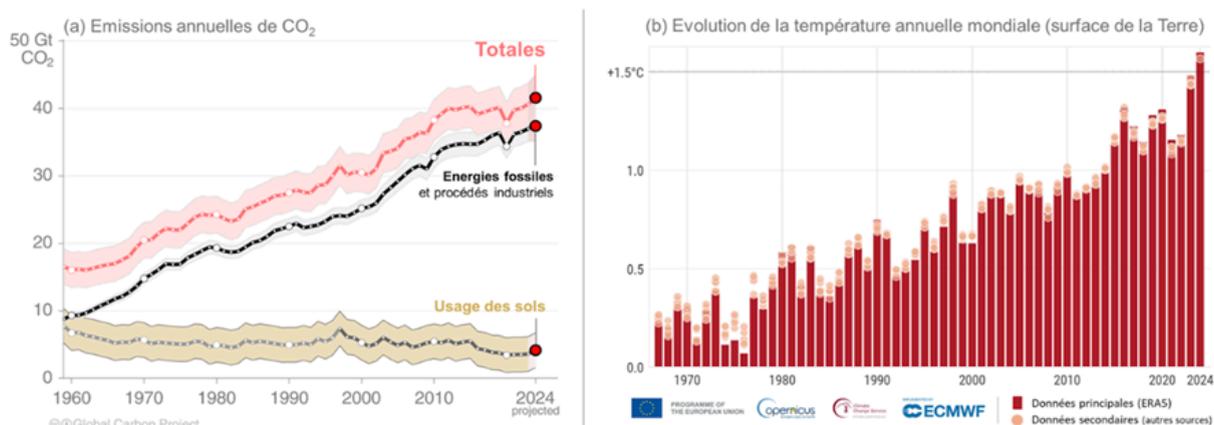


Figure 1 - Hausse des émissions de CO₂ et la température annuelles au niveau mondial. A gauche : Hausse des émissions annuelles de CO₂. Source : Global Carbon Project 2024, traduction par The Shift Project. A droite : Hausse de la température annuelle mondiale à la surface de la Terre, par rapport à l'époque préindustrielle. Source : Global Climate Highlight 2024, Copernicus, traduction par The Shift Project

Ce réchauffement affecte directement les océans, en modifiant leur température, leur salinité, leur acidité et leurs courants. Ces changements bouleversent la répartition des espèces, la productivité primaire marine et, in fine, les ressources halieutiques. (Voir partie Interactions océan-climat)

Les émissions globales de CO₂ (principal gaz à effet de serre) se sont élevées en 2023 à un niveau record de 41 milliards de tonnes, dont :

1. Les émissions liées à l'utilisation d'énergies fossiles et aux procédés industriels. Elles sont les plus importantes et représentent 37 milliards de tonnes de CO₂/an.³ Le secteur de la pêche, bien que marginal dans ce total global, repose presque entièrement sur l'utilisation de carburants fossiles pour la propulsion des navires, la production de glace, la réfrigération à bord et parfois la transformation primaire des captures.
2. Les émissions liées à l'usage des terres, au changement d'affectation des sols et à la foresterie. Elles représentent près de 4 milliards de tonnes de CO₂/an.³ Ces émissions proviennent de l'agriculture, de la déforestation, de l'artificialisation, etc. Ces activités s'accompagnent d'émissions d'autres GES comme le méthane, le protoxyde d'azote, etc.

Les énergies fossiles, carburant de la croissance actuelle, s'épuisent

L'énergie, principalement d'origine fossile (à près de 80 % aujourd'hui), a été et demeure un facteur essentiel de développement des sociétés thermo-industrielles. L'ensemble de nos biens et services s'appuie (directement ou indirectement) sur de l'énergie pour extraire, déplacer et transformer des ressources dont dépendent tous les secteurs de l'économie y compris la pêche.

Or, la disponibilité des énergies fossiles devient progressivement contrainte, tant par des limites géologiques que par des contraintes économiques et techniques à en exploiter les gisements. Dans un rapport publié en 2021, The Shift Project estime que la production pétrolière totale des principaux fournisseurs actuels de l'Union européenne risque de s'établir dans le courant de la décennie 2030 à un niveau inférieur de 10 à 20 % à celui atteint en 2019. Une telle évolution poserait un défi majeur pour la pêche, secteur dont la rentabilité et la capacité opérationnelle dépendent directement du coût et de la disponibilité du carburant.

Pour les sociétés humaines, les enjeux énergie-climat se manifestent sous la forme de **risques de deux natures**.

Risques « physiques »

Les risques physiques sont ceux associés aux conséquences physiques du réchauffement climatique : élévation du niveau de la mer, acidification des océans, désoxygénation, multiplication des événements extrêmes (tempêtes, canicules marines, modifications de la productivité primaire), etc.

Ces risques physiques imposent d'adapter la gestion des ressources, les pratiques de pêche et les infrastructures côtières dans un cadre d'incertitude croissante. Il est essentiel d'un côté de s'adapter en réduisant l'exposition des populations et leur

vulnérabilité, et de l'autre en minimisant l'ampleur des conséquences physiques par la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Chaque dixième de réchauffement additionnel aggrave ces risques en :

- menaçant la sécurité alimentaire planétaire (avec la baisse des rendements agricoles sur certaines cultures et zones géographiques)
- augmentant le stress thermique et hydrique (avec la multiplication de pénuries d'eau et des conflits d'usage), questionnant l'habitabilité de certaines régions et alimentant des déplacements massifs de populations et des instabilités géopolitiques et sociales
- menaçant la santé publique (avec la migration des vecteurs de maladies, menaçant l'homme et les animaux d'élevage, la hausse de l'incidence de maladies infectieuses, l'exposition croissante aux chaleurs extrêmes, la dégradation de la santé mentale)
- favoriser des risques humanitaires systémiques, liés à des famines de grande ampleur ou à la submersion de larges parties de littoraux
- perturber les activités économiques et leurs localisations, particulièrement les activités de production industrielle et agricole et les chaînes d'approvisionnement
- plus généralement, dégrader les conditions élémentaires de vie des populations.

Risques de « transition » et opportunités

Les **risques de transition** recouvrent l'ensemble des risques associés à la restructuration de l'économie et des modes de vie pour se décarboner. Ils sont, entre autres, liés au changement de notre système de **production**, de **consommation d'énergie** et à la réorganisation territoriale qui en découlerait.

Les industries et les modes de vie des sociétés humaines sont aujourd'hui largement dimensionnés pour l'usage d'hydrocarbures. Passer à un système consommant peu d'énergies fossiles et n'émettant plus de gaz à effet de serre implique donc des transformations profondes et cohérentes.

Une transformation complexe à mettre en oeuvre

Les **transformations décrites jusqu'ici** (de système énergétique, agricole, productif, d'aménagement du territoire, etc.) sont par nature complexes à organiser, notamment car elles impliquent une multitude d'acteurs. Par ailleurs, elles nécessitent de questionner le recours aux énergies fossiles, qui ont permis jusqu'ici aux économies modernes de fonctionner et de se développer, et dont la quasi-totalité des pays (France compris) restent encore fortement dépendants. De tels changements affecteraient la plupart des flux d'énergie, de matières premières et transformées, de biens et de personnes. Ils concerneraient directement ou indirectement tous les secteurs de l'économie et auraient alors des conséquences sur l'emploi et les organisations.

Par ailleurs, la mise en oeuvre de telles transformations est davantage complexifiée par l'augmentation de la fréquence des crises liées au dérèglement climatique. Lorsqu'une crise survient, la priorité va naturellement à la gestion de l'urgence : préservation des personnes, de la santé humaines et des biens, réparation des dégâts matériels directs puis rétablissement de l'économie à court terme. Il semble donc illusoire d'envisager que

la décarbonation de notre économie soit plus facile à mener par l'avenir, en présence inéluctable de tensions croissantes.

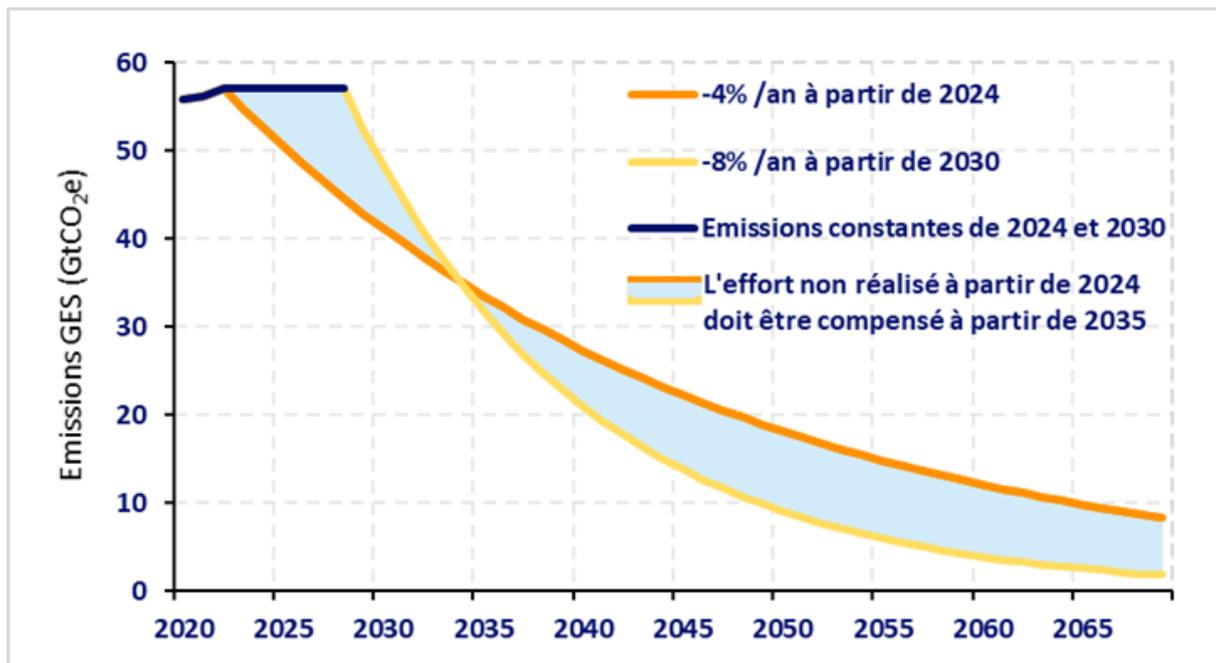


Figure 2 - Trajectoires d'émissions mondiales compatibles avec une hausse de température limitée à 2 °C. Source : Mise en forme par The Shift Project, données UNEP

Après de longues années de négociation, un consensus international a émergé sur la nécessité de réduire les émissions de GES dans chaque pays, aboutissant en 2015 à la signature de l'Accord de Paris par 194 pays. Cet accord engage chaque pays à agir afin de contenir le réchauffement planétaire bien en-deçà de 2°C et de poursuivre l'action menée pour limiter l'élévation des températures à 1,5°C, par rapport à l'ère pré-industrielle.

A ce jour, les efforts des différents Etats en matière d'atténuation du changement climatique restent insuffisants pour respecter cet engagement. Les politiques actuelles ne permettraient de limiter la hausse mondiale de la température qu'à 3,1 °C d'ici 2100, bien loin de l'objectif de l'Accord de Paris. Pour maintenir le réchauffement planétaire sous les 2 °C, les émissions mondiales devraient être réduites d'au moins 4 % par an à partir de 2024 (et d'au moins 7,5 % par an pour respecter rester sous les 1,5 °C). Par ailleurs, si la baisse des émissions ne débutait qu'en 2030, ce rythme de réduction annuel des émissions s'élèverait à -8 % par an pour rester sous les 2°C. Ainsi, d'un côté, plus vite la réduction des émissions mondiales est entamée, plus la transformation des activités pourra se faire graduellement. A contrario, plus nous attendons pour agir, plus les ruptures à venir seront violentes et plus les crises compliqueront la transition. Chaque opportunité ou objectif manqué conduit donc à un risque additionnel.

En France, l'Etat s'est doté d'une Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) pour planifier la réduction des émissions nationales. D'une part, elle fixe un « budget carbone » pour le pays, c'est-à-dire une quantité maximale de gaz à effet de serre qu'il est possible de continuer à émettre d'ici 2050. D'autre part, elle définit une trajectoire de réduction de nos émissions dans tous les secteurs, jusqu'à atteindre la neutralité carbone en 2050,

point auquel les quelques émissions françaises résiduelles seraient compensées par les absorptions de nos puits de carbone (forêts, prairies, etc.). Cette stratégie pose ainsi un cadre pour la décarbonation nationale et pour être déclinée au niveau local.

3. Fonctions climatiques et écologiques de l'océan

L'océan mondial couvre environ 70 % de la surface de la Terre. Aujourd'hui, le phytoplancton, bien qu'il représente moins de 1 % de la biomasse végétale, assure environ 45 % de la production et du renouvellement de l'oxygène via la photosynthèse océanique (IPBES, 2019). De plus, l'océan contribue également à la régulation du climat (températures, précipitations, courants et vents) et a absorbé plus de 90 % de l'excès de chaleur global d'origine anthropique (IPCC, 2023).

Sur le plan biologique, l'océan abrite une très grande diversité d'espèces et des habitats structurants tels que les herbiers, mangroves, récifs coralliens, forêts animales, qui assurent des fonctions essentielles de reproduction, de croissance et d'abri pour de nombreuses espèces exploitées (Rossi et al., 2017). La disponibilité des ressources halieutiques dépend ainsi directement de l'intégrité de ces écosystèmes. Cette interdépendance justifie l'articulation, dans ce rapport, d'une lecture à la fois climatique, écologique et énergétique des activités de pêche.

Ces écosystèmes remplissent une double fonction : ils soutiennent directement la production halieutique, puisque la disponibilité des captures dépend de l'intégrité des habitats et des populations de poissons (FAO, 2024), et ils contribuent à la régulation des grands cycles biogéochimiques, en particulier ceux du carbone et de l'azote, participant ainsi à l'atténuation des effets du changement climatique (IPCC, 2019). Préserver ces équilibres revient donc à la fois à sécuriser les ressources halieutiques et à maintenir des services climatiques essentiels.

4. Interactions océan-climat

Ces fonctions vitales sont toutefois mises à mal par le changement climatique. Celui-ci perturbe les échanges de carbone, d'oxygène et d'azote, altérant le fonctionnement des écosystèmes et contribuant à environ 34 % de l'érosion de la biodiversité observée (Pörtner et al., 2021). Selon les projections, la biomasse des poissons pourrait diminuer de 3 à 25 % d'ici la fin du siècle, selon les scénarios de réchauffement (IPBES, 2019).

Les vagues de chaleur sous-marines, dont la fréquence a doublé depuis 1982⁵ illustrent concrètement ces pressions. En 2022, les températures de surface des eaux en France hexagonale étaient supérieures de 1,3 à 2,6°C à la moyenne observée entre 1980 et 2011 (Guinaldo et al., 2023). Ces phénomènes extrêmes, souvent associés à l'hypoxie⁶, nuisent à la croissance, la reproduction et entraînent des mortalités massives et des pertes de biodiversité (Guinaldo et al., 2023 ; Garrabou et al., 2022 ; Sampaio et al., 2021).

⁵ GIEC, 2019. Rapport spécial « L'océan et la cryosphère ». <https://www.ipcc.ch/srocc/>

⁶ Dans les environnements océaniques et d'eau douce, le terme « hypoxie » désigne un manque ou une raréfaction d'oxygène dans un plan d'eau. L'hypoxie est souvent associée à la prolifération de certaines espèces d'algues, ce qui peut entraîner un appauvrissement en oxygène lorsqu'elles meurent, coulent au fond et se décomposent.

Par ailleurs, la capacité de l'océan à agir comme puits de carbone s'affaiblit si les émissions de CO₂ se poursuivent, ce qui réduit son rôle d'absorption et accélère l'accumulation de CO₂ dans l'atmosphère (IPCC, 2023). L'absorption de CO₂ entraîne également une acidification (Findlay & Turley, 2021 ; IPCC, 2023). Selon les projections des modèles actuels, l'acidification et la désoxygénation devraient se poursuivre et s'amplifier au cours du 21^{ème} siècle (Kwiatkowski et al., 2020 ; IPCC, 2023). Ces processus menacent particulièrement les récifs coralliens, leur couverture pourrait être réduite à 10-30 % de leur niveau actuel avec un réchauffement de 1,5 °C, et à moins de 1 % avec un réchauffement de 2 °C (IPBES, 2019), alors même qu'ils hébergent 25% de la vie marine (Souter et al., 2021). Déjà, la couverture mondiale moyenne de coraux durs vivants est passée de 32,3 % en 1978 à 29,5 % en 2019 (Souter et al., 2021).

Enfin, la modification des régimes de vent, des températures et des apports en eau douce liés à la fonte des glaciers perturbe la dynamique des courants marins (Hays, 2017). Ces courants, essentiels à la redistribution de chaleur, d'oxygène et de nutriments, conditionnent également le déplacement de nombreuses espèces marines au cours de leur cycle de vie. Leur altération entraîne donc une redistribution des espèces et accentue les déséquilibres écologiques.

La pêche est directement exposée aux perturbations et évolutions des écosystèmes marins : baisse des biomasses, mortalités massives, ou encore déplacements de populations marines. Ces évolutions, déjà perceptibles, ont des implications socio-économiques majeures pour les communautés et les filières dépendantes des ressources marines (poissons, mollusques et crustacés). Elles rappellent combien l'océan joue un rôle central dans la régulation du climat, le maintien de la biodiversité et la sécurité alimentaire, et combien sa préservation est indissociable d'une stratégie de transition pour le secteur de la pêche.

Zoom sur le puits de carbone océanique, ses cycles et ses mécanismes

L'océan joue un rôle central dans le cycle global du carbone, échangeant chaque année environ 182 GtC de CO₂ avec l'atmosphère, dont **92 GtC sont absorbés** et **90 GtC réémis** (DeVries, 2022). Ce léger déséquilibre, de l'ordre de 2 GtC/an, confère à l'océan le statut de puits net de carbone. Ce déséquilibre s'explique d'abord par l'ajout de CO₂ dans l'atmosphère par les activités anthropiques et est permis par la dynamique océanique : le CO₂ absorbé dans les régions froides, particulièrement aux hautes latitudes, est rapidement intégré aux eaux profondes via la circulation thermohaline et les formations d'eaux profondes (grande circulation océanique mondiale, entraînée par les différences de température et de salinité qui déterminent la densité de l'eau). Il y reste piégé pendant plusieurs siècles, tandis que le CO₂ réémis dans certaines zones tropicales provient d'eaux anciennes qui remontent progressivement depuis les profondeurs.

En 2022, l'océan mondial a continué de jouer un rôle essentiel en tant que puits de carbone, séquestrant environ **2,9 gigatonnes de carbone (GtC)**, soit environ **30 % des émissions anthropiques** de CO₂ cette année-là (Friedlingstein et al., 2022). Ce rôle repose sur différents mécanismes naturels, souvent désignés sous le terme de "*pompes de carbone*", qui transforment et déplacent le CO₂ depuis la surface vers les profondeurs océaniques. Parmi ces mécanismes, la pompe physique de solubilité (liée à la dissolution du CO₂ dans les eaux froides de surface puis à leur plongée vers les profondeurs) est le principal mécanisme de séquestration à moyen terme du carbone dans l'océan (Sarmiento et al., 2006). Ensuite viennent la pompe biologique, qui correspond à l'absorption de CO₂ par le phytoplancton, et son transfert partiel vers les profondeurs par gravité essentiellement sous la forme de chute d'agglomérats

de plancton mort (neige marine). Ce mécanisme de transport séquestre relativement peu de CO_2 , mais sur des échelles de temps très longues.

La pompe à carbonate joue, elle, un rôle plus ambigu : lors de la formation des coquilles et squelettes calcaires, elle tend localement à réémettre du CO_2 dans l'océan (IPCC, 2021).

Pour mieux comprendre les mécanismes composant le puits de carbone océanique, il est important de savoir que le carbone peut être présent dans l'océan sous différentes formes :

- **Carbone inorganique dissous (CID)** : comprend le bicarbonate (HCO_3^-), le carbonate (HCO_3^{2-}) et le dioxyde de carbone (CO_2).
- **Carbone inorganique particulaire (CIP)** : majoritairement le carbonate de calcium (CaCO_3) qui compose les coquilles de divers organismes marins.
- **Carbone organique particulaire (COP)** : toute molécule organique de taille supérieure à $0,2 \mu\text{m}$. Souvent composé d'organismes (morts ou vivants) ainsi que leurs matières fécales.
- **Carbone organique dissous (COD)** : toute molécule organique de taille inférieure à $0,2 \mu\text{m}$, souvent issue de la dégradation, désagrégation ou exsudation⁷ du COP

Différents procédés convertissent le carbone d'une de ces formes à une autre (figure 3).

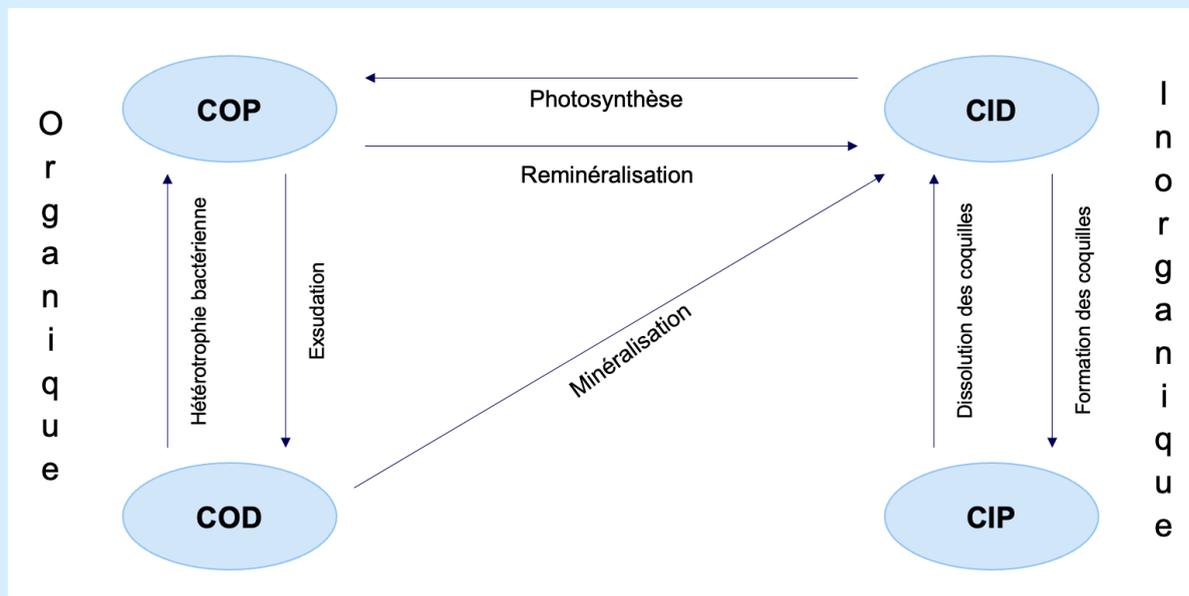


Figure 3 : Schéma des processus intervenant dans le changement de forme du carbone dans l'océan

Parmi ceux-ci, deux processus, agissant en sens inverses, sont particulièrement importants et fréquents : la photosynthèse et la reminéralisation. La photosynthèse fixe le carbone inorganique dissous en matière organique, favorisant les échanges de CO_2 de l'atmosphère vers l'océan, tandis que la reminéralisation⁸ transforme la matière organique en carbone inorganique dissous, agissant comme une source potentielle de CO_2 vers l'atmosphère. Le transfert de CO_2 entre l'océan et l'atmosphère dépend des niveaux de CO_2 dissous dans les eaux de surface, et est favorisé par des vents intenses et un brassage vertical. Selon l'équilibre entre ces deux processus, les différentes zones de l'océan peuvent agir comme puits, ou comme sources de CO_2 .

⁷ **Exsudation** : libération de composés organiques dissous par les organismes vivants ou par dégradation de matière organique particulaire dans le milieu environnant.

⁸La **reminéralisation** du carbone est le processus par lequel la matière organique, issue d'organismes vivants (débris, excréments, biomasse morte), est décomposée en composés inorganiques simples tels que le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4) ou les bicarbonates (HCO_3^-). Elle est principalement réalisée par des micro-organismes, mais aussi par la respiration d'organismes plus complexes.

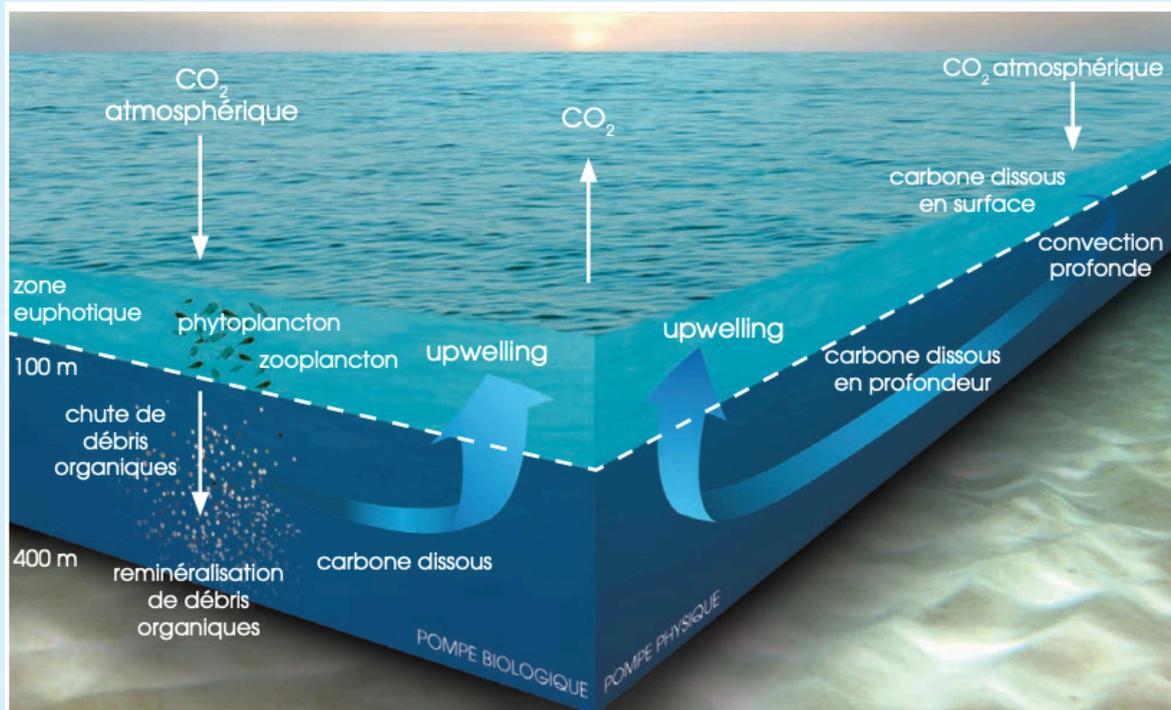


Figure 4 : Cycle du carbone naturel et représentation des pompes biologique et physique (Bopp *et al.*, 2015)

Pompe biologique : La pompe biologique est un processus essentiel de séquestration du carbone dans l'océan. Elle commence avec le **phytoplancton**, qui **capte le CO₂ dissous dans les eaux de surface par photosynthèse pour produire de la matière organique**. En surface, cette matière est ensuite transférée à d'autres niveaux de la chaîne alimentaire (zooplancton, poissons, etc.) ou sous forme de matière organique dissoute ou particulaire. Une **partie de ce carbone y résiste et coule vers les profondeurs**, où il peut être séquestré sur des centaines à plusieurs milliers d'années.

Chaque année, le phytoplancton produit environ **41,5 ± 9,0 GtC** de matière organique (Doney *et al.*, 2024), ce qui est comparable à la production primaire terrestre. Selon Doney *et al.*, environ **6,08 ± 1,17 GtC** sont exportés au-delà de 100 mètres de profondeur⁹ et **0,65 ± 0,24 GtC** au-delà de 1000 mètres¹⁰. Seulement **0,2 GtC/an** (ou 0,5 % de l'export initial) **atteignent les sédiments pour y être stockés sur le très long terme** (Middelburg *et al.*, 2019).

L'export du carbone s'effectue via trois grands mécanismes (Le Moigne *et al.*, 2019 ; Nowicki *et al.*, 2022) :

- Export **gravitationnel** : chute des particules de carbone organique (pelotes fécales du zooplancton, agrégats de phytoplancton, carcasses d'organismes morts), majoritairement lié au phyto et au zooplancton et plus.
- Export **actif** : réalisé par les migrations verticales du zooplancton, des poissons mésopélagiques et autres organismes qui se déplacent entre la surface et la profondeur, exportant du carbone sous forme de respiration ou d'excrétion dans les profondeurs.
- **Subduction** de matière organique dissoute : transport passif de carbone dissous par les mouvements liés à la physique des masses d'eau.

Les métazoaires (groupe d'organismes désignant les animaux) jouent un rôle majeur dans la pompe biologique de carbone (BCP) en assurant, par leurs migrations verticales et la production de matière organique (pelotes fécales, carcasses, excréments), une part significative du transfert

⁹ On trouve également dans la revue de littérature : 15,00 ± 1,12 GtC (Wang *et al.*, 2023).

¹⁰ On trouve également dans la revue de littérature : entre 0,9 et 2,6 GtC (Ricour *et al.*, 2023).

de carbone vers les profondeurs océaniques. Selon les estimations récentes, leur contribution globale à l'export de carbone s'élève à environ 2,0 Pg C an⁻¹, soit près de 20 % du total mondial, et ils seraient responsables de plus de 50 % du carbone séquestré à long terme dans l'océan par la pompe biologique (Pinti *et al.*, 2023).

Parmi ces métazoaires, les poissons se distinguent par une contribution particulièrement efficace : ils représenteraient environ 12 % de l'export biologique sortant de la zone euphotique¹¹, mais assureraient jusqu'à la moitié de la séquestration durable opérée par l'ensemble des métazoaires (Pinti *et al.*, 2023). Ces résultats confirment que, malgré une biomasse relativement modeste, les poissons constituent un vecteur essentiel de transfert et de stockage profond du carbone, dont la prise en compte devient indispensable pour une évaluation réaliste du rôle de la biosphère marine dans la régulation du climat. **Ce rôle des niveaux trophiques supérieurs souligne l'importance d'intégrer les effets de la pêche sur la structure des réseaux trophiques** dans les évaluations du cycle du carbone océanique.

Pompe physique (ou pompe de solubilité) : Le CO₂ qui est dissous dans les eaux de surface peut être transporté vers les profondeurs par convection et "downwelling" (plongée des eaux froides et salées), emportant le carbone dissous loin de l'atmosphère pour des périodes allant de décennies à siècles. Ce mécanisme est influencé par la température de l'eau, la salinité et la stratification de l'océan. C'est ce mécanisme qui contribue majoritairement à la séquestration annuelle de CO₂ par l'océan.

Pompe des carbonates : Certains organismes, comme les coccolithophores et les foraminifères, forment des coquilles en carbonate de calcium (CaCO₃) à partir d'ions dissous. Lors de cette calcification, du CO₂ est libéré en surface, mais les coquilles coulent ensuite vers le fond, contribuant au stockage du carbone dans les sédiments marins sur le long terme.

Cependant, l'efficacité des pompes océaniques de carbone peut être modifiée par le réchauffement climatique. Par exemple, l'acidification et le réchauffement de l'océan peuvent réduire la capacité de l'océan à dissoudre le CO₂ et perturber la circulation océanique (qui transporte notamment le CO₂ en profondeur). Tout cela contribue à une accélération du changement climatique et donc une boucle de rétroaction positive du réchauffement climatique (Gruber *et al.*, 2023 ; GIEC, 2021).

Remarque : Le puits de carbone océanique est une composante du cycle du carbone planétaire. Le carbone dans l'eau reste donc toujours au sein d'un cycle dont les échelles temporelles varient de quelques jours à plusieurs centaines de milliers d'années selon le processus qu'il a intégré dans l'océan. La notion de **séquestration** dont il est question aujourd'hui lorsque l'on parle du climat et dans ce rapport, est employée lorsque le carbone est isolé du système d'échange atmosphérique-océanique de surface pendant une période significative pour le climat (souvent 100 ans). À ce stade, la communauté scientifique ne dispose pas d'une métrique unique et consensuelle pour définir cette séquestration (profondeur atteinte ou durée d'isolement), d'autant que la circulation océanique fait tantôt plonger tantôt remonter des masses d'eau. Un effort substantiel est toutefois en cours pour harmoniser ces définitions et métriques, notamment au sein des travaux sur la « pompe biologique ».

Pour la pompe biologique, il est important de distinguer la différence qu'il y a entre export et séquestration. L'export de carbone fait référence au flux de carbone organique quittant la zone

¹¹ C'est la zone de surface. Elle peut descendre jusqu'à 200 m environ. La lumière qui y pénètre rend l'activité de photosynthèse possible. Les variations saisonnières de températures y sont importantes. C'est la zone la plus riche du point de vue biologique : phytoplancton, zooplancton, coraux dans les régions tropicales ou forêts d'algues peuplées de petits invertébrés ou de poissons.

euphotique (zone éclairée) vers les profondeurs, généralement autour de 100-200m, tandis que la séquestration désigne le stockage de carbone inorganique dans les couches profondes de l'océan, résultant des flux continus de carbone en provenance de la surface puis de sa reminéralisation (Siegel *et al.*, 2021). La contribution réelle des différentes pompes à carbone doit être mesurée en termes de séquestration, qui dépend de la quantité de CO₂ injectée à une certaine profondeur et du temps pendant lequel le carbone reste piégé. Plus le CO₂ est injecté en profondeur, plus la séquestration sera importante, car le carbone y est retenu plus longtemps (Siegel *et al.*, 2021). Selon les travaux de modélisation récents, la contribution des poissons à la pompe biologique de carbone augmente de 10,6 % pour l'export à plus de 25 % pour la séquestration, du fait de la vitesse de sédimentation élevée de leurs fèces et carcasses (Pinti *et al.*, 2023 ; cité dans Mariani, 2023).

5. Interactions entre la pêche et les écosystèmes marins

Cette section présente un rappel synthétique des principaux constats issus de la littérature scientifique sur les interactions entre pêche et biodiversité. Elle vise à situer le contexte écologique du secteur sans apporter de contribution originale. Le présent rapport se concentre spécifiquement sur les émissions de gaz à effet de serre associées aux activités de pêche, sans prétendre couvrir l'ensemble des impacts sur la biodiversité.

Au cours des cinquante dernières années, l'exploitation directe des organismes (principalement la pêche) a eu l'impact relatif le plus important sur les écosystèmes marins. Cet impact concerne à la fois les espèces ciblées, les espèces non ciblées et les habitats (IPBES, 2019).

L'Indice Planète Vivante, qui suit l'évolution de l'abondance des populations de vertébrés sauvages, fait état d'un déclin de 56 % des populations marines depuis 1970 (WWF, 2024). À l'échelle mondiale, près de 40 % des stocks de poissons sont aujourd'hui considérés comme surexploités (FAO, 2024). Par ailleurs, un quart des espèces de requins et de raies sont menacées d'extinction¹².

En mer du Nord, la biomasse des grands poissons (16-66 kg) a diminué de plus de 99 % par rapport aux niveaux attendus en l'absence d'exploitation (Jennings, 2004). Dans l'Atlantique, la biomasse des grands prédateurs marins a enregistré un déclin de 90 % durant le siècle dernier (Christensen *et al.*, 2003).

Au-delà de la surpêche¹³ et de la diminution des abondances dans les eaux européennes marquées dans la seconde moitié du XX^e siècle dans un contexte d'industrialisation des pêches, les pratiques de pêche ont également un impact sur les habitats marins. En Méditerranée, les espèces des "forêts animales marines"¹⁴, telles que gorgones et coraux, figurent parmi les organismes les plus fréquemment capturés de manière accidentelle (Rossi *et al.*, 2017), ils sont particulièrement exposés aux engins traînants de fond. Ces écosystèmes, qui hébergent une biodiversité importante incluant de nombreuses espèces d'intérêt halieutique, sont particulièrement vulnérables en raison de leur croissance lente et de leur faible capacité de régénération (Rossi *et al.*, 2017).

¹² UICN France (2014) Un quart des requins et des raies menacés d'extinction au niveau mondial. <https://uicn.fr/un-quart-des-requins-et-des-raies-menacees-dextinction-au-niveau-mondial/>

¹³ Le terme surpêche désigne ici la situation dans laquelle le niveau d'exploitation d'une ressource halieutique dépasse sa capacité de renouvellement biologique, entraînant une diminution de la biomasse exploitable, telle que définie par la FAO (State of World Fisheries and Aquaculture, 2024) et l'IPBES (Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services, 2019).

¹⁴ terme introduit par le papier de Rossi *et al.* 2017, de par la similitude structurelle et fonctionnelle existant entre les forêts animales marines et végétales sur terre

Enfin, la pêche s'inscrit dans un ensemble plus large de pressions qui affectent les écosystèmes marins et leurs habitats telles que les effets du changement climatique, les pollutions plastiques et l'introduction d'espèces invasives (IPBES, 2019).

En altérant la structure et le fonctionnement des écosystèmes, ces pressions combinées ont des répercussions directes sur les populations marines exploitées et, par conséquent, sur les activités de pêche qui en dépendent.

Zoom sur le carbone sédimentaire

L'abrasion des fonds marins, c'est-à-dire l'altération physique du sol marin (substrat) par le passage d'engins traînants comme le chalut de fond ou la drague, est un phénomène bien documenté depuis plusieurs décennies (Watling *et al.*, 1998., Jennings *et al.*, 1998., Kaiser *et al.*, 2002). Certaines techniques de pêche, notamment le chalutage de fond, la drague ou la senne démersale, exercent une pression physique notable sur les écosystèmes benthiques (organismes et habitats vivant sur ou dans les fonds marins). En France, il est estimé que la pêche abrase chaque année en moyenne 674 000 km² de fonds marin¹⁵ en surface cumulée, ce qui correspondrait à une superficie supérieure à celle du territoire national si les traits de pêche étaient mis « bout à bout ». Cette pression est liée à près de 93 % à l'utilisation d'engins traînants démersaux (Quemper *et al.*, 2025). Dans la mesure où certaines zones sont abrasées plusieurs fois, 127 675 km² d'eaux hexagonales françaises sont affectés par les engins traînants de fond selon l'évaluation du descripteur « intégrité des fonds marins » de la DCSMM par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières¹⁶. Cette évaluation souligne qu'il s'agit d'une surestimation de la surface effectivement abrasée puisqu'une maille y est considérée comme affectée dès lors qu'une partie de la maille est pêchée.

Dans les eaux européennes de moins de 200 mètres, la pression de chalutage a, sur la période 2013-2018, affecté en moyenne 66 % de la surface du golfe de Gascogne et des côtes ibériques, 53 % des mers celtiques et 62 % de la Manche et de la mer du Nord¹⁷.

Lorsqu'ils sont traînés sur le fond marin, ces engins appliquent des pressions physiques sur le milieu marin telles que l'abrasion mécanique du substrat (par exemple, traces laissées par les panneaux de chalut) et la remise en suspension des sédiments. Ces pressions peuvent elles-même générer des impacts tels que l'altération des communautés benthiques (par exemple, mortalité d'organismes non ciblés). Le type de pression exercée et son intensité dépendent de l'engin utilisé et du substrat concerné. La résistance et résilience des habitats benthiques à ces pressions varie également selon le type d'habitat. Certains sédiments meubles – sur lesquels s'exerce la majeure partie de la pêche aux engins traînants de fond – semblent plus résilients que les habitats biogéniques. La persistance de telles perturbations à long terme peut modifier durablement la composition des communautés benthiques, en faveur d'espèces opportunistes capables de recoloniser rapidement les milieux perturbés, alors que les espèces sessiles à croissance lente ont des difficultés à s'y développer (Sciberras *et al.*, 2018).

¹⁵ On parle ici de surfaces cumulées. Si une même surface est abrasée plusieurs fois dans l'année, c'est la somme de celle-ci qui est prise en compte ici (différent d'une empreinte spatiale).

¹⁶ Selon l'évaluation du descripteur « intégrité des fonds marins », en cours de publication sur le portail Milieu Marin France d'ici fin 2025. Les données ont été communiquées en amont aux rédacteurs du rapport par la Direction Générale Des Affaires Maritimes, De La Pêche Et De L'Aquaculture.

¹⁷ ICES (2021). EU request on how management scenarios to reduce mobile bottom fishing disturbance on seafloor habitats affect fisheries landing and value. ICES Advice: Special Requests. Report. [EU request on how management scenarios to reduce mobile bottom fishing disturbance on seafloor habitats affect fisheries landing and value - International Council for the Exploration of the Sea - Figshare](#)

La dégradation d'habitats¹⁸ structurants, les habitats complexes qui offrent des refuges et ressources à de nombreuses espèces, comme les récifs coralliens profonds, les lits de bryozoaires (petits animaux coloniaux filtreurs) ou les agrégats d'éponges, peut entraîner une perte de biodiversité et, en retour, affecter la durabilité des ressources halieutiques. En France hexagonale, les habitats côtiers et estuariens (zones de transition entre fleuve et mer) jouent également un rôle clé dans le cycle de vie de nombreuses espèces d'intérêt halieutique. Ces zones servent notamment de nurseries et d'habitats de croissance pour les juvéniles, où les jeunes poissons grandissent avant de rejoindre les populations adultes, contribuant ainsi de manière essentielle au renouvellement des populations exploitées (Le Pape *et al.*, 2003 ; Le Pape & Bonhommeau, 2015). Leur dégradation par certaines pratiques de pêche, la pollution des eaux ou encore par l'artificialisation du littoral peut ainsi compromettre le maintien à long terme des stocks.

Dès 1998, Watling *et al.* ont comparé le chalutage de fond à une coupe rase et proposé, à titre illustratif, une estimation très élevée (14 millions de km²) de l'abrasion annuelle totale des engins traînants de fond à l'échelle mondiale si l'on mettait les traits de pêche bout à bout, ce qui équivaldrait à jusqu'à 150 fois la surface des forêts perdues annuellement à terre. Des travaux ultérieurs donnent des ordres de grandeur plus faibles (de 1 millions de km² ¹⁹ à 4,8 millions de km² (Sala *et al.*, 2021) selon la méthode). La comparaison avec la déforestation doit néanmoins être présentée avec prudence, le chalutage revenant souvent sur les mêmes zones alors que la déforestation correspond à une perte cumulative d'habitat.

Des études récentes confirment que les écosystèmes benthiques sains et diversifiés contribuent à la séquestration du carbone marin à long terme, même si certains mécanismes restent encore peu mesurés. La capacité de capture de carbone pourrait également fortement dépendre du type d'habitat²⁰. Par leurs activités biologiques et interactions géochimiques, les organismes vivant dans les sédiments ou à leur surface (éponges, coraux, bivalves, vers fous, etc.) contribuent à stabiliser les sédiments, à enfouir la matière organique, et à transformer le carbone en une forme stockée durablement, bien que ceux-ci, via leur respiration ou la bioturbation²¹ qu'ils réalisent, contribuent aussi à réduire le stockage de carbone dans les sédiments (Epstein *et al.*, 2022). La complexité des habitats favorise une biodiversité élevée et des réseaux alimentaires efficaces, qui augmentent les apports de carbone vers les fonds (Morley *et al.*, 2022).

À l'inverse, la dégradation de ces habitats, notamment par l'abrasion des sédiments, pourrait remettre en suspension du carbone stocké, favoriser sa reminéralisation dans la colonne d'eau et conduire à sa réémission sous forme de CO₂ vers l'océan de surface ou l'atmosphère. Ce phénomène fait l'objet de travaux scientifiques toujours en cours²² et sa quantification demeure limitée dans la littérature scientifique. Les ordres de grandeur disponibles illustrent son importance : les cinq premiers centimètres du fond marin contiendraient à eux seuls environ 87 gigatonnes de carbone organique à l'échelle mondiale (Lee *et al.*, 2019).

¹⁸ Les habitats terrestres et marins sont couramment classifiés à l'aide de la typologie Eunis (European Nature Information System)

<https://professionnels.ofb.fr/fr/doc-guides-protocoles/guide-determination-habitats-terrestres-marins-typologie-eunis>

¹⁹<https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1802379115>, L'étude mentionne 14 % des 7,8 millions de km² de plateau continental considérés dans cette étude.

²⁰ Figure 2 de

<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/carbon-stocks-and-sequestration-in-terrestrial-and-marine-ecosystems-a-lever-for-nature-restoration>

²¹La bioturbation désigne le réarrangement physique et spatiotemporel des sédiments réalisé par le mouvement ou l'activité (remaniement du matériel sédimentaire) de certains organismes vivants (dits bioturbateurs).

²² <https://www.nature.com/articles/s41586-023-06014-7>

En se concentrant sur la zone de contact entre les sédiments et l'eau, l'étude de Zhang *et al.* (2024) modélise différents processus affectés par le passage d'un engin traînant, dans le contexte de la mer du Nord. Ces processus sont complexes et parfois antagonistes (certains augmentent les pertes de carbone, d'autres les réduisent), mais permettent de mieux comprendre les impacts nets du chalutage de fond sur le cycle du carbone. L'étude modélise plusieurs flux :

- Déposition de carbone organique (naturelle) : dépôt naturel de carbone organique issu de la pompe biologique océanique ou d'apports continentaux (fleuves, estuaires). C'est le principal flux positif.
- Réminéralisation : dégradation du carbone organique en CO₂ par des bactéries. Elle peut être modulée par des facteurs :
 - hydrodynamiques naturels tels que les courants, marées, tempêtes
 - biologiques liées à l'activité d'organismes vivant dans le sédiment (bioturbation)
 - liés à la remise en suspension due au chalutage, qui expose le carbone à des conditions plus favorables à sa dégradation
- Respiration de la macrofaune benthique : respiration des organismes se nourrissant du carbone sédimentaire ou d'autres organismes benthiques, relâchant du CO₂.
- Enfouissement réalisé par les bioturbateurs : action des organismes fouisseurs qui déplacent du carbone vers des couches plus profondes, limitant sa dégradation. C'est un flux positif de carbone organique à l'interface sédiment-eau.
- Enfouissement réalisé par le chalutage : exportation du carbone vers des couches plus profondes lors du labourage du sédiment par l'engin de pêche. C'est un flux positif de carbone organique à l'interface sédiment-eau, bien que nettement plus faible que l'enfouissement biologique (cf figure 3).

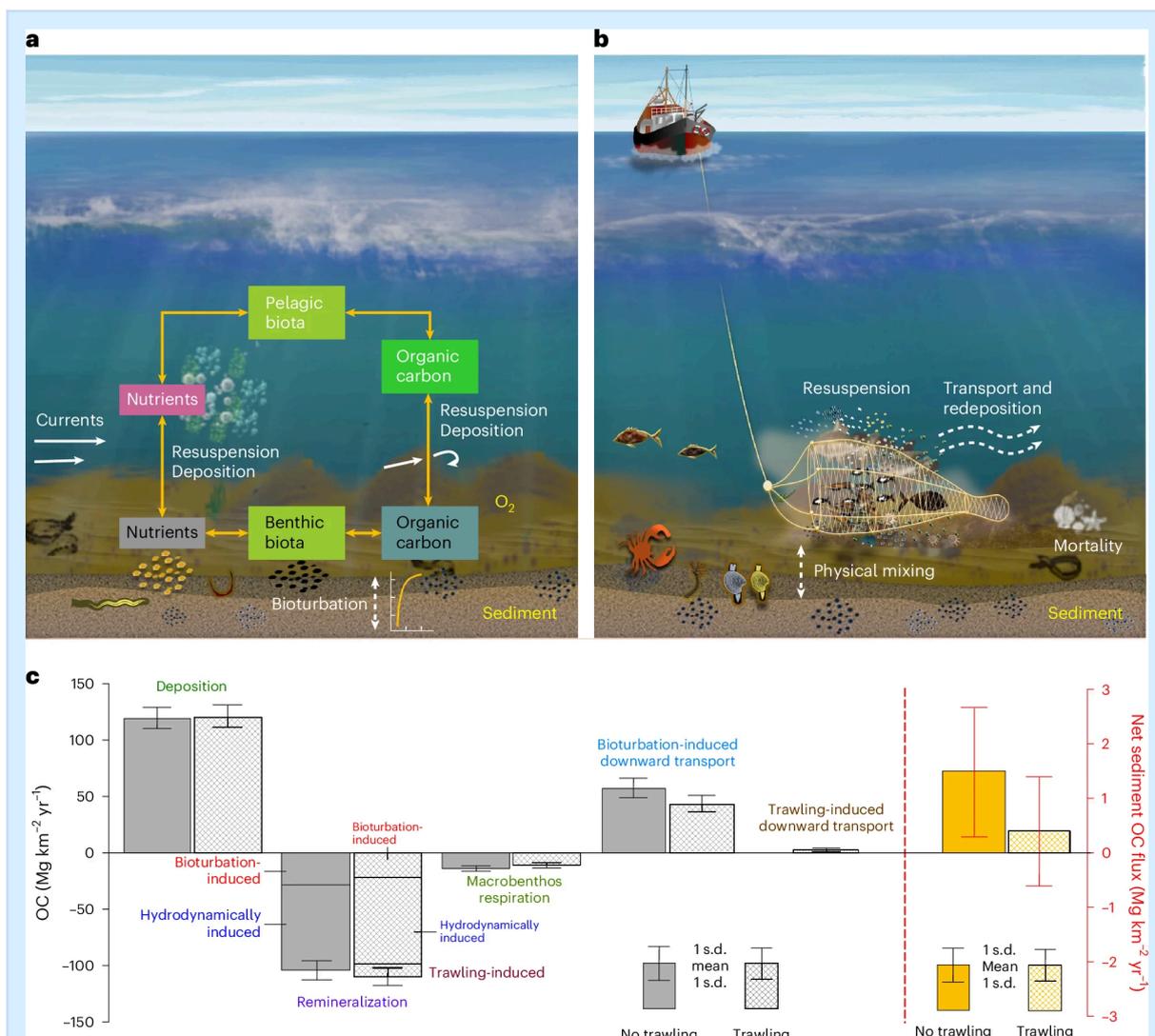


Figure 5 : Comparaison des flux de carbone organique à l'interface sédiment-eau, avec ou sans chalutage. Zhang *et al.* (2024)

Selon la modélisation conduite par Zhang *et al.* (2024), le chalutage de fond réduit en moyenne de 73 % le flux net d'accumulation de carbone organique dans les sédiments. À l'échelle de la mer du Nord, cela correspond à une perte estimée à environ 2 millions de tonnes de CO₂ par an. Selon les estimations du modèle OCIM appliqué à cette zone (Siegel *et al.*, 2021), environ la moitié de ce carbone pourrait être réémise dans l'atmosphère à moyen terme.

De nouveaux mécanismes commencent par ailleurs à être documentés dans la littérature, tels que l'oxydation de la pyrite contenue dans les sédiments (Kalapurakkal *et al.*, 2025), qui peut libérer du CO₂, ou encore la diminution de l'alcalinité océanique liée à la remise en suspension des sédiments (Van de Velde *et al.*, 2025), susceptible de réduire la capacité d'absorption du carbone par l'océan. Ces résultats, issus de travaux récents, montrent que l'abrasion des fonds marins pourrait avoir des effets significatifs sur le stockage sédimentaire de carbone et sur la pompe océanique. En Europe, le programme de recherche *OceanICU*²³, lancé en 2022, vise précisément à améliorer la compréhension et la quantification de ces processus.

²³ <https://ocean-icu.eu/>

6. Dépendances croisées et vulnérabilités du secteur de la pêche

Le secteur de la pêche s'inscrit dans un système économique complexe et interconnecté. Il dépend de nombreux autres secteurs d'activité et entretient une forte relation avec l'utilisation d'énergies fossiles, ce qui constitue à la fois une contrainte et un levier potentiel dans un contexte de transition énergétique. Enfin, la vulnérabilité du secteur face aux changements environnementaux et à la raréfaction des ressources marines représente un enjeu stratégique à moyen et long terme.

5.1. Dépendances économiques intersectorielles

Le secteur de la pêche ne peut être considéré de manière isolée : il interagit étroitement avec plusieurs autres secteurs économiques dont il dépend pour ses opérations quotidiennes comme pour son développement à long terme. Elle s'appuie notamment sur :

- Le secteur énergétique : il approvisionne en électricité et en pétrole l'ensemble des navires et machines (de réfrigération pour le respect de la chaîne du froid par exemple).
- Le secteur du transport (mobilité quotidienne et mobilité longue distance) : indispensable pour les déplacements des pêcheurs, des autres professionnels du secteur et la logistique.
- Le secteur du numérique : à l'œuvre dans le cadre du matériel technologique embarqué sur les navires (entre autres, les radars, sonars, radios, journaux de pêche électroniques).
- Le secteur du bâtiment et de la construction navale : il concourt aux activités pour construire, entretenir et démanteler les navires de pêche.

Ces interdépendances doivent être prises en compte dans la planification de la transition écologique du secteur. La décarbonation du secteur de la pêche influencera et sera influencée par les trajectoires des autres secteurs. Une approche transversale sera essentielle pour mettre en place des stratégies cohérentes et concertées.

Au-delà des aspects opérationnels, ces liens intersectoriels soulignent l'ancrage du secteur dans un tissu économique plus large. Les évolutions techniques, réglementaires ou économiques affectant d'autres secteurs peuvent ainsi avoir des effets en cascade sur les activités de pêche. Les appréhender dans leur ensemble permet de mieux situer les enjeux spécifiques du secteur de la pêche dans un contexte de transformation globale.

5.2. Dépendance aux énergies fossiles

Comme beaucoup d'autres activités, la pêche a été profondément transformée par l'essor du pétrole au cours de la seconde moitié du XXe siècle. Alors que la pêche à pied, la voile puis la vapeur dominaient jusque-là, l'introduction des moteurs diesel a permis une modernisation rapide des flottilles. A partir de 1945, dans un contexte de reconstruction, la France a massivement investi dans la motorisation et l'industrialisation de sa flotte

(Meuriot, 1985). Ce mouvement s’est amplifié dans les années 1970 avec la mise en place progressive des Zones Économiques Exclusives (ZEE) reconnues formellement en 1982²⁴.

Ces transformations se sont traduites par des gains d’efficacité des engins de pêche, des innovations technologiques dans la localisation et de recherche du poisson, et une augmentation de la puissance des navires. Les captures nationales sont passées de 480 000 tonnes en 1950 à 830 000 tonnes en 1968²⁵. Cette hausse a conduit à la mise en place de politiques d’allocation des ressources, notamment par l’instauration de quotas.

Cependant, la modernisation rapide a aussi accentué la dépendance énergétique et contribué à la dégradation de l’état des ressources. Entre 1950 et 2020, la puissance moyenne des navires a été multipliée par onze, tandis que le nombre de navires a été divisé par cinq et celui des marins par sept (Le Bras *et al.* 2024). En parallèle, dans le Golfe de Gascogne et en Mer Celtique, depuis la seconde guerre mondiale, les abondances marines ont été divisées par six²⁶.

Tableau 1: Évolution de plusieurs indicateurs relatifs à l’industrie française de la pêche

Année	1950	1970	1990	2020
Nombre de navires	20 000 (env.)	14 000 (env.)	8 771	4 163
Nombre de marins-pêcheurs	70 000 (env.)	35 000 (env.)	30 000 (env.)	9 537
Puissance totale (x1000 kW)	300 (env.)	700 (env.)	1 157	684
Puissance moyenne nominale (kW/navire)	15 (env.)	50 (env.)	132	164
Production totale (x1000 t)	480	750	699	478

Source : Le Bras *et al.*, 2024, Transition et adaptation, analyse des modalités du changement de pratiques des acteurs de la pêche professionnelle, Marine Policy, Vol 164, table 1 p3

Les gains technologiques n’ont pas permis de maintenir le volume global des captures, qui a décliné à partir de la fin des années 1960 en raison de la raréfaction de la ressource halieutique. La diminution a été accentuée dans les années 2000, avec l’instauration de quotas européens plus restrictifs visant à aligner les prélèvements sur les capacités de renouvellement des espèces.

²⁴ Plusieurs États avaient commencé à établir unilatéralement des ZEE dès le début des années 1970. La Communauté européenne les a mutualisées en 1976, avant leur reconnaissance par la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer en 1982.

²⁵ Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2025). Global capture production database (1950–2023), FishStatJ dataset. FAO. <https://www.fao.org/fishery/en/collection/capture>

²⁶ Rapport d’office parlementaire, Pêches maritimes : comment concilier exploitation et préservation des ressources halieutiques ? - Sénat

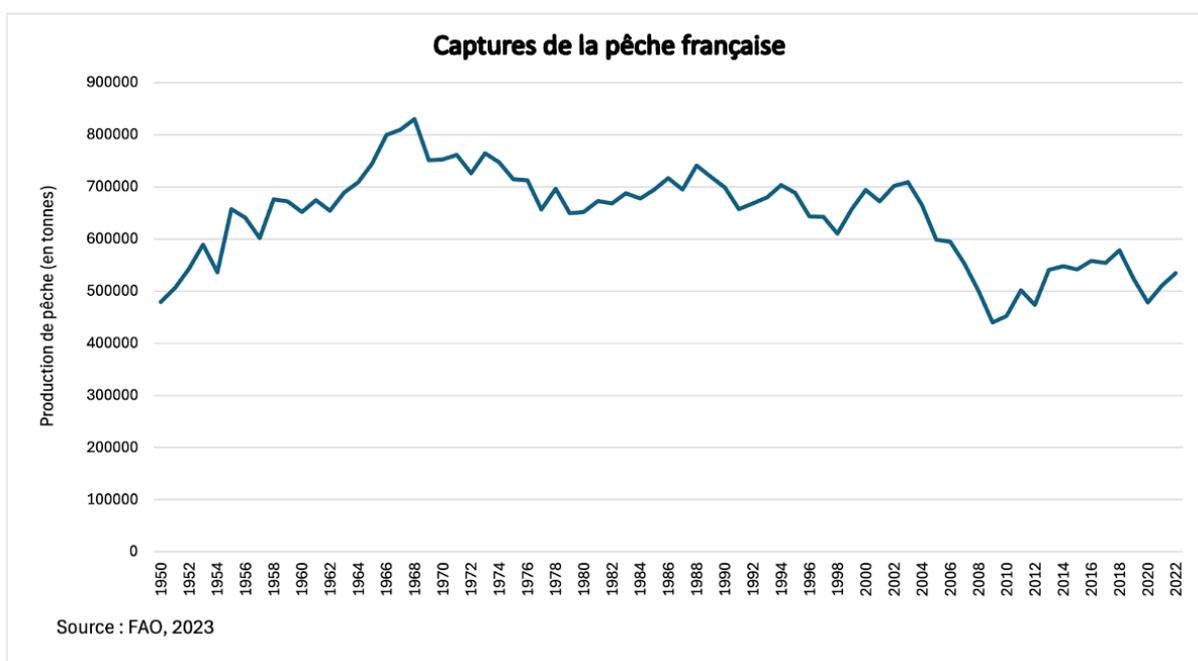


Figure 6 : Evolution des captures des flottilles de pêche françaises (i.e., battant pavillon national), d'après la FAO

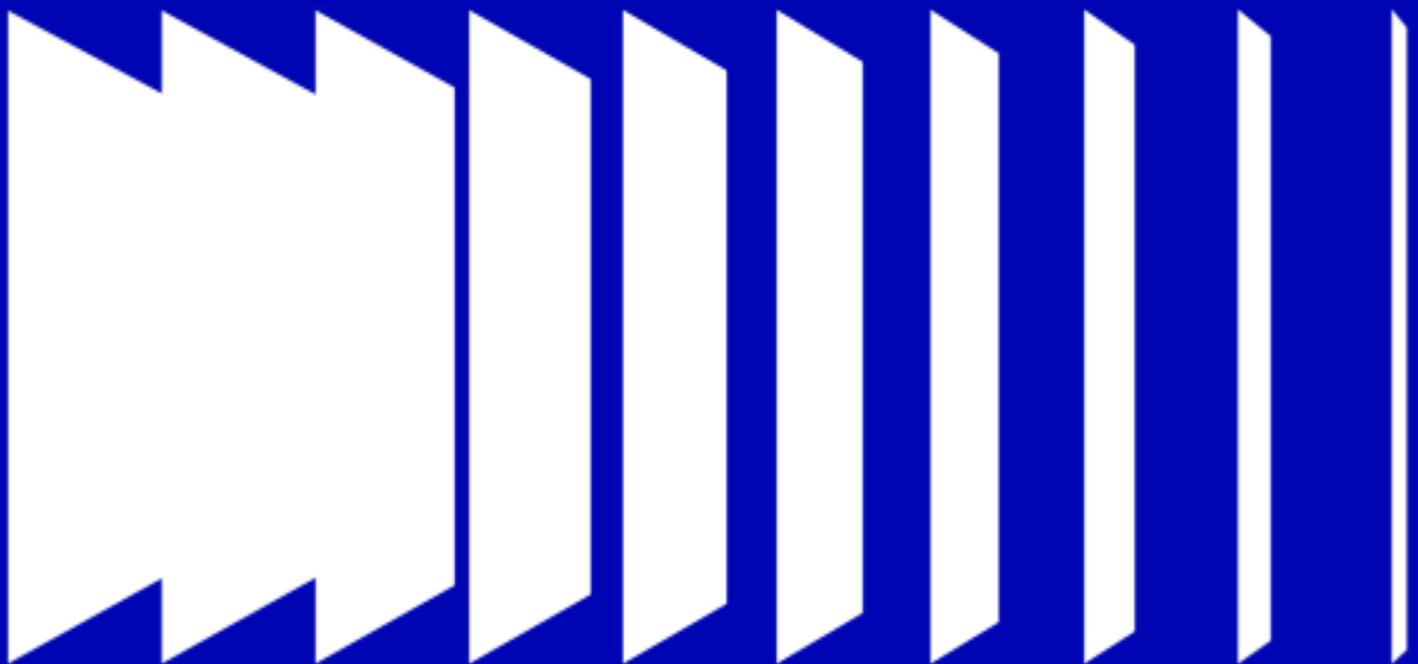
L'augmentation des moyens de capture s'est accompagnée d'une consommation accrue de carburants fossiles, rendant le secteur particulièrement vulnérable aux fluctuations des prix de l'énergie et menaçant même la viabilité des entreprises de pêche à court et moyen termes²⁷. Les navires les plus consommateurs de carburant sont particulièrement exposés à ces variations de coûts.

Ces constats appellent à une réflexion globale sur l'avenir du secteur, en intégrant les enjeux de sobriété énergétique et d'efficacité énergétique, de préservation des ressources halieutiques et de viabilité économique dans les stratégies de décarbonation à venir.

²⁷ Centre d'analyse stratégique. Rapport du groupe POSÉIDON. *Une ambition maritime pour la France*. p52. https://strategie.archives-spm.fr/cas/system/files/rapp5_df_complet.pdf

LE SECTEUR DE LA PÊCHE EN FRANCE :

Structuration, Acteurs et
Dynamiques



Cette section vise à fournir une vue d'ensemble du secteur de la pêche en France métropolitaine et dans les départements et régions d'outre-mer (plus précisément dans les RUP²⁸, en fonction des données disponibles détaillées ci-après), en mettant en lumière sa diversité, sa structuration, ses acteurs, ses mécanismes de gouvernance et ses modes de financement. Elle permet de contextualiser les résultats de l'empreinte carbone en exposant les spécificités sociales, économiques et institutionnelles du secteur.

La première sous-partie propose une description socio-économique du secteur : les éléments essentiels à la compréhension de la suite du rapport y sont présentés, les informations plus détaillées figurant en Annexe A.

1. Description socio-économique du secteur de la pêche

Le secteur de la pêche regroupe l'ensemble des activités économiques et sociales liées à l'exploitation des ressources halieutiques. Dans le cadre de ce rapport, l'analyse porte uniquement sur la pêche maritime sur l'amont du secteur, de la construction des navires au retour de pêche.

Cette activité, bien que centrale pour de nombreux territoires littoraux, représente toutefois un poids économique limité à l'échelle nationale, ne comptant qu'une part marginale du PIB et de l'emploi (FranceAgriMer, 2024). Si son rôle dans l'économie locale a diminué au fil du temps, elle conserve une forte dimension culturelle et patrimoniale dans de nombreux territoires littoraux²⁹. Cette dimension emblématique explique en partie que les dispositifs de gouvernance et de régulation intègrent fréquemment des considérations sociales et culturelles, au-delà des seuls critères économiques.

En 2023, la valeur totale des ventes de produits issus de la pêche par les flottes françaises s'élevait à 1,67 milliard d'euros, soit environ 0,065 % du produit intérieur brut (PIB)³⁰. Les volumes et revenus de la pêche proviennent de pratiques et de flottilles diverses, selon les bassins maritimes et les circuits de commercialisation, ce qui structure les dynamiques économiques et sociales du secteur.

1.1 Segmentation du secteur

Le secteur de la pêche en France se caractérise par une diversité de pratiques, de navires et de modèles économiques. Plusieurs classifications coexistent, selon qu'il s'agisse de cadres réglementaires, de modalités professionnelles ou de typologies statistiques. Ces segmentations sont essentielles pour comprendre la structuration du secteur, tant du point de vue socio-économique que technique.

²⁸ Régions ultrapériphériques : la Guadeloupe, la Guyane, la Réunion, la Martinique, Mayotte et Saint-Martin

²⁹ Statistiques développement durable. Chiffres clés de la mer et du littoral - Pêche maritime, édition 2024, Service des données et études statistiques (SDES)

³⁰ *ibid.*

La classification administrative française

La classification officielle en vigueur en France est celle parue au Journal Officiel du 29 décembre 1993³¹. Elle repose principalement sur la durée des marées (temps passé en mer) et, pour la grande pêche, sur la taille du navire. Elle distingue :

- **petite pêche** : marées inférieures à 24 heures,
- **pêche côtière** : marées comprises entre 24 et 96 heures,
- **pêche au large** : marées supérieures à 96 heures,
- **grande pêche** : jauge brute du navire supérieure ou égale à 150 tonneaux, marées supérieures à 20 jours.

Cette classification est utilisée pour les démarches administratives, la définition des droits sociaux ou encore les règles de rémunération. Toutefois, dans la pratique, les professionnels et les travaux scientifiques peuvent recourir à d'autres typologies, intégrant des critères tels que la taille du navire, le type d'engin utilisé ou la présence à bord de l'armateur³².

La définition européenne de la petite pêche côtière

Au niveau européen, la réglementation distingue un sous-ensemble spécifique de la pêche professionnelle, appelé petite pêche côtière. Cette catégorie est définie par le Règlement (UE) 2021/1139 comme comprenant³³ :

- des navires de moins de 12 mètres de longueur hors tout (c'est-à-dire du point le plus à l'avant jusqu'à l'arrière du navire), n'utilisant pas d'engins remorqués,
- les pêcheurs à pied, notamment ceux qui ramassent des coquillages.

Ce type de pêche repose donc sur l'utilisation d'arts dits "dormants" (des engins passifs, comme les filets fixes, lignes, casiers, laissés en mer et relevés plus tard), par opposition aux arts traînants ou remorqués (comme les chaluts, les sennes), qui sont tractés par un ou deux navires. Cette définition européenne vise à identifier une catégorie de pêche à plus petite échelle, associée à des pratiques moins intensives sur le plan énergétique et environnemental.

En France, d'après le Registre de la flotte de l'UE, la "petite pêche côtière" comptabilise 71 %³⁴ du nombre de navires. Outre ces définitions administratives ou réglementaires, le vocabulaire courant oppose fréquemment une "pêche artisanale" à une "pêche

³¹ Décret n° 93-1342 du 28 décembre 1993 relatif aux conditions d'exercice des fonctions de capitaine et d'officier à bord des navires de commerce, de pêche et de plaisance. Article 4, légifrance.

³² Un armateur est une personne (ou entreprise) qui exploite à ses frais un ou plusieurs navires de pêche. Il possède le navire et procède à l'armement (marine), c'est-à-dire qu'il recrute et gère un équipage, fournit le matériel, le ravitaillement, tout ce qui est nécessaire à l'expédition maritime, et organise l'entretien du navire selon les impératifs techniques et les réglementations nationales et internationales.

³³ Parlement européen et Conseil de l'Union européenne, 2021. Règlement (UE) 2021/1139 du Parlement européen et du Conseil du 7 juillet 2021 instituant le Fonds européen pour les affaires maritimes, la pêche et l'aquaculture et modifiant le règlement (UE) 2017/1004.

³⁴ STECF (2024). "The 2024 Annual Economic Report on the EU Fishing Fleet (STECF 24-03)."

industrielle”. Ces termes ne correspondent pas à une classification juridique, mais renvoient à des descriptions socio-économiques et à des usages institutionnels variés.

Les pêches dites “artisanales” et “industrielles”

L'IPBES³⁵ définit la pêche “à petite échelle” ou pêche “non-industrielle” en reprenant les termes de la FAO (2018) : pêche traditionnelle pratiquée par des unités familiales plutôt que commerciales, utilisant relativement peu de capital et d'énergie, et effectuant de courtes sorties de pêche à proximité des côtes et principalement destinées à la consommation locale.

Dans les usages scientifiques et professionnels, “artisanale” renvoie ainsi à un ensemble de caractéristiques (intensité de travail élevée, petits navires, circuits courts, activité journalière littorale), tandis que “industrielle” renvoie à des organisations plus capitalisées, des navires de plus grande taille et des opérations plus intensives. Ces catégories descriptives n'équivalent toutefois pas à la définition européenne de la “petite pêche côtière” (navires < 12 m sans engins remorqués, incluant la pêche à pied), qui est un périmètre réglementaire précis utilisé par les statistiques officielles.

En France, le terme de « pêche artisanale » est largement utilisé dans la pratique professionnelle. Sur le plan juridique, le Code rural et de la pêche maritime définit la société de pêche artisanale comme une structure détenue et dirigée majoritairement par des pêcheurs embarqués (art. L.931-2)³⁶, tandis que le Code général des impôts réserve la qualification d'« entreprise de pêche artisanale » aux exploitations dont le propriétaire du navire est embarqué à bord, au moins une partie de l'année.

Ces définitions légales n'introduisent pas de critère de taille du navire. Dans les usages toutefois, les comités des pêches et la littérature sectorielle associent généralement la pêche artisanale à deux caractéristiques³⁷³⁸ :

- des navires de moins de 25 mètres,
- avec l'armateur embarqué³⁹.

À dire d'experts, l'ancrage territorial doit être également pris en compte : les flottilles artisanales, riveraines, débarquent dans leur port d'exploitation, ancrant la chaîne de valeur et l'emploi sur le littoral.

La limite pratique de 24 mètres tend ainsi à marquer la séparation entre des unités majoritairement qualifiées d'« artisanales » et celles considérées comme « industrielles ».

La pêche industrielle est, de son côté, définie par des caractéristiques techniques permettant une forte concentration de la production. Selon l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN, 2020), elle correspond à des navires motorisés

³⁵ La Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services), <https://www.ipbes.net/fr/taxonomy/term/25375>

³⁶ Code rural et de la pêche maritime, art. L.931-2. Légifrance.

³⁷ CRPMEM Bretagne (2024). <https://www.bretagne-peches.org/>

³⁸ Nastassia Reyes, Serge Bahuchet et Jean-Dominique Wahiche, « Quelle définition des « petits métiers » de la pêche ? », *Revue d'ethnoécologie*, 2015

³⁹ Armateur qui participe activement aux activités de pêche en étant physiquement présent à bord du navire lors des sorties en mer.

dépassant 12 mètres de long pour 6 mètres de large, capables de mener des campagnes prolongées sur de vastes zones maritimes. Elle inclut notamment l'usage de chaluts remorqués, de sennes coulissantes et de palangres de grande dimension, souvent associés à des capacités de traitement embarquées.

En définitive, les notions de « pêche artisanale » et de « pêche industrielle » recouvrent des réalités à la fois juridiques, professionnelles et descriptives. Elles témoignent de la diversité des flottilles et des pratiques, mais ne se superposent pas exactement aux catégories statistiques européennes. Cette pluralité de définitions reflète la complexité du secteur et doit être prise en compte dans l'analyse de ses dynamiques.

1.2 Quelques éléments économiques sur le secteur

En 2022, les captures de la pêche maritime française se sont élevées à 527 500 tonnes, pour une valeur de 1,388 milliard d'euros (STECF, 2024). Sur la même période, la balance commerciale des produits de la pêche et de l'aquaculture présente toutefois un déficit de 1,5 milliard d'euros la même année⁴⁰. Le secteur comptait alors 12 316 marins-pêcheurs, dont 9 162 en métropole et 3 154⁴¹ dans les départements et régions d'outre-mer (STECF, 2024). Cependant, l'emploi dans ce secteur a tendance à diminuer : entre 2019 et 2022, on observe une diminution de 7,8 % des équivalents temps plein (ETP).

Les données présentées ci-après sont issues de la base du Comité scientifique, technique et économique de la pêche (CSTEP)⁴², organisme européen de référence dans l'analyse socio-économique du secteur.

Tableau 2 : Répartition du nombre de navires actifs sur l'année 2022 en France métropolitaine et dans les Régions Ultra Périphériques.

	Nombre d'emplois	Nombre d'emplois (%)	Nombre d'ETP	Nombre d'ETP (%)
Atlantique Nord Ouest	7 370	60 %	4 827	64 %
Méditerranée	1 793	15 %	939	13 %
Martinique	970	8 %	228	3 %
Guadeloupe	866	7 %	430	6 %
Eaux internationales	410	3 %	410	5 %
Guyane française	351	3 %	231	3 %
La Réunion	327	3 %	295	4 %
Mayotte	229	2 %	133	2 %
Total	12 316	100 %	7 492	100 %

Source : CSTEP, 2024 sur les données de 2022

⁴⁰ INSEE. Transformations de l'agriculture et des consommations alimentaires, édition 2024.

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/7728849?sommaire=7728903#tableau-figure2>

⁴¹ les arrondis du tableau 1 peuvent impliquer des différences minimales avec les chiffres cités en corps de texte

⁴² Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) - Articles de la législation concernant le CSTEP. https://stecf.ec.europa.eu/index_en?prefLang=fr

Tableau 3 : Répartition du nombre d'employés sur les navires, par technique de pêche principale et classe de taille (classification expliquée et détaillée dans la sous-partie "Bases de données utilisées")

		00m-12m	12m-18 m	18m-24 m	24m-40 m	40m-X X	%
Dormants	Fileyeurs - DFN	2055	264	201	368	0	23 %
	Hameçons - HOK	1330	130	0	245	0	14 %
	Caseyeurs - FPO	1233	0	83	0	0	11 %
	Combinant engins dormants - PGP	1046	0	0	0	0	8 %
	Autres engins dormant - PGO	213	0	0	0	0	2 %
	Polyvalents civelliers et dormants - MGO	212	0	0	0	0	2 %
Chaluts et sennes pélagiques	Chaluts pélagiques - TM	0	0	98	0	123	2 %
	Sennes pélagiques - PS	118	169	0	239	410	8 %
Chaluts et sennes démersaux	Chaluts démersaux - DTS	409	449	749	564	145	19 %
	Chaluts à perche - TBB	0	0	0	0	0	0 %
	Sennes démersales et polyvalents - MGP +	0	0	0	0	0	0 %
Dragues	Dragues - DRB	383	465	0	0	0	7 %
	Combinant engins passifs et actifs - PMP	227	0	0	0	0	2 %
	Combinant engins traînants - MGP -	217	175	0	0	0	3 %
		60 %	13 %	9 %	11 %	6 %	12 316

Source : CSTEP, 2024 sur les données de 2022

1.3 Les acteurs du secteur des produits de la mer

Le secteur de la pêche mobilise une diversité d'acteurs aux rôles complémentaires intervenant à différentes étapes de la filière, de la gestion des ressources jusqu'à la consommation. Les professionnels de la pêche constituent le cœur du secteur, qu'ils travaillent directement à bord des navires ou dans les activités associées à la gestion, la commercialisation ou la première transformation des produits. La pêche de loisir regroupe également un nombre important de pratiquants, mais relève d'un cadre réglementaire distinct.

Parmi les institutions scientifiques, l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer⁴³), joue un rôle central dans l'observation et l'analyse des écosystèmes marins, ainsi que dans l'évaluation des ressources halieutiques. Ses travaux alimentent les évaluations de stocks⁴⁴ qui servent de base aux décisions nationales (plans de gestion) et européennes (quotas, totaux admissibles de capture (TAC)). L'Ifremer publie notamment le Bilan annuel de la pêche maritime française qui synthétise les tendances de la production et de l'état des ressources (Ifremer, 2024).

⁴³ Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer): <https://www.ifremer.fr/fr>

⁴⁴ définition d'un stock : <https://peche.ifremer.fr/Le-role-de-l-Ifremer/Expertise/Diagnostics/Notions-de-base/Definition-d-un-stock>

L'administration occupe également une place centrale dans la définition et la mise en œuvre de la politique halieutique. La Direction générale des affaires maritimes, de la pêche et de l'aquaculture (DGAMPA⁴⁵), rattachée au ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire, élabore et applique les orientations nationales dans ce domaine. Aux côtés de ce triptyque professionnels–scientifiques–administration, d'autres parties prenantes structurent le secteur :

- Les organisations professionnelles, telles que les comités départementaux, régionaux et le Comité national des pêches maritimes et des élevages marins (CNPMEM⁴⁶), représentent les intérêts de la profession et participent à l'élaboration des réglementations;
- Les organisations non gouvernementales (ONG), qui contribuent à faire émerger de nouveaux questionnements ou à relayer certaines préoccupations auprès du public ou des décideurs ;
- Les collectivités littorales et populations côtières, dont l'activité économique est parfois étroitement liée à celle du secteur halieutique ;
- Les acteurs de l'aval de la filière, comme les mareyeurs, poissonniers, les marchés de gros ou l'industrie de transformation agroalimentaire, et les associations les regroupant (France Filière Pêche par exemple),;
- Les consommateurs, dont la demande influence l'organisation du marché. En 2022, la consommation annuelle moyenne de produits de la mer et de l'aquaculture en France était estimée à 33,7 kg par habitant, positionnant le pays au quatrième rang européen (FranceAgriMer, 2024).

Enfin, la pêche dépasse le seul cadre national et s'inscrit dans des dispositifs européens et internationaux. Sur le plan scientifique, le Conseil international pour l'exploration de la mer (CIEM) et les organisations régionales de gestion de la pêche (ORGP) fournissent des avis et assurent le suivi de nombreuses pêcheries. Sur le plan politique, la Politique commune de la pêche (PCP) de l'Union européenne fixe le cadre principal de gestion, en interaction avec les recommandations scientifiques et les négociations internationales.

1.4 Évolutions structurelles du secteur de la pêche en France

Le secteur de la pêche en France, comme en Europe, a connu de profondes transformations au cours du XXe siècle. Activité ancienne, souvent ancrée localement, la pêche s'est progressivement industrialisée, sous l'effet des innovations technologiques et du soutien public à la modernisation des flottes après la Seconde Guerre mondiale.

Cette transition s'est traduite par plusieurs évolutions marquantes :

- Le déclin des navires non motorisés en Europe : de 187 000 en 1950 à 34 000 en 1980 (Rousseau *et al.*, 2019).
- L'émergence des moteurs diesel, des coques en acier, la généralisation des équipements électroniques et des dispositifs de traitement à bord.
- L'augmentation de la puissance motrice totale en France, multipliée par six entre 1950 et 1990, passant de 200 000 kW à 1 200 000 kW (FranceAgriMer, 2024).

⁴⁵ <https://www.mer.gouv.fr/direction-generale-des-affaires-maritimes-de-la-peche-et-de-laquaculture-dgampa>

⁴⁶ Site internet du Comité National des Pêches : <https://www.comite-peches.fr/>

Cette modernisation s'est accompagnée d'une hausse de la consommation de produits de la mer⁴⁷. D'après la FAO, celle-ci est passée de 18 kg par habitant et par an en 1961, à 31 kg en 2000 puis 33 kg en 2020 (Our World in Data, 2025). Parallèlement, dès la fin des années 1950, les premières tensions sur la durabilité des ressources halieutiques sont apparues : les rendements de certaines espèces majeures comme le hareng ou le merlu ont nettement diminué (Locher, 2022).

Afin de répondre à ces difficultés, la Politique commune de la pêche (PCP) a été instaurée en 1983, puis régulièrement révisée. Depuis la réforme de 2013, elle fixe l'objectif de gestion au rendement maximum durable (RMD)⁴⁸ pour l'ensemble des stocks exploités, une intensité de pêche qui permet aux populations de se renouveler sans s'épuiser. Cet objectif devait être atteint progressivement pour l'ensemble des stocks exploités, et au plus tard en 2020. Entre 1999 et 2011, le taux d'exploitation des grands stocks de la façade atlantique européenne a été divisé approximativement par deux (L'institut océanographique, 2016), en cela, l'adoption du RMD constitue un indéniable progrès. Malgré tout, 2023, environ 58 % des volumes débarqués en France provenaient de stocks évalués comme non surpêchés, un niveau encore éloigné de l'objectif de 100 % fixé pour 2020 (Vermard et al., 2025). Autrement dit, une majorité des captures repose désormais sur des stocks considérés en bon état, mais une part importante de la production provient encore de populations surexploitées ou insuffisamment évaluées, ce qui reste en deçà de l'objectif réglementaire de 100 %. La situation en Méditerranée reste particulièrement préoccupante, à savoir que moins de 1 % des débarquements est issu de populations en bon état (Vermard et al., 2025).

Remarque sur une spécificité de ce secteur

Il a été soulevé par deux acteurs majeurs du secteur l'importance de rappeler que la pêche française opère dans l'objectif de valorisation de ressources halieutiques dans les eaux françaises, dans les eaux européennes et plus globalement dans les eaux mondiales en fonction de droits d'accès et de droits de pêche participant à la souveraineté maritime nationale. C'est ainsi un secteur productif alimentaire qui a la particularité d'avoir des limitations fortes en termes de volume de production qui sont majoritairement encadrés par des quotas définis sur la base des meilleurs avis scientifiques. Les outils de production sont également largement contraints dans la logique de la Politique Commune de la Pêche (PCP) qui limite les critères de puissance motrice et de jauge (apparenté au volume utile d'un navire). Le secteur des pêches maritimes doit donc opérer avec la double contrainte sur les caractéristiques techniques des navires et sur les capacités de production (ou volume de ressources exploitables). »

⁴⁷Ces chiffres comprennent toutes les espèces de poissons et les principaux produits de la mer, y compris les crustacés, les céphalopodes et autres espèces de mollusques.

⁴⁸ Pour une définition du Rendement Maximal Durable : <https://peche.ifremer.fr/Glossaire/Glossaire/RMD>

2. Description technique des flottes françaises

2.1 Les différentes techniques de pêche

Zoom sur les techniques de pêche

Les navires battant pavillon français⁴⁹ utilisent une grande diversité d'engins de pêche. On distingue classiquement deux grandes catégories : les arts dormants (ou passifs) et les arts traînants (ou actifs).

Les arts dormants :

Ils regroupent des techniques où l'engin reste immobile dans l'eau et capture les poissons ou crustacés qui viennent s'y prendre :

- *Les lignes (traînes, palangres, cannes)* : techniques de pêche utilisant un ou plusieurs hameçons appâtés.
- *Les casiers* : pièges rigides ou souples, souvent en forme de cage, posés sur le fond marin pour capturer des espèces comme les crabes, homards ou poulpes.
- *Les filets* : nappes de mailles déployées dans l'eau pour capturer les poissons, piégés dans les mailles.

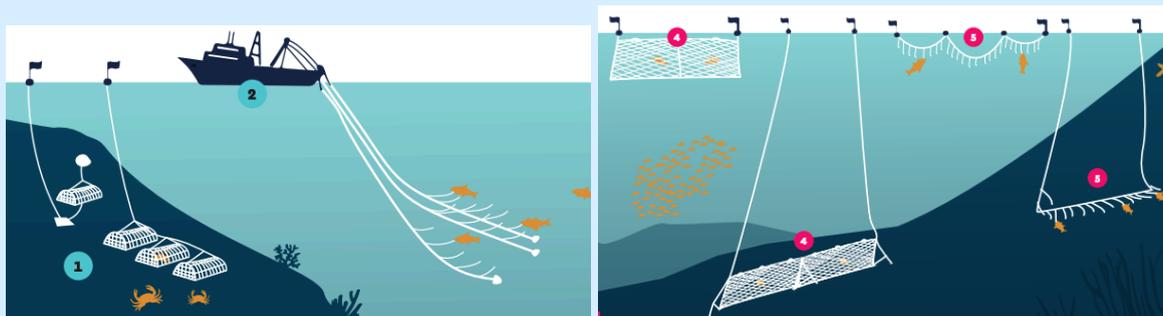


Figure 7 : Illustration des différents engins dormants — de gauche à droite : casiers, lignes de traîne et à main, filets calés ou dérivants, palangre de fond ou dérivante.

Les arts traînants

Ils rassemblent les engins tractés par un ou plusieurs navires :

- *Les chaluts* : grands filets en forme d'entonnoir, tractés soit dans la colonne d'eau (chaluts pélagiques), soit sur le fond (chaluts démersaux). Un navire peut utiliser plusieurs chaluts (par exemple des chaluts jumeaux), ou plusieurs navires peuvent tracter ensemble un même engin (chalut en bœuf). Des dispositifs métalliques assurent son ouverture ou son contact avec le fond (chalut à panneaux, chalut à perche).

⁴⁹ Des navires enregistrés en France et immatriculés sous pavillon français, donc soumis à la réglementation française et européenne.

Les différentes techniques et pratiques derrière le terme de « chalutage »

CRITÈRES

1 Profondeur

Le chalut (filet) peut être traîné dans le fond (chalut de fond) ou dans la colonne d'eau (chalut pélagique).



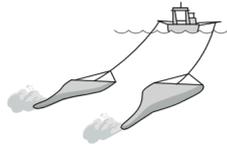
Chalut de fond



Chalut pélagique

2 Ouverture du chalut

Afin de maximiser l'ouverture du chalut, il est possible d'utiliser des « panneaux », des « perches » ou encore de remorquer le filet à deux navires.



Chalut à perche



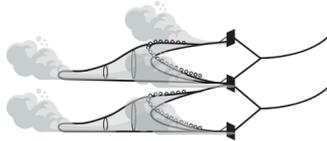
Chalut à «panneaux»



Chalut en bœuf
(2 navires)

3 Nombre de chaluts

Un navire peut utiliser jusqu'à deux chaluts.



Chaluts jumeaux

Figure 8 : Illustration des différents types de chalut (BLOOM, 2025)

- *Les sennes* : filet de pêche vertical disposé en forme d'enceinte circulaire ou rectangulaire autour d'un banc de poissons. Une fois les poissons encerclés, la base du filet est refermée (comme une bourse), piégeant les captures.

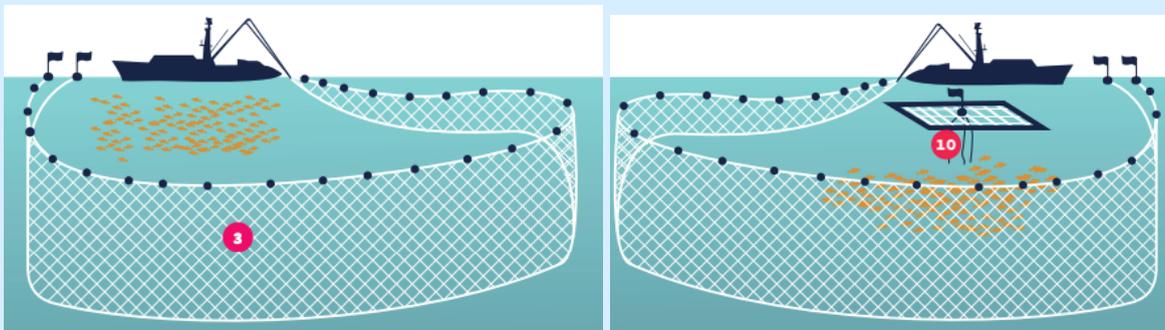


Figure 9 : Illustration des sennes sur banc libre ou sur DCP (dispositif de concentration de poisson)

- *Les dragues* : engin de pêche rigide, généralement en forme de panier métallique, traîné sur le fond marin pour capturer des espèces comme les coquilles Saint-Jacques ou les palourdes.

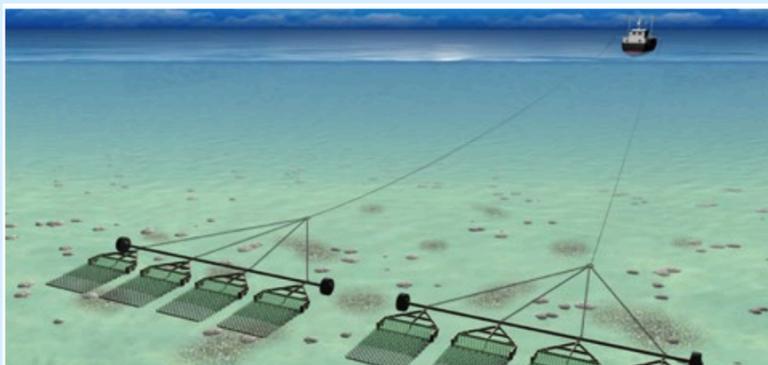


Figure 10 : Illustration de la drague ⁵⁰

2.2 Répartition de la flotte de navires en fonction de la géographie et des techniques de pêche employées

Toutes les données exposées dans cette sous-partie sont calculées à partir de la base de données européenne du Comité Scientifique Technique et Économique de la Pêche (CSTEP)⁵¹.

La flotte française a connu un déclin marqué depuis la Seconde Guerre mondiale, tendance qui s'est poursuivie récemment : entre 2019 et 2022, accéléré par la crise du COVID-19, le nombre de navires actifs a diminué de 313 unités, soit une baisse de 5,6 %. L'âge moyen de la flotte atteint aujourd'hui environ 28 ans, avec certaines flottilles dépassant 45 ans en moyenne.

Tableau 4 : Répartition du nombre de navires actifs sur l'année 2022 en France métropolitaine et dans les Régions Ultra Périphériques.

Façade maritime	Nombre de navires	%
Atlantique Nord Ouest	2 647	51 %
Méditerranée	1 123	21 %
Martinique	575	11 %
Guadeloupe	499	10 %
Eaux internationales	21	0 %
Guyane française	105	2 %
La Réunion	168	3 %
Mayotte	92	2 %
Total	5 230	100 %

En 2022, la flotte comptait **5 230 navires actifs**, répartis de manière inégale selon les façades maritimes : plus de la moitié opéraient en Atlantique Nord-Ouest (51 %), un cinquième en Méditerranée (21 %), et environ 20 % dans les départements et régions d'outre-mer, notamment en Martinique (11 %) et en Guadeloupe (10 %).

⁵⁰ Assessing greenhouse gas emissions from UK Fishing Fleet. (s. d.). Seafish. <https://www.seafish.org/document/?id=edfe366a-5f5e-46dd-8c5d-d58072483dd5>

⁵¹ Commission européenne, 2025. Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF). https://stecf.ec.europa.eu/index_en?prefLang=fr

La diversité des flottilles se reflète également dans les techniques employées. Beaucoup de navires pratiquent plusieurs types de pêche au cours de l'année, mais l'effort principal peut être attribué à quelques grandes catégories: environ 77 % ont consacré la majeure partie de leur effort annuel (plus de 50 %) à des techniques dites "dormantes" telles que les filets, les lignes, les casiers ou les pièges. Les autres ont principalement eu recours à des techniques traînantes, parmi lesquelles : 14 % pratiquent majoritairement le chalutage de fond, 10 % la drague, et 3 % le chalutage pélagique.

Tableau 5 : Répartition du nombre de navires actifs, par technique de pêche et classe de taille (classification expliquée et détaillée dans la sous-partie "Bases de données utilisées")

		00-12m	12-18m	18-24m	24-40m	40m+
Dormants	Fileyeurs - DFN	1242	60	30	26	0
	Hameçons - HOK	830	29	5	18	0
	Caseyeurs - FPO	756	9	10	1	0
	Combinant engins dormants - PGP	603	3	0	2	0
	Autres engins dormant - PGO	180	1	0	0	0
	Polyvalents civelliers et dormants - MGO	203	0	0	0	0
Chaluts et sennes pélagiques	Chaluts pélagiques - TM	7	7	10	3	3
	Sennes pélagiques - PS	30	27	3	14	28
Chaluts et sennes démersaux	Chaluts démersaux - DTS	195	137	135	85	8
	Chaluts à perche - TBB	1	1	1	0	0
	Sennes démersales et polyvalents - MGP +	0	0	14	6	0
Dragues	Dragues - DRB	176	99	8	1	0
	Combinant engins passifs et actifs - PMP	103	5	1	1	0
	Combinant engins traînants - MGP	73	40	0	0	0

2.3 Les produits de la mer débarqués

En 2022, la flotte française a débarqué environ 527 000 tonnes de produits de la mer (algues comprises) pour une valeur proche de 1,4 milliards d'euros. Les volumes sont relativement stables sur la période récente entre 2018 et 2022, avec toutefois une baisse marquée en 2020 liée à la crise du COVID-19, suivie d'un redressement partiel en 2021 et 2022. Comparés à 2019, les débarquements de 2022 restent légèrement inférieurs (-0,7 %).

Tableau 6 : Evolution du poids et de la valeur des produits débarqués par les navires français entre 2018 et 2022.

	2018	2019	2020	2021	2022
kilo tonnes	594	531	485	512	527
milliards d'€	1398	1300	1159	1276	1388

Source : CSTEP.

Pour l'analyse statistique et la gestion des ressources, l'océan mondial est découpé en 19 grandes zones de pêche définies par la FAO (figure 9). Cette classification internationale permet d'identifier l'origine des captures, d'harmoniser la collecte des données et d'appuyer la gestion des stocks à l'échelle mondiale.

Depuis 2018, les navires français ont enregistré une activité de pêche dans 7 à 11 zones FAO différentes (sur les 27 zones détaillées). La très grande majorité des volumes provient toutefois de l'Atlantique Nord-Est (zone 27), qui concentre à elle seule environ trois quarts des produits débarqués. Cette prédominance reflète également la répartition de la flotte, dont plus de la moitié est immatriculée sur la façade Atlantique Nord-Ouest.

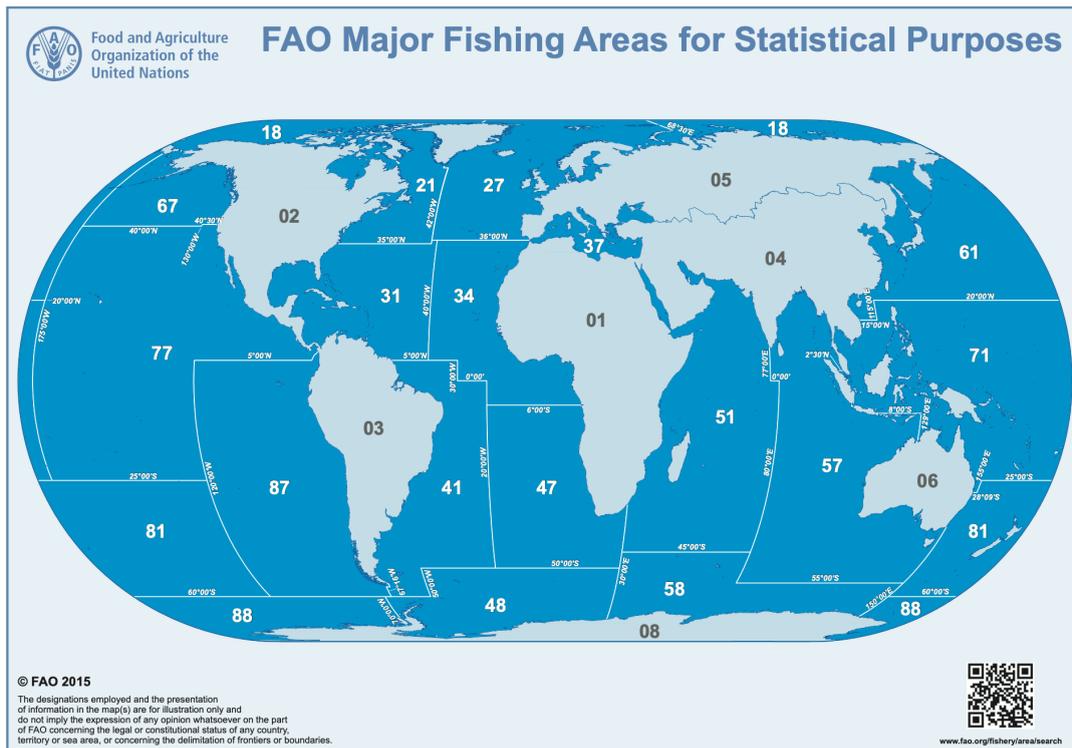


Figure 11 : Carte des zones de pêche de la FAO.

Source : FAO, 2015. FAO Major Fishing Areas for Statistical Purposes⁵².

Pour plus de détails sur les produits débarqués par les navires français dans les différentes zones, voir l'annexe A.

3. Gouvernance, financement et réglementation du secteur

La prise de conscience de la fragilité des populations sauvages a conduit à instaurer des dispositifs réglementant l'accès à la ressource, notamment à travers un plafonnement de la capacité de pêche (nombre et puissance cumulée des navires). Ainsi, tout nouvel entrant dans la flotte doit être compensé par le retrait d'une capacité équivalente. L'Union européenne fixe pour chaque État membre des plafonds en kilowatts et en tonnage brut : un navire ne peut entrer en service que s'il remplace un autre de puissance et de capacité équivalente ou supérieure⁵³. Ainsi, pour les pays membres de l'Union européenne, à l'exception des eaux côtières relevant d'une compétence nationale

⁵² FAO. 2015. FAO Major Fishing Areas for Statistical Purposes. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/fishery/area/search>

⁵³ Commission européenne, 2020. Gestion de la capacité de pêche. Flotte de pêche. https://ec.europa.eu/fisheries/cfp/fishing_rules/fishing_fleet_fr

résiduelle, et à l'exclusion des eaux côtières sur lesquelles, la pêche est intégralement encadrée par la réglementation communautaire. Le texte de référence en la matière est le Règlement sur la Politique commune de la pêche (PCP).

Un premier volet important de la PCP concerne les totaux admissibles de captures (TAC), ensuite répartis en quotas nationaux. Les TAC définissent les quantités maximales d'une espèce pouvant être prélevées sur une zone et une période données, afin de limiter la quantité totale prélevée par les pays membres et contribuer à la conservation des ressources. Cette quantité est ensuite répartie entre les États membres sous forme de quotas nationaux, définis par zone et par espèce. La répartition de ces quotas repose sur des pourcentages fixés dans le temps, selon le principe de la "stabilité relative" (c'est-à-dire la distribution des captures entre les différents États-membres juste avant la mise en place des quotas). En France, la gestion des quotas nationaux repose principalement sur les Organisations de producteurs (OP) qui les distribuent à leurs adhérents. L'allocation des quotas au niveau national s'effectue en très grande majorité (96 %)⁵⁴ en fonction des antériorités de pêche des navires ou entreprises, un système qui ne mobilise que marginalement des critères sociaux, économiques ou environnementaux, bien que l'article 17 de la PCP en prévoit l'usage.

La PCP établit également l'Organisation commune des marchés (OCM) dont l'objectif est "de protéger les producteurs et à garantir la viabilité environnementale et économique du marché des produits de la pêche et de l'aquaculture"⁵⁵. Cela se traduit dans les faits par l'établissement de normes communes aux pays membres concernant le marché des produits de la mer et de l'aquaculture, et la mise en place des Organisations de producteurs. Les OP, créées dans ce cadre, ont notamment pour missions la répartition des quotas, la limitation des captures d'espèces non ciblées et l'amélioration de la traçabilité des produits.

L'article 17 de la PCP précise que les États membres doivent utiliser des critères « transparents et objectifs, y compris environnementaux, sociaux et économiques » pour attribuer les quotas nationaux. Dans les faits, les droits de pêche historiques demeurent le critère central, souvent justifié par des considérations économiques liées à l'amortissement des investissements des navires et non par des critères environnementaux (par exemple l'empreinte carbone, l'abrasion des fonds marins, le taux de captures accessoires ou de juvéniles) et sociaux.

Un rapport du Parlement européen⁵⁶ publié en 2022, sur la mise en œuvre de l'article 17 souligne par ailleurs que la transparence des systèmes de répartition demeure limitée : il est souvent difficile de savoir comment les TAC et quotas sont attribués, peu d'États membres publiant les détails de leurs dispositifs ou disposant de registres accessibles au public indiquant la répartition des parts de quotas entre navires et propriétaires.

⁵⁴ CSTEP. Social Data in Fisheries (STECF 23-17). page 73.

<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC136326>

⁵⁵ Parlement européen, 2024. L'organisation commune des marchés dans le secteur des produits de la pêche et de l'aquaculture.

<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/fr/sheet/118/l-organisation-commune-des-marches-dans-le-secteur-des-produits-de-la-peche-et-d>

⁵⁶Parlement européen - RAPPORT sur la mise en œuvre de l'article 17 du règlement relatif à la politique commune de la pêche https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2022-0152_FR.html#_section1

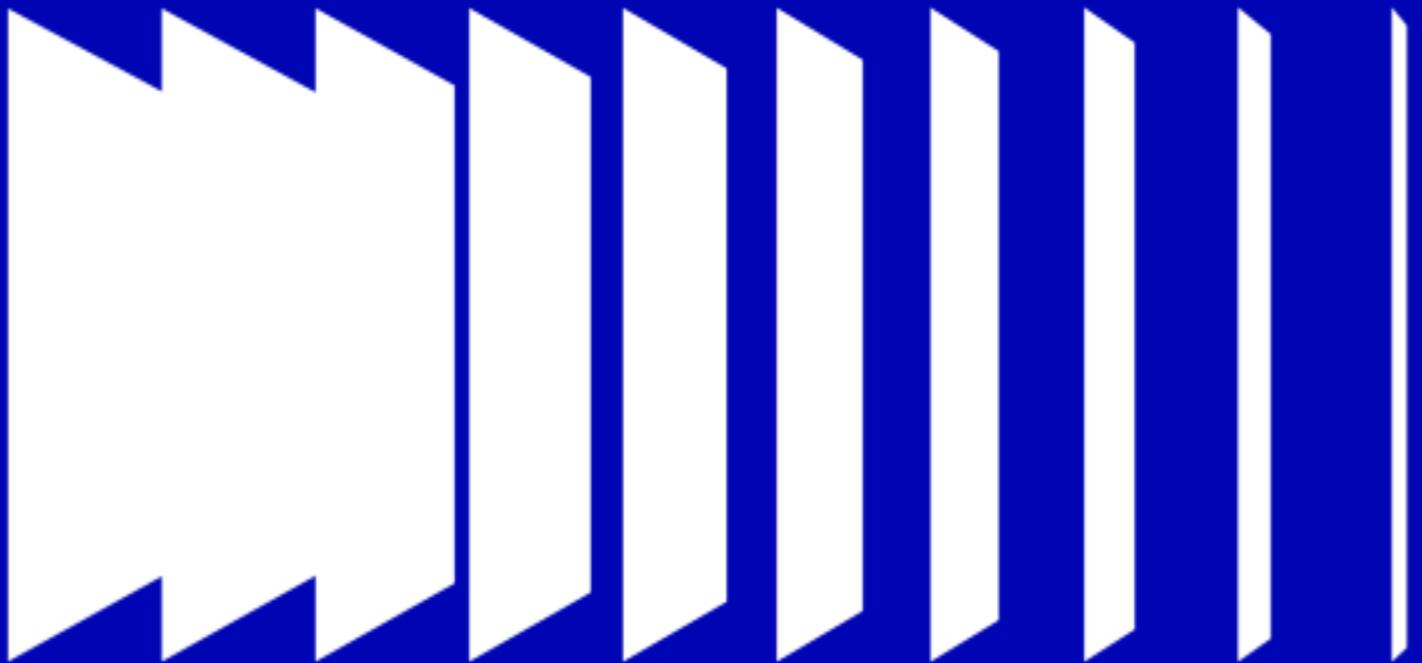
Un dernier volet fondamental établi par la PCP concerne les aides structurelles au secteur, financées par les fonds européens successifs, dont l'actuel est le Fonds européen pour les affaires maritimes, la pêche et l'aquaculture (FEAMPA). Ces financements ont connu plusieurs orientations depuis leur création : initialement consacrés à la construction et à la modernisation des navires ainsi qu'à la commercialisation des produits, ils ont ensuite été progressivement réorientés vers la stabilisation puis la réduction de l'effort de pêche, afin de répondre aux enjeux liés à la gestion durable des ressources⁵⁷. Selon l'OCDE (OECD, 2025), près de la moitié des soutiens totaux des pays de l'OCDE présente encore un risque d'encourager des pratiques de pêche non durables (90 % pour les pays non membres de l'OCDE), car ils concernent surtout le carburant, la modernisation des navires et l'accès aux infrastructures.

En France, la déclinaison nationale des dispositifs européens s'appuie sur la DGAMPA, responsable de la gestion des quotas et des dispositifs de soutien en lien avec les Régions qui ont à leur main les dispositifs d'investissement du FEAMPA, ainsi que sur les organisations professionnelles représentées par le CNPMM. Ce dispositif de gouvernance détermine en pratique l'accès aux droits de pêche comme aux financements publics, et façonne ainsi l'équilibre du secteur.

⁵⁷ Parlement européen, 2024. Les aides structurelles pour la pêche.
<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/fr/sheet/117/les-aides-structurelles-pour-la-peche> (Consulté le : 16 avril 2025)

L'EMPREINTE CARBONE DE LA PÊCHE EN FRANCE

Données disponibles, Périmètre
et Méthodologie



1. Méthodologie générale de l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre

La méthodologie décrite ci-dessous a été confrontée à des experts du Bilan Carbone et du secteur. Pour effectuer l'évaluation de l'empreinte carbone du secteur de la pêche, il s'agit de :

1. Définir le périmètre de l'étude.
2. Quantifier les données d'activité liées aux flux physiques (par exemple, litres de carburant consommés).
3. Appliquer les facteurs d'émissions adéquats permettant de traduire les flux physiques en quantité de CO₂ équivalent. Par exemple, les kgCO₂e/litre de pétrole. Ces derniers sont disponibles dans différentes bases de données telles que la Base Empreinte de l'ADEME⁵⁸.

Il ne s'agit donc pas d'une analyse de cycle de vie (ACV), méthode d'évaluation normalisée qui s'effectue plutôt sur un produit, un service, une entreprise ou un procédé.

1.1 Périmètre

L'évaluation des émissions de gaz à effet de serre porte sur les activités de la flotte de pêche maritime battant pavillon français. Comme détaillé dans la partie 3.1 — Pavillon français, elle inclut l'ensemble des navires sous pavillon français, quel que soit leur lieu de pêche, à l'exclusion des navires contrôlés par des capitaux français mais immatriculés à l'étranger. L'analyse couvre toutes les étapes de la construction des navires jusqu'à la débarque. Les étapes situées en aval (transformation, distribution, consommation) ne sont pas incluses dans le périmètre étudié. Ce travail n'est donc pas une évaluation globale et systémique du secteur.

1.2 Données et facteurs d'émissions

L'approche privilégiée est majoritairement de type *bottom-up*⁵⁹ à partir de données de terrain. L'intérêt du *bottom-up* est de mieux refléter la diversité des pratiques et de réduire les approximations, mais cette approche demande plus de collecte, et peut cumuler les incertitudes. Certains postes secondaires reposent toutefois sur des données agrégées ou indirectes, introduisant une part d'approche hybride.

Trois types de données ont été mobilisés :

Données de terrain granulaires au plus proche de la source d'émissions (données directes)

La collecte de ces données repose sur des informations individuelles (par exemple au niveau du navire). Elles permettent d'analyser précisément les émissions par type de navire et d'engin de pêche.

Ex : Litres de fioul utilisés pour le déplacement des navires.

⁵⁸ <https://base-empreinte.ademe.fr/>

⁵⁹ La démarche *bottom-up* consiste à partir des données les plus fines disponibles, généralement au niveau des unités de production (ici, les navires), puis à les agréger. Par exemple, relever les litres de carburant réellement consommés par un échantillon représentatif de navires et extrapoler à l'ensemble de la flotte.

Données de terrain pré-agrégées (données directes)

Ces données sont déjà regroupées : l'information unitaire n'est plus disponible. Selon le niveau d'agrégation, l'analyse sectorielle est plus ou moins fine. Des approximations sont parfois nécessaires pour revenir à l'échelle des navires ou des engins de pêche. Elles peuvent générer des écarts dans le détail des résultats, sans toutefois remettre en cause les ordres de grandeur. Une incertitude subsiste néanmoins sur le périmètre couvert.

Ex : Le nombre d'ETP disponible à l'échelle d'une flottille ne permet pas de distinguer le nombre d'ETP par navire.

Données d'activité déduites à partir d'autres données de terrain (données indirectes)

Certaines données sont obtenues par calculs intermédiaires, à partir d'informations existantes et d'hypothèses complémentaires. Cette approche introduit une incertitude accrue, liée à la fois aux données sources et aux méthodes utilisées pour les transformer.

Ex : L'impact carbone des constructions et déconstructions de navires a été calculé en utilisant les quantités de matière issues d'une étude de l'ADEME puis converties en équivalent carbone avec les facteurs d'émission disponibles.

1.3 Notre méthode de calcul des émissions de gaz à effet de serre

La détermination des émissions de gaz à effet de serre du secteur de la pêche s'appuie sur la méthodologie Bilan Carbone® développée par l'ADEME et l'Association bilan carbone (ABC)⁶⁰. Cette méthode permet d'évaluer les émissions de GES engendrées par l'ensemble des processus physiques qui sont nécessaires à l'existence du secteur (Tableau 7).

L'empreinte carbone telle que définie dans cette méthodologie se répartit en 23 postes d'émissions, regroupés en trois scopes :

- Scope 1 : émissions directes,
- Scope 2 : émissions indirectes liées à l'énergie,
- Scope 3 : autres émissions indirectes.

Un ajustement a été apporté au poste 5 (tableau 7) de la méthodologie. Dans le cadre du Bilan Carbone classique, ce poste couvre l'utilisation des terres, leur changement et la forêt(UTCF), en intégrant les dynamiques des écosystèmes terrestres. Ce cadre n'est pas directement transposable aux milieux marins. Nous l'avons donc adapté afin de prendre en compte certaines interactions entre les activités de pêche et la pompe biologique de carbone de l'océan, notamment :

- la perturbation du cycle du carbone sédimentaire,
- la réduction des stocks de biomasse marine liée aux prélèvements halieutiques.

Cette adaptation vise à refléter plus fidèlement l'impact du secteur sur le potentiel de séquestration de la pompe biologique de carbone océanique⁶¹. Dans une perspective de recherche future, il pourrait être pertinent d'élargir l'analyse à d'autres dimensions de la

⁶⁰ Association Bilan Carbone (ABC). Méthodologie Bilan Carbone®. Principes et modalités de mise en œuvre. <https://www.associationbilan carbone.fr>

⁶¹ Pompe biologique de carbone : Série de processus océaniques par lesquels le carbone inorganique (sous forme de dioxyde de carbone) est fixé en tant que matière organique par photosynthèse dans les eaux de surface éclairées, puis transporté en profondeur, parfois jusqu'aux sédiments, où le carbone est stocké GIEC (2021).

résilience écosystémique (biodiversité, présence de nutriments essentiels, stabilité des chaînes trophiques), mais ces aspects ne sont pas intégrés au présent calcul.

Enfin, pour faciliter l'évaluation, les 23 postes ont été regroupés en catégories pertinentes pour le secteur de la pêche. Certains postes jugés non significatifs ou hors périmètre ont été écartés. L'analyse se concentre donc sur les principaux postes d'émissions identifiés, ce qui conduit à une estimation conservatrice des émissions de gaz à effet de serre du secteur.

Tableau 7 : Les postes principaux retenus dans notre évaluation

Catégorie d'émissions	N° du poste	Nom du poste
Énergie	1	Sources fixes de combustion <i>Classiquement, ce poste compte les sources de combustion utilisées à un point fixe, par exemple du gaz pour le chauffage d'un bâtiment. Dans notre méthodologie, nous avons imputé tout le carburant utilisé sur un navire au poste des "sources mobiles", et le poste des "sources fixes" est donc fusionné avec les "sources mobiles"</i>
	2	Sources mobiles de combustion <i>Consommation de carburant des navires pour tous les usages à bord</i>
	4	Émissions fugitives <i>Fuites de fluides frigorigènes des systèmes frigorifiques à bord. Nous n'avons pas comptabilisé celles à quai car le périmètre de notre étude s'arrête à la débarque au port.</i>
	6	Consommation d'électricité <i>Ici nous aimerions pour le rapport final (pas calculé dans ce rapport intermédiaire) intégrer les consommations d'électricité aux ports.</i>
Puits de carbone	5	Interaction entre le secteur et la pompe biologique de carbone océanique⁶² <i>Resuspension des sédiments Biomasse marine</i>
Achats	9	Achats de biens <i>Alimentation des professionnels, consommables liés à l'activité de pêche (ex : cartons) ou à l'entretien (ex : antifouling)</i>
Déplacements	22	Déplacements domicile travail <i>Déplacements des marins pêcheurs pour se rendre à leur port d'attache</i>
	13	Déplacements professionnels <i>Non considérés ici (les déplacements des navires sont déjà pris en compte dans les postes de la catégorie "Énergie")</i>
Immobilisations et déchets	11	Déchets <i>Pris en compte dans les immobilisations (explications dans la méthode)</i>
	10	Immobilisations <i>Navires, engins de pêche, matériel d'informatique embarqué, etc.</i>

Les **émissions directes** se retrouvent dans les postes 1, 2, 4 et 5. Les **émissions indirectes** se retrouvent dans les postes 6, 9, 10, 11, 13 et 22.

Tableau 8 : Les postes non retenus dans notre évaluation (car secondaires (émettant peu) ou données manquantes)

⁶² "Utilisation des terres, leurs changements et la forêt (UTCF)" dans la méthodologie Bilan Carbone.

Catégorie d'émissions	N° du poste	Nom du poste
Postes secondaires a priori ou hors scope empreinte carbone	3	Procédés hors énergie
	7	Consommation de vapeur, chaleur ou froid <i>Les navires ne consomment pas directement de vapeur, chaleur ou froid issus de réseaux.</i>
	8	Énergie consommée importée à travers un réseau physique à l'exclusion de l'électricité
	12	Transport de marchandise amont
	17	Transport de marchandise aval
	16	Déplacements des visiteurs et des clients
	14	Actifs en leasing amont
	20	Franchises en aval
	18	Utilisation des produits vendus
	21	Actifs en leasing aval
	19	Fin de vie des produits vendus
	15	Investissements
	23	Autres émissions non incluses dans les postes précédents

Nous avons ensuite distingué plus finement certains postes en définissant les sous-postes suivants :

9 : Achats : alimentation, consommables embarqués à bord, produits d'entretiens

10 : Immobilisations : Navires (construction / déconstruction), filets, appâts, casiers, sacs/bacs de stockage, sondes, matériels informatiques embarqués (AIS, ECDIS ⁶³...)

2. Zoom sur les données disponibles et utilisées

2.1 Des consultations nécessaires

Pour garantir la qualité et la pertinence de nos analyses pour réaliser l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre du secteur de la pêche, nous avons entretenu une collaboration avec divers acteurs: représentants de l'administration, scientifiques, organisations professionnelles, experts énergie-climat et associations spécialisées.

Les données disponibles dans la littérature scientifique et grise (rapports, bases de données CSTEP) ne suffisent pas à elles seules pour modéliser finement les flux physiques du secteur. Afin de combler ces lacunes, nous avons sollicité une trentaine d'acteurs qui nous ont apporté :

- des retours de l'expérience de terrain sur les pratiques réelles des flottilles,
- des validations qualitatives de nos estimations, qui ont permis d'ajuster certaines hypothèses de modélisation et de consolider des résultats obtenus par d'autres méthodes.

⁶³ AIS : Automatic Identification System ; ECDIS : Electronic Chart Display and Information System

Ces échanges ont contribué à améliorer la robustesse de l'analyse, tout en introduisant une dimension empirique complémentaire aux données statistiques.

2.2 Bases de données utilisées

Bien que le secteur maritime dispose d'un grand nombre de données, celles spécifiquement dédiées à la pêche sont nettement moins accessibles et souvent dispersées. Dans le cadre de ce travail, nous avons donc mobilisé plusieurs bases complémentaires, afin de pallier ce manque d'informations détaillées sur la flotte de pêche française.

Les données du Comité Scientifique, Technique et Économique des Pêches (CSTEP)

Le CSTEP est l'organe consultatif de la Commission européenne qui fournit des avis scientifiques, techniques et économiques pour la gestion des ressources halieutiques. Ces avis sont transmis à la Commission européenne, qui les soumet ensuite au Conseil des ministres de la pêche et aux États membres. Ses travaux alimentent notamment le Rapport économique annuel (Annual Economic Report, AER) et la base Fisheries Dependent Information (FDI), qui regroupent des données déclarées annuellement par les États membres⁶⁴. Ces informations sont établies pour chaque flottille de pêche, définie comme l'ensemble des navires d'un même pavillon opérant dans une même zone (Atlantique Nord-Est, Méditerranée ou Régions ultrapériphériques), appartenant à une même catégorie de taille et utilisant une même technique de pêche principale.

Ces données sont déclaratives et plusieurs acteurs du secteur nous ont fait part de l'incertitude sur leurs valeurs. Ainsi, en 2024, la Commission Européenne écrivait "Le respect insuffisant de la réglementation, les rejets non documentés et la déclaration erronée des captures sapent l'exactitude des données relatives aux captures (débarquements, captures indésirées, rejets et déclaration), dont dépend la qualité des avis scientifiques."⁶⁵

Note sur l'agrégation des données du CSTEP

Les données sur la pêche collectées par les États membres de l'UE afin de soutenir la politique commune de la pêche (PCP) sont récupérées dans le cadre du Data Collection Framework (DCF) depuis 2000, établi par le règlement (UE) 2017/1004 et un programme pluriannuel (PAM de l'UE)⁶⁶. Ces données doivent être diffusées dans les États membres dans le respect des exigences de confidentialité. Ainsi, comme l'expliquent Quemper *et al.* (2025), lorsque la taille d'une flottille est inférieure à 10 navires, les États membres peuvent opter pour une agrégation avec d'autres flottilles au niveau national, à condition que les groupes agrégés restent identifiables. Par ailleurs, les variables socio-économiques peuvent être présentées sous une forme plus agrégée selon des critères géographiques, technologiques (type d'engin) ou selon les catégories de pêche, si cela est jugé pertinent. Les analyses présentées dans ce rapport s'appuient en partie sur ces agrégations, qui peuvent conduire à regrouper des flottilles aux profils hétérogènes. Cette limite est particulièrement marquée dans le cas des données issues des régions ultrapériphériques (RUP), où les regroupements opérés dans les bases de données européennes réduisent la possibilité d'analyses désagrégées.

⁶⁴ <https://stecf.ec.europa.eu>

⁶⁵ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/qanda_24_3142

⁶⁶ https://dcf.ec.europa.eu/index_en?prefLang=fr&etrans=fr

Le registre de flotte européenne⁶⁷

Cette base centralise les informations administratives et techniques sur les navires enregistrés dans l'Union européenne. Elle constitue une source indispensable pour caractériser la flotte (dimensions, puissance, âge des navires, etc.).

La base de données Ecoinvent

Ecoinvent est une base de données internationale de référence pour les inventaires de cycle de vie (ICV). Elle fournit des données standardisées sur les impacts environnementaux (dont l'empreinte carbone) de nombreux secteurs, y compris certaines activités de pêche.

L'étude ICV Pêche réalisée par l'ADEME (Cloâtre, T., 2018)

Cette étude visait à améliorer les connaissances et les méthodes d'évaluation environnementale des pratiques de pêche par l'Analyse du Cycle de Vie (ACV). Elle fournit des données robustes et comparables sur les différentes étapes de production des produits de la mer. Elle constitue une référence nationale essentielle pour évaluer l'empreinte carbone des pêcheries françaises.

L'enquête mobilité des personnes

Cette enquête nationale décrit les pratiques de mobilité de la population française (6 ans ou plus), avec un échantillon représentatif sur l'ensemble du territoire. Son objectif est de décrire les pratiques de mobilité des personnes et d'apprécier comment et pourquoi les Français se déplacent, au quotidien ainsi que pour leurs voyages à plus longue distance. Elle permet également de connaître le parc de véhicules à disposition des ménages et l'utilisation qui en est faite, ainsi que les nouvelles pratiques de mobilité : covoiturage, utilisation des vélos en libre-service, équipement en recharge de véhicules électriques, etc. Nous l'avons mobilisée pour estimer les déplacements domicile-travail des marins pêcheurs, en l'absence de données spécifiques à ce secteur.

La mobilisation conjointe de ces sources hétérogènes a nécessité un travail conséquent d'harmonisation des formats, des niveaux de granularité et des périmètres. Ce processus d'intégration aboutit à la constitution d'une base de données homogène sur les navires battant pavillon français, servant de fondement aux analyses menées dans ce rapport.

3. Périmètre de l'évaluation : pavillons, activités, flottilles

Cette évaluation des émissions de gaz à effet de serre concerne les navires de pêche battant pavillon français, en 2022, quel que soit leur lieu d'activité. Elle inclut la construction des navires et de leurs équipements ainsi que leur exploitation jusqu'à la débarque des produits. Les étapes situées en aval de la filière (transformation, stockage, transport, commercialisation) ne sont pas prises en compte ici, car elles relèvent de systèmes logistiques et industriels distincts. Ces étapes font actuellement l'objet de travaux spécifiques dans le cadre du groupement de recherche sur la transition des pêches.

⁶⁷ <https://data.europa.eu/data/datasets/nuqbfdrzl3j02bdtxxlsw?locale=fr>

3.1 Pavillon français

En fonction des données disponibles, et conformément à l'approche retenue par Quemper et al. (2025), nous avons distingué deux grands ensembles de territoires ultramarins :

- les Régions ultrapériphériques (RUP), intégrées à l'Union européenne et couvertes par les bases de données du CSTEP. Elles regroupent les cinq DROM (Mayotte, Guyane, Réunion, Martinique, Guadeloupe) ainsi que la Collectivité d'outre-mer de Saint-Martin. Les navires de ces territoires sont inclus dans notre périmètre.
- dont le statut ne relève pas du droit européen, et qui ne sont pas intégrés dans les bases CSTEP. Il s'agit notamment de la Polynésie française, de Wallis-et-Futuna, de Saint-Pierre-et-Miquelon, de Saint-Barthélemy, de la Nouvelle-Calédonie et des Terres australes et antarctiques françaises (TAAF)⁶⁸.

Faute de données harmonisées, les flottes de ces territoires n'ont pas pu être intégrées dans la présente évaluation. Cela conduit à ne pas prendre en compte certaines activités pourtant significatives, comme la pêche palangrière menée dans les eaux des Kerguelen sous pavillon français.

3.2 Activité des navires de pêche

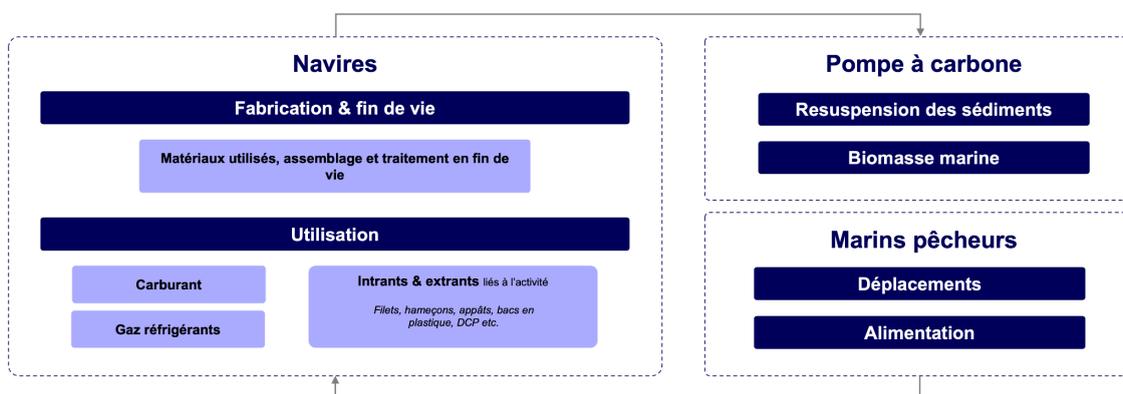


Figure 12 : Schéma des différentes parties du périmètre étudié

La partie navire de la figure 10 comprend les émissions de GES liées à l'ensemble du cycle de vie des ressources, matériaux, engins et équipements utilisés ou présents à bord du navire. Faute de données disponibles, cette étude n'intègre pas les émissions liées à la consommation d'électricité ni aux fuites de gaz réfrigérants des installations à quai, utilisées pour la réfrigération et la conservation des captures sur certains navires de petite taille, majoritairement dépourvus d'installations embarquées (Schwarz & Rhiemeier, 2007. DG Env).

La partie pompe à carbone (ou pompe biologique à carbone) concerne l'impact de l'activité de pêche sur la capacité de l'océan à séquestrer du carbone via deux phénomènes :

- le stockage de carbone par les carcasses issues de la mort naturelle des espèces si elles n'avaient pas été pêchées

⁶⁸ Îles Kerguelen, Crozet, Saint-Paul, l'Île Amsterdam, Îles Eparses et Terre Adélie.

- les émissions issues de la mise en suspension du carbone sédimentaire lors du passage d'un chalut de fond.

La partie marins pêcheurs concerne tous les employés des navires battant pavillon français, qu'ils travaillent dans des eaux françaises ou internationales.

Note : À l'exception de l'achat de certains produits d'entretien (peintures, huiles moteur, etc.), cette évaluation n'intègre pas les activités de maintenance des navires ni les services annexes (administration, comptabilité, etc.), en raison de leur caractère marginal par rapport aux flux physiques principaux et de l'absence de données homogènes disponibles.

3.3 Approche par flottille

La source principale utilisée pour décrire l'ensemble de la flotte française est la base publique européenne gérée par le Comité Scientifique Technique et Économique des Pêches.

Pour chaque flottille, le CSTEP fournit des données halieutiques, d'effort de pêche et socio-économiques. Le tableau 9, adapté de l'étude de l'Institut Agro, en résumé le contenu :

Tableau 9 : Descriptif des variables disponibles dans les données du CSTEP.

Type de données	Groupe de variable	Liste des variables associées à chaque flottille
Socio-économiques - AER -	Emplois	Équipage engagé (<i>total employé</i>), l'emploi en équivalents temps plein (<i>ETP</i>), nombre d'heures travaillées par année (<i>an</i>), travail non rémunéré.
	Capital (<i>euro</i>)	Valeur du capital physique, valeur des quotas et autres droits de pêche, dette à court et moyen terme (dette brute, investissements, subventions sur investissements).
	Revenus (<i>euro</i>)	Subventions d'exploitation, valeur ajoutée des débarquements, revenus des quotas, autres revenus.
	Dépenses (<i>euro</i>)	Consommation du capital, coûts de réparation, coûts en énergie, coûts salariaux, valeur du travail non rémunéré, autres coûts fixes, autres coûts non-fixes, dépenses liées aux rachats de quotas.
Halieutiques - FDI -	Effort	Jours en mer, jours en pêche, GT*jours en pêche, kW*jours en pêche, nombre de sorties en mer, consommation d'énergie (<i>Litre</i>).
	Débarquements	Poids vivant débarqué (<i>kg</i>) et valeur du débarquement (<i>euro</i>), par espèce et par division CIEM.
	Capacité	Nombre de navires, âge moyen (<i>an</i>), taille moyenne (L_{HT}), puissance totale (<i>kW</i>) et tonnage brut (<i>GT</i>).

En 2022, ces bases recensent 6 205 navires sous pavillon français, répartis en 154 flottilles, définies selon la taille, la technique de pêche et la zone d'activité (Atlantique Nord-Est, Méditerranée, Régions ultrapériphériques et eaux internationales). En retirant les flottilles inactives cette année-là, nous travaillons sur 5 230 navires regroupés en 130 flottilles.

Afin de faciliter l'analyse, nous avons suivi la méthode de Quemper et al. (2025) consistant à agréger certaines flottilles. Nous retenons ainsi :

- **3 classes de taille** : côtiers (< 12 m), hauturiers (12–24 m) et industriels (> 24 m).
- **4 grandes techniques de pêche** :
 - **Chaluts et sennes pélagiques** (engins traînants en surface),
 - **Chaluts et sennes démersaux** (engins traînants sur le fond),
 - **Dragues et polyvalents** (engins ciblant les coquillages et crustacés),
 - **Filets, lignes et casiers** (engins dormants ou passifs).
- **4 supra-régions** : Atlantique Nord-Est, Méditerranée, Territoires ultramarins, Thoniers tropicaux (eaux internationales).

Ces regroupements permettent de contourner certaines limites liées à la confidentialité statistique et d'obtenir des catégories homogènes pour l'analyse des émissions. Dans les sections suivantes, les résultats seront présentés au niveau global et, lorsque pertinent, détaillés par flottille.

Tableau 10 : Critères de définitions des flottilles détaillées et agrégations réalisées pour les différentes classes de taille et techniques de pêche (codes CIEM et libellés détaillés précisant l'engin ou les engins principaux associés à la technique de pêche).

Variable	Segments d'origines	Flottilles détaillées	Flottilles agrégées
Classes de taille (mètre)	00-06	00-12	00-12 « Côtiers »
	00-10		
	06-12		
	10-12		
	12-18	12-24 « Hauturiers »	
	18-24		
	24-40	24-XX « Industriels »	
	40-XX		
Techniques de pêche	PS (Sennes pélagiques)	Chaluts et sennes pélagiques	
	TM (Chaluts pélagiques)		
	DTS (Chaluts démersaux)	Chaluts et sennes démersaux	
	TBB (Chaluts à perche)		
	MGP+ (Sennes démersales et chaluts)	Dragues et polyvalents	
	MGP- (Dragues et chaluts)		
	DRB (Dragues)		
	PMP (Combinant engins traînants et dormants)	Filets, Lignes, Casiers	
	DFN (Fileyeurs)		
FPO (Caseyeurs)			

	HOK (Hameçons)	
	MGO (Polyvalents civiliers et dormants)	
	PGP (Combinant engins dormants)	
	PGO (Plongeurs polyvalents)	
Supra-régions	ATL (Océan Atlantique Nord-Est)	France
	MED (Façade Méditerranéenne)	
	ULT (Territoires Ultramarins)	
	THO (Thoniers tropicaux)	

3.4 Méthode analyse des données

Pour chacun des postes d'émissions (dont les méthodologies de calcul sont détaillées ci-après) ainsi que les résultats totaux, nous avons calculé plusieurs indicateurs complémentaires à partir des données socio-économiques et halieutiques du CSTEP (cf tableau 9) :

- Empreinte carbone moyenne par navire ;
- Empreinte carbone moyenne par équivalent temps plein (ETP) ;
- Empreinte carbone moyenne par kilogramme de ressources halieutiques consommables.

Pour les deux premiers, le calcul consiste à rapporter les résultats d'émissions des flottilles au nombre de navires et d'ETP déclarés par le CSTEP.

Pour l'indicateur exprimé par kilogramme de produit consommable, un traitement supplémentaire a été nécessaire. Le CSTEP fournit les débarquements en poids brut, c'est-à-dire le poids total des captures à la débarque. Or ce poids n'est pas équivalent au poids net réellement disponible pour la consommation : par exemple, 10 kg de coquilles Saint-Jacques débarquées correspondent à environ 1 kg de noix consommable. Afin de comparer l'empreinte carbone des produits de la mer pêchés par la flotte française à d'autres produits alimentaires (lait, fromage, côte de porc, etc.), nous avons appliqué des coefficients de conversion poids brut → poids net consommable. Ceux-ci varient selon les espèces lorsque l'information est disponible, ou reposent sinon sur des coefficients moyens issus de la littérature (la méthodologie complète et les ratios par espèce figurent en Annexe F).

Note sur l'agrégation des données du CSTEP

Comme expliqué précédemment, les données collectées et déclarées par les États membres doivent respecter des exigences de confidentialité. Les flottilles comptant moins de 10 navires, ainsi que certaines variables socio-économiques, peuvent être publiées sous forme agrégée.

Comme dans les travaux de Quemper *et al.*, 2025, la désagrégation a été effectuée au prorata de l'effort de pêche (kW.jours). Cette convention méthodologique, bien qu'imparfaite, est reconnue et permet d'obtenir une répartition cohérente des variables socio-économiques entre flottilles.

4. Méthode poste par poste

4.1 Sources mobiles de combustion

Les émissions de GES liées à la combustion de carburants des navires sont prises en compte dans le poste 2 de l'évaluation des émissions de GES : "Émissions directes des sources mobiles de combustion". En raison de la méthodologie employée sur le sujet, et détaillée ci-après, les émissions liées aux chaudières ou autres sources fixes de combustion à bord des navires de pêche, seront aussi comptabilisées dans le poste 2 et non dans le poste 1 "Sources fixes de combustion", que nous n'utilisons pas dans notre catégorisation.

La première étape nécessaire au calcul des émissions directes liées à la combustion d'hydrocarbures est l'estimation des volumes de carburant consommés par les navires de pêche. Pour ce faire, plusieurs approches peuvent être considérées.

La méthodologie employée par France Filière Pêche, dans le projet GESPECHE (France Filière Pêche, 2020), estime les consommations à partir des puissances motrices nominales actives des navires du registre de flotte de pêche française, des nombres de jours de mer et de différentes hypothèses sur le nombre d'heures travaillées par jour de mer, la nature des carburants utilisés par type de navires, les consommations horaires estimées en fonction du type de moteur (essence ou diesel) et le taux moyen régime moteur.

Dans cette étude, nous avons retenu la méthodologie du Pôle halieutique, mer et littoral de l'Institut Agro (Quemper *et al.*, 2024). Celle-ci repose sur les données publiques du CSTEP, qui fournit les consommations annuelles de gasoil par flottille, comprenant donc tous les usages dépendants du carburant à bord (navigation, activité de pêche, production de froid et d'électricité pour les besoins à bord). Ces données sont issues de programmes de collecte de données de l'Union européenne (Data Collection Framework, DCF). Pour certaines flottilles, bien qu'elles aient des techniques de pêche principales très différentes, les données de consommation de carburant sont agrégées à l'échelle d'un cluster. Pour désagréger cette consommation du cluster, nous nous basons sur l'effort de pêche (*kW fishing days*) renseigné pour chaque flottille: approche proposée par Quemper *et al.* (2025).

NB : Les données d'effort de pêche de la flottille des thoniers senneurs de 24 à 40 mètres opérant en Méditerranée ne sont pas disponibles pour l'année 2022 (14 navires). Il n'a donc pas été possible de désagréger leur consommation de carburant de celle du cluster auquel ils appartiennent. Afin de pallier ce manque, nous avons estimé l'effort de pêche 2022 à partir de la valeur observée en 2021, en le corrélant aux consommations de carburant des années 2021 et 2022. Cette estimation repose sur une approche proportionnelle, fondée sur un produit en croix entre ces variables.

NB : Nous rappelons que les données du CSTEP sont agrégées et ne donnent pas les consommations individuelles de chaque navire sondé.

Après avoir obtenu ces données de consommation de carburant (en litres, pour lesquelles nous n'avons pas d'informations sur la nature des carburants consommés, nous utilisons la même hypothèse que celle posée dans l'étude GESPECHE, à savoir celle de l'utilisation d'essence par les navires de moins de 6 mètres et de diesel maritime (Marine Diesel Oil) pour les autres.

NB : Dans la méthodologie Bilan Carbone®, les émissions liées à l'amont de l'énergie (extraction, raffinage et transport des carburants) sont rattachées au poste 8. Dans notre étude, nous avons choisi de les intégrer directement au poste 1 (sources fixes de combustion), afin de simplifier la lecture des résultats. Les facteurs d'émissions retenus incluent donc à la fois la combustion et l'amont des carburants. En théorie, ces valeurs peuvent varier selon la localisation du port d'attache et les filières d'approvisionnement, mais faute de données suffisamment précises, nous avons appliqué les mêmes facteurs d'émissions à l'ensemble de la flotte.

Les deux FE utilisés sont issus de la Base Empreinte de l'ADEME (ADEME, 2025b)⁶⁹ et sont les suivants :

- Diesel = 3,05 kgCO₂e/litre : *MDO (Marine Diesel Oil)/ISO 8217 classes DMX à DMC*
- Essence = 2,70 kgCO₂e/litre : *Essence/Supercarburant sans plomb (95, 95-E10, 98)*

La flottille de thoniers tropicaux recourt à des navires de soutien, utilisés pour déployer des dispositifs de concentration de poissons (DCP). En 2022, la consommation de carburant de ces navires n'est pas comptabilisée dans les données du CSTEP, elle devrait toutefois l'être à l'avenir, conformément au nouveau règlement sur le contrôle des pêches⁷⁰. Cette omission n'est pas négligeable : les travaux de Sandra Ougier (Ougier, 2024)⁷¹, s'appuyant sur Chassot *et al.* (2021), estiment qu'un navire de soutien consomme environ 15 % de la consommation annuelle d'un senneur pratiquant la senne coulissante. Sur cette base (cf. Annexe B), nous avons pu établir que la flotte française disposait de 6 navires de soutien en 2022, chacun consommant environ 492 000 litres de carburant par an, soit l'équivalent de 15 % de la consommation moyenne d'un senneur tropical.

4.2 Émissions fugitives liées aux gaz frigorigènes

Les émissions de GES liées aux fuites de gaz frigorigènes sont comptabilisées dans le poste 4 de l'évaluation de l'empreinte carbone : "Émissions directes fugitives". Elles résultent des fuites de gaz qui ont lieu sur les installations produisant du froid ou du chaud telles que les climatisations, les machines à glace hydrique, les congélateurs, réfrigérateurs etc. Ces installations reposent en effet sur l'utilisation de différentes familles de fluides frigorigènes (CFC, HCFC, HFC, HFO, fluides dits 'naturels') dont le pouvoir de réchauffement global (PRG) peut être très élevé. Leur usage est encadré par des réglementations internationales (Protocole de Montréal, 1987 ; Protocole de Kyoto, 1997) et européennes (réglementation F-Gas de 2006, renforcée par les révisions de 2014 et 2024), qui visent à réduire progressivement la mise sur le marché des HFC à fort PRG.

⁶⁹ ADEME, 2025. Base Empreinte®, <https://base-empreinte.ademe.fr/>

⁷⁰ https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202302842

"À cette fin, la définition de «navire de pêche» figurant dans ledit règlement devrait être remplacée par une définition plus détaillée précisant que le terme couvre un navire de capture ainsi que tout autre navire utilisé aux fins de l'exploitation commerciale des ressources biologiques de la mer, y compris les navires de soutien, les navires-usines, les navires participant à des transbordements, les remorqueurs, les navires auxiliaires et les navires transporteurs utilisés pour le transport de produits de la pêche"

⁷¹ Page 133

Dans le périmètre de cette étude, nous avons estimé les fuites des installations frigorifiques présentes à bord, en distinguant les navires équipés de systèmes de réfrigération et ceux qui recourent uniquement à de la glace embarquée.

En 2018, dans le cadre des travaux d’affichage environnemental de l’alimentation (ADEME, 2025c) en France, l’ADEME a réalisé des analyses de cycle de vie sur plusieurs navires français (Cloâtre, 2018 ; *ICV Pêche*. ADEME). L’objectif de cette étude était de fournir des facteurs d’émission représentatifs pour les principales espèces de produits de la mer débarquées en France. Cette étude est une des rares sources disponibles offrant un niveau de détail élevé sur l’ensemble des matériaux et ressources mobilisés pour la construction, l’utilisation, l’entretien et la fin de vie des navires de pêche. Elle constitue ainsi une référence centrale pour notre évaluation des postes “immobilisations et déchets” et “achats de consommables”.

Néanmoins, bien que les gaz frigorigènes soient pris en compte, nous avons jugé nécessaire d’adopter une approche complémentaire. En effet, le choix du fluide frigorigène influe fortement sur les émissions de GES, et les pratiques de réfrigération varient selon la taille et l’équipement des navires. L’ICV Pêche propose des données d’ACV détaillées pour 15 typologies de navires, extrapolées dans notre étude aux 5 230 navires de la flotte française en fonction de leur taille et de leur technique de pêche principale. La catégorisation de la flotte étudiée nous a semblé moins fine pour représenter la diversité d’utilisation du froid à bord des navires comparé à une étude de la Direction générale de l’environnement (DG ENV) de la commission européenne (Schwarz, et al., 2007).

Précision sur l’inconsistance de l’approche qui extrapole à partir des données ADEME : L’étude ICV Pêche donne par exemple les résultats d’une ACV pour une seule flotte de fileyeurs dont la taille moyenne des navires est de 15,6 mètres. Ces navires montrent une très faible utilisation de gaz réfrigérants, ce qui est cohérent avec leurs caractéristiques techniques (Schwarz & Rhiemeier, 2007). Cependant, en extrapolant cette consommation de gaz réfrigérant proportionnellement à la taille uniquement (comme réalisé dans la partie *Émissions des activités de construction, entretiens et déconstruction des navires (hors carburant et réfrigérants)*), on observe une sous-estimation des quantités de gaz consommés par les fileyeurs de tailles supérieures, comparée à celle établie par l’étude de la DG ENV. Cela est notamment dû à la taille croissante et exponentielle des infrastructures de froid en fonction de la longueur des navires - elle-même liée à la croissance exponentielle des jauges brutes en fonction de la taille (CSTEP).

L’étude de Schwarz et Rhiemeier (2007) est dédiée au sujet des gaz réfrigérants à bord des navires et a constitué notre principale source pour la quantification de ce poste. Elle distingue, les navires inférieurs et supérieurs à 18 mètres. et a d’ailleurs servi de référence dans plusieurs études de l’OMI⁷² sur les émissions de GES du transport maritime (GhG2 et GhG3⁷³). En dessous de 18 mètres, les navires sortent généralement

⁷² Organisation maritime internationale

⁷³ Fourth Greenhouse Gas Study 2020. (s. d.).

<https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Fourth-IMO-Greenhouse-Gas-Study-2020.aspx>

Third IMO GHG Study 2014. (s. d.).

<https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Greenhouse-Gas-Studies-2014.aspx>

pour des marées de moins de trois jours et ne disposent donc pas d'installations frigorifiques à bord. Ils recourent le plus souvent à de la glace produite à quai, généralement avec de l'ammoniac (PRG = 0), une pratique que l'étude n'a toutefois pas quantifiée.

4.2.1 Navires inférieurs à 18 mètres

Selon l'étude de W. Schwarz et J.M. Rhiemeier, en 2005 sur les 89 000 navires de pêche de l'UE-25, 91 % sont des petites embarcations de moins de 18 mètres, principalement dédiés à la pêche côtière. Lorsque des navires ont de la glace à bord, elle est généralement produite à terre à l'aide de systèmes frigorifiques utilisant de l'ammoniac, raison pour laquelle ils n'ont pas pris cela en compte dans leur étude. Nous avons cependant décidé d'estimer les émissions fugitives liées aux systèmes de production de glace en France qui ne fonctionnent pas avec l'ammoniac afin de pouvoir fournir une comparaison vraiment juste dans notre étude entre les navires inférieurs et supérieurs à 18 mètres.

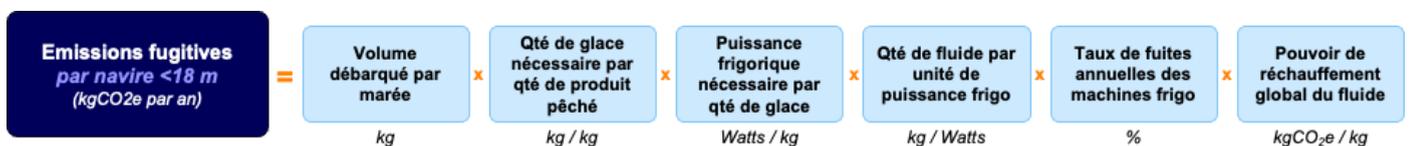


Figure 13 : Formule du calcul des émissions fugitives liées aux navires de moins de 18 mètres

Volume débarqué

Pour traiter le sujet sans une étude fournissant des chiffres précis sur le besoin en glace, nous avons calculé les volumes moyens débarqués par sortie en mer et par type de flottille, à partir des données du CSTEP.

Quantité de glace par quantité de produit pêché

Pour y faire correspondre un volume de glace, nous nous sommes appuyés un rapport de la FAO sur l'utilisation de la glace sur les bateaux de pêche artisanale (FAO, 2005) qui fournit des ratios de glace nécessaires par kilogramme de ressources halieutiques capturées. Le détail de la méthode est présenté en annexe C.

Cette méthode nous permet d'établir deux ratios de glace nécessaire à bord par kilogramme de produit pêché en fonction de la taille du navire (et donc du temps des sorties en mer) :

- navires de moins de 12 mètres : 0,68 kg de glace par kg débarqué
- navires de 12 à 18 mètres : 1,13 kg de glace par kg débarqué

À ces ratios s'ajoutent des hypothèses sur la proportion de navires équipés de glace dans chaque flottille. Selon les experts consultés, de nombreux dragueurs n'utilisent pas de glace, leurs marées ne dépassant pas une journée, ils conservent les captures à bord en les arrosant régulièrement d'eau de mer. De même, nous considérons que certains petits ligneurs recourent plutôt à des viviers ou écoulent rapidement leurs prises sans recours à la glace.

Sur cette base, nous avons pu estimer, pour chaque flottille, une quantité moyenne de glace nécessaire par sortie. Nous avons ensuite dimensionné théoriquement la puissance

frigorifique correspondante, afin d'en déduire la charge de gaz réfrigérant des machines à glace. Ce raisonnement repose sur l'hypothèse simplificatrice — et non conservatrice — que chaque navire dispose (à quai) de sa propre machine à glace dimensionnée pour couvrir ses besoins moyens. Cette hypothèse peut conduire à une surestimation, car en pratique une part importante des machines est mutualisée au niveau des ports (générant 20 à 40 % d'économies d'énergie selon les experts du secteur). Inversement, elle peut aussi conduire à une sous-estimation, car les machines sont en général calibrées sur les besoins maximaux plutôt que sur la moyenne. En tenant compte de ces deux effets opposés, et des données disponibles, nous avons retenu une approche pragmatique consistant à attribuer une machine à glace par navire.

Puissance par quantité de glace

Pour dimensionner la puissance frigorifique nécessaire, nous nous basons sur les caractéristiques d'une machine à glace commercialisée dans les années 2010 (modèle CIM 10000), dont la durée de vie moyenne est estimée entre 20 et 30 ans. Cette machine présente un rapport de puissance de 6 watts par kilogramme de glace produit quotidiennement, valeur que nous retenons pour nos calculs.

Quantité de fluide par unité de puissance frigorifique

Pour estimer la charge en fluide frigorigène des machines à glace hydrique, nous nous appuyons sur la documentation de la Base Carbone de l'ADEME (ADEME, 2025a), dont tout une partie est dédiée aux usages de la réfrigération et fournit des taux de charge (kg de fluide par kW frigorifique) selon les différentes applications du froid industriel. Pour l'application spécifique de la *glace hydrique destinée au poisson*, la valeur retenue est de 4 kg de fluide par kW frigorifique.

Taux de fuite

Une fois la charge en fluide frigorigène estimée pour les machines à glace hydrique, il reste à déterminer la part qui s'échappe chaque année. La documentation de la Base Carbone de l'ADEME indique, pour l'application « *glace hydrique poisson* », un taux de fuite annuel de **14 %**.

PRG des gaz

Pour la composition des fluides utilisés, et sur la base de l'étude de Schwarz et Rhiemeier (2007), nous faisons l'hypothèse que 75 % des machines fonctionnent avec de l'ammoniac (PRG = 0) et 25 % avec du R-449A (PRG = 1504), en substitution progressive du R-404A conformément à la réglementation F-Gas III⁷⁴. Compte tenu de l'écart important de PRG entre ces deux fluides, l'application uniforme d'un taux de fuite annuel de 14 % pourrait ne pas refléter parfaitement la réalité, mais elle est retenue ici par cohérence avec les données de la Base Carbone.

Les résultats obtenus en équivalent carbone par type de navire sont ensuite multipliés par le nombre de navires de chaque flottille.

4.2.2 Navires supérieurs à 18 mètres

Pour les navires européens de plus de 18 mètres, l'étude de Schwarz & Rhiemeier (2007) distingue 6 catégories principales:

- Navires de pêche de taille moyenne : 18-36 mètres

⁷⁴ https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202400573

- Grands navires équipés de réservoirs d'eau de mer réfrigérés (RSW) : 36-76 mètres
- Palangriers thoniers : 25-45 mètres
- Senneurs thoniers : 36-116 mètres
- Chalutiers congélateurs : 25-45 mètres
- Chalutiers usines : 42-145 mètres

Les navires équipés de systèmes RSW concernent principalement les flottes du Royaume-Uni, du Danemark, de la Suède et de la Finlande. Ils ne sont donc pas pris en compte dans l'analyse spécifique à la flotte française.

Afin d'obtenir une représentation plus détaillée de la flotte française que celle disponible dans les données agrégées du CSTEP, nous utilisons le registre de flotte européen (DG MARE, 2025), base de données officielle recensant tous les navires battant pavillon d'un État membre de l'UE. Nous y avons sélectionné l'ensemble des navires français actifs en 2022. Cette base fournit de nombreuses caractéristiques (taille, jauge, année de construction, techniques de pêche principales et secondaires, etc.), qui permettent de rattacher chaque navire français à l'une des catégories de l'étude Schwarz & Rhiemeier (2007).

Ce rapport fournit, pour chaque catégorie de navire, une description des systèmes de réfrigération et de congélation embarqués, ainsi que des estimations de puissance frigorifique installée et de quantités de fluides frigorigènes. Le tableau ci-dessous (Figure 14) en présente une synthèse.

	36-42	42-70	70+	Total
Longliners, number	50	30		80
Refrigerants per vessel, kg	150	200		
Refrigerants all, kg	7,500	6,000		13,500
Tuna seiners, number	20	50	30	100
Refrigerants per vessel, kg	600	1,000	4,000/2,000*	
Refrigerants all, kg	12,000	50,000	100,000	162,000
Freezer trawlers, number	240	80		320
Refrigerants per vessel, kg	150	500		
Refrigerants all, kg	36,000	40,000		76,000
Factory trawlers, number		90	90	180
Refrigerants per vessel, kg		3,000/1,500*	10,000/5,000*	
Refrigerants all, kg		225,000*	750,000*	975,000
Total number of vessels	310	250	120	680
Total refrigerant, kg	55,500	321,000	850,000	1,226,500

* The ratio "direct systems/indirect systems" is estimated by sector experts at 2/1.

	18-<24	24-<30	30-<36	Trawlers	Total
Cargo hold coolers, number	4,200	2,210	815	170	7,395
Refrigerants per vessel, kg	12	21	28	100	18.5
Refrigerants all, kg	50,400	46,410	22,820	17,000	136,630
		36-42	42-70	70+	Total
RSW trawlers, number		20	43	12	75
Refrigerants per vessel, kg		700	1,000	1,400	
Refrigerants all, kg		14,000	43,000	16,800	73,800

Figure 14 : Table des charges de gaz frigorigène par navire — la première colonne indique le type de donnée pour chaque type de navires et les autres colonnes détaillent les différentes classes de taille. Source : Schwarz & Rhiemeier (2007)

À partir de ces informations, nous avons pu attribuer une quantité de fluide frigorigène installée à l'ensemble des navires de plus de 18 mètres du registre de flotte française. Le taux de fuite annuelle retenu pour ces installations est plus élevé que celui observé dans les infrastructures frigorifiques à terre.

Sur la base de l'étude de Schwarz & Rhiemeier (2007), ce taux est estimé entre 20 et 40 %; nous retenons ici une valeur médiane de 30 %, également confirmée par les retours d'acteurs du secteur et utilisés dans l'étude ICV Pêche. Ce niveau élevé de pertes s'explique principalement par les conditions particulières d'exploitation à bord (mouvements du navire, vibrations, exposition à l'air salin), ainsi que par la probabilité plus forte d'interventions de maintenance réalisées dans des contextes moins spécialisés que dans le secteur terrestre. Certains acteurs du secteur nous ont fait part d'un désaccord sur cette valeur, la voyant plutôt à la baisse.

En revanche, les données de 2007 ne sont plus pertinentes pour caractériser la nature des fluides utilisés aujourd'hui. En effet, comme expliqué précédemment, les gaz frigorigènes sont soumis en Europe à une réglementation ambitieuse et en constante évolution. Les descriptions disponibles en 2007 (R22, R404a, etc.) sont donc obsolètes pour décrire la situation actuelle.

Afin de tenir compte de cette évolution, nous avons mené des recherches complémentaires sur les fluides ayant remplacé ceux cités dans l'étude, et sollicité des retours d'acteurs du secteur du froid pour établir une répartition plausible des gaz effectivement utilisés à bord en 2022. Bien que la réglementation F-Gas ne s'applique pas explicitement aux navires de pêche (elle concerne uniquement les installations fixes), des échanges avec des acteurs du secteur nous ont conduit à considérer que les fournisseurs de ces gaz, eux, sont fortement concernés, ce qui influence directement le choix des gaz utilisés à bord.

Dans cette perspective, nous avons intégré la dynamique actuelle: recours accru aux gaz dits "naturels" (CO₂, ammoniac) et opérations de rétrofit visant à remplacer les fluides à PRG élevé (par exemple le R-404A remplacé par du R-448A ou R-449A).

Nous avons produit une première estimation de la répartition des différents gaz utilisés à travers la flotte, que nous avons ajusté suite aux relectures du secteur via laquelle l'Union des Armateurs à la Pêche de France et l'Association Nationale des Organisations de Producteurs ont pu nous fournir des informations complémentaires sur les types de gaz utilisés à bord, notamment pour les navires de plus de 24m. Les données sur lesquelles se basent leur contribution ne nous ont pas été partagées, mais nous les avons intégrées. Ainsi :

- 20 des 23 navires de plus de 40m, pratiquant la senne ou le chalut pélagique, utilisent de l'ammoniac pour la congélation des captures ;
- Les senneurs de Méditerranée ne mettent pas en oeuvre de froid à bord des navires - car ils capturent les poissons vivants et les transfèrent vers des fermes d'engraissement ;

- Plusieurs chalutiers de fond fonctionnent avec l'ammoniac pour la fonction "froid" (sans information précise, nous avons approximé cela pour 5 des 8 navires concernés).

L'annexe C.2 présente les tableaux détaillant les hypothèses retenues pour le calcul du PRG moyen des gaz utilisés à bord des navires français de plus de 18 mètres, en affichant les hypothèses avant et après réception des informations de l'UAPF et de l'ANOP.

4.3 Émissions liées aux déplacements domicile-travail des pêcheurs

Ce poste couvre les émissions de GES générées par les déplacements domicile-travail qui sont effectués par les salariés pour se rendre à leur lieu de travail.

Déplacements en France

Les émissions totales seront calculées de la formule suivante :

Empreinte carbone	=	Nombre de trajets par an	X	Distance moyenne par trajet	X	Intensité carbone d'un km parcouru (kgCO ₂ e/km)
-------------------	---	--------------------------	---	-----------------------------	---	---

Figure 15 : Formule de calcul des émissions liées aux déplacements domicile-travail

La base de données du CSTEP fournit deux éléments essentiels :

- le nombre de pêcheurs embarqués sur les navires,
- et le nombre de sorties en mer annuelles par navire

Distances moyennes parcourues

Pour déterminer la distance moyenne parcourue par les pêcheurs et la répartition entre modes de transport, nous utilisons l'Enquête Mobilité des Personnes (Ministère de la Transition écologique, 2021), enquête nationale de référence réalisée par l'Insee environ tous les dix ans.

Dans cette enquête, nous utilisons en particulier les distances moyennes quotidiennes parcourues par la catégorie Ouvriers, ainsi que les parts modales de ces déplacements. En effet, selon la nomenclature des professions et catégories socioprofessionnelles répertoriées en France par l'INSEE, les pêcheurs font partie de la catégorie "ouvriers". Les résultats indiquent que :

- les ouvriers parcourent en moyenne 11,5 km par jour,
- et que 82 % de ces déplacements sont dus aux déplacements domicile - travail et domicile - affaires.

En pondérant ces résultats, nous retenons une distance moyenne de 9,4 km par trajet domicile-travail.

Nombre de trajets par an

Le "nombre de trajets par an" correspond au nombre de sorties par navire et par an multiplié par le nombre de pêcheurs de chaque type de navire. La base de données du CSTEP fournit les informations nécessaires :

- le nombre de "fishing trips" c'est-à-dire une sortie en mer pour une activité de pêche, du départ du port jusqu'au retour (marée complète)

- le nombre de navires par flottille.

Le nombre total de trajets domicile-travail effectués par les pêcheurs correspond au nombre de sorties en mer par navires.

Note : nous ne multiplions pas ce chiffre par deux, car les distances quotidiennes issues de l'Enquête Mobilité des Personnes correspondent déjà à un aller-retour domicile-travail.

Intensité carbone

L'intensité carbone par km correspond à la moyenne des émissions de tous les modes de transport selon la part qu'ils occupent dans les déplacements des pêcheurs.

Parts modales

Selon l'enquête mobilité, les parts modales pour la catégorie "Ouvriers" sont :

Part modale	%
Marche à pied	12 %
Vélo	3 %
Transports en commun	6 %
Voiture	76 %
Deux roues motorisé	2 %
Autre	1 %

En associant à chaque mode de transport son facteur d'émission⁷⁵ (kgCO₂e/km), il est alors possible de convertir les distances parcourues en émissions de GES par kilomètre.

Facteurs d'émissions	Facteurs d'émissions (kg éq. CO ₂ /km)	Source
Marche à pied	0,00	
Vélo	0,0115	Base Empreinte, ADEME
Transports en commun	0,111	Base Empreinte, ADEME
Voiture	0,237	Base Empreinte, ADEME
Deux roues motorisé ⁷⁶	0,217	Base Empreinte, ADEME
Autre	0,00	

Cela conduit à retenir un facteur d'émission moyen de 0,191 kgCO₂e/km pour les déplacements domicile-travail des pêcheurs.

Limites de la méthode

Cette estimation repose sur les distances moyennes parcourues par l'ensemble des ouvriers en France, telles que fournies par l'Insee, et non sur des données spécifiques aux pêcheurs. Elle doit donc être considérée comme une approximation, bien que cohérente avec les ordres de grandeur attendus.

⁷⁵ indicateur qui permet de convertir une consommation d'énergie en émissions de GES

⁷⁶ Sur la base empreinte de l'ADEME : "Moto > 250 cm³/Mixte/2023"

Par ailleurs, les distances issues de l'enquête intègrent également les jours sans travail, ce qui conduit probablement à sous-estimer la distance effective moyenne des trajets domicile-port pour les seuls jours travaillés.

Déplacements internationaux

Certaines flottes industrielles opérant loin des eaux françaises et nécessitent des rotations d'équipage s'effectuant en avion. C'est le cas en particulier de :

- 20 senneurs pélagiques tropicaux ciblant le thon en Afrique de l'Ouest et dans l'océan Indien (2022)
- 11 chalutiers pélagiques et démersaux de plus de 40 mètres opérant au nord du Royaume-Uni (2022)

Pour les thoniers senneurs tropicaux, la thèse de Sandra Ougier (Ougier, 2024)⁷⁷ fournit des estimations de déplacements à partir d'entretiens avec les organisations professionnelles concernées (Orthongel, CFTO). Nous reprenons cette approche pour les 20 navires étudiés ici, qui employaient 410 marins en 2022. Pour les 10 navires opérant en Afrique de l'Ouest, équipage composé à 50 % de marins français et 50 % de marins ivoiriens. Pour les 10 navires dans l'océan indien, équipage composé de 50 % de marins français, 25 % ivoiriens et 25 % malgaches. Le nombre de rotations annuelles est fixé à 2 allers-retours pour les marins français, et 1 aller-retour pour les marins ivoiriens et malgaches. Cette différence reflète les pratiques contractuelles observées dans la flotte thonière tropicale. Distances aériennes considérées⁷⁸ :

- Paris — Mahé (Seychelles) : 7 840 km ;
- Paris — Abidjan : 4 885 km ;
- Abidjan — Mahé : 6 695 km ;
- Ivato (Madagascar) — Mahé : 1 980 km.

Les émissions par kilomètre parcouru sont calculées à partir des facteurs d'émissions de l'aviation fournis par la Base Empreinte de l'ADEME.

Pour les chalutiers démersaux et pélagiques de plus de 40 mètres opérant dans les mers au Nord de l'Europe, nous n'avons pas pu avoir accès à des données précises ni sur la composition des équipages, ni sur la fréquence des rotations, ni sur les aéroports sollicités. Dans l'objectif d'avoir au moins un ordre de grandeur associé au sujet, nous avons retenu les hypothèses suivantes, qui pourront être révisées si de nouvelles informations sont disponibles :

- **Composition des équipages** : 100 % de marins français.
- **Fréquence des rotations** : 2 allers-retours par an, sur la base de l'hypothèse appliquée aux flottilles thonières.
- **Distances aériennes** : environ 1 000 km par vol, valeur indicative calculée à partir des aéroports les plus probables (Aberdeen, Inverness, Bergen ou Billund).

⁷⁷ Ibid 70.

⁷⁸ Sur la base de cet estimateur : <https://fr.distance.to/>

4.4 Émissions liées à la consommation d'électricité

Dans le périmètre de cette étude, plusieurs sources de consommation d'électricité ont été identifiées lors de discussions avec des experts du secteur :

- L'électricité utilisée à bord des navires lorsqu'ils ne sont pas à quai, qui provient de leurs générateurs diesel. Ces consommations et les émissions associées sont déjà intégrées dans la partie "Sources mobiles de combustion".
- Lorsqu'ils sont raccordés au réseau électrique portuaire, les navires peuvent utiliser l'électricité fournie à quai, notamment pour que les batteries ne se déchargent pas. Cette consommation est prise en compte dans la présente section.

Branchements électriques à quai

L'estimation précise des quantités d'électricité distribuées via les bornes de quai nécessiterait des données détaillées auprès des ports, qui n'ont pas pu être recueillies à ce stade. Les émissions associées à ces usages apparaissent cependant d'un ordre de grandeur faible par rapport aux autres postes étudiés.

Note méthodologique. À ce stade, nous n'avons pas identifié d'acteurs disposant de données sourcées permettant de quantifier l'électricité consommée par les navires à quai lorsqu'ils sont branchés sur le réseau. Cette consommation n'est donc pas intégrée au présent bilan.

Consommation des machines à glace à quai

Cette estimation concerne les navires de moins de 18 mètres. L'approche méthodologique reprend celle décrite pour les *émissions fugitives liées aux gaz frigorigènes*, avec une différence : ici, le calcul repose sur le volume total de glace consommé annuellement par flottille, et non sur la quantité moyenne par sortie en mer.

À partir de cette donnée, une consommation moyenne d'électricité par kilogramme de glace produite est appliquée (environ 0,1 kWh/kg de glace — issue de la fiche technique de la même machine utilisée dans *Émissions fugitives liées aux gaz frigorigènes*). Les émissions de CO₂ équivalent sont ensuite obtenues à partir du facteur d'émission moyen de l'électricité française en 2022 (0,052 kgCO₂e/kWh, Base Empreinte, ADEME).

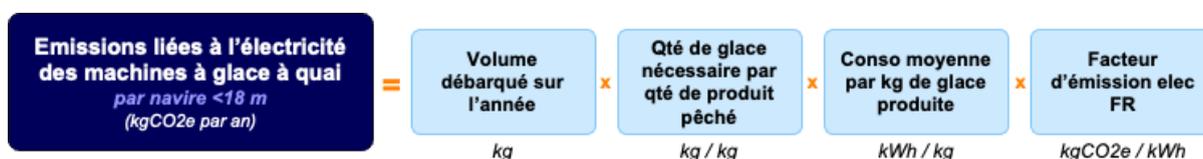


Figure 16 : Formule de calcul des émissions liées à l'électricité des machines à glace à quai

4.5 Émissions liées aux interactions avec la pompe biologique de carbone océanique

Le poste 5 *Émissions issues de la biomasse (sols et forêts)* de la méthode Bilan Carbone prend en compte les émissions de gaz à effet de serre (principalement le CO₂) liées à la gestion des forêts et des terres agricoles. Cela inclut notamment :

- de la déforestation et la dégradation des sols, qui libèrent le carbone stocké dans la biomasse et dans les sols.
- des changements d'affectation des sols, comme la conversion de forêts en terres agricoles, qui altère les stocks de carbone et entraîne des émissions supplémentaires.

Dans cette étude, une approche similaire est appliquée pour évaluer les impacts des activités de pêche sur la pompe biologique de carbone océanique. Les mécanismes étudiés sont en effet comparables à ceux observés sur les sols terrestres, mais se déroulent dans l'océan. L'absence actuelle de prise en compte explicite de ces phénomènes dans la méthodologie officielle reflète le caractère encore émergent de la recherche dans ce domaine.

Les activités de pêche influencent divers mécanismes et paramètres liés à la pompe biologique de carbone océanique. La quantification précise de ces impacts reste toutefois difficile en raison de la complexité des processus biologiques, chimiques et physiques impliqués, ainsi que du caractère encore partiel des travaux scientifiques disponibles. Dans cette évaluation, deux perturbations principales ont pu être estimées dans le cadre de cette étude :

- **Perturbation du cycle du carbone sédimentaire** : le passage d'engins traînants sur le fond marin altère le stockage de carbone dans les sédiments, ce qui peut entraîner une remise en circulation du carbone et, potentiellement, des émissions additionnelles dans l'atmosphère (voir section *Impact carbone de l'abrasion des fonds marins*).
- **Extraction de biomasse marine** : le carbone organique contenu dans les organismes marins (ex. carcasses) n'est pas séquestré lorsqu'ils sont retirés de l'océan.

Cette évaluation ne constitue pas une estimation exhaustive des effets de la pêche sur le puits de carbone océanique. Les connaissances scientifiques restent limitées et de nombreuses rétroactions complexes n'ont pas pu être intégrées. Une modélisation complète de ces interactions n'est pas envisageable à ce stade. Néanmoins, les résultats des émissions de gaz à effet de serre de ces deux perturbations étudiées suggèrent que ces émissions pourraient être comparables, i.e. du même ordre de grandeur, à celles des émissions issues de la combustion de carburant des navires. Cela souligne l'importance des recherches en cours : intégrer ces phénomènes dans l'empreinte carbone du secteur est fortement souhaitable, notamment afin de comparer les différences entre les pratiques de pêche et les tailles de navires.

4.5.1 Perturbation du cycle du carbone sédimentaire

Ce volet a fait l'objet d'échanges approfondis avec plusieurs chercheurs spécialisés. Les méthodologies actuellement disponibles ne permettent pas encore d'intégrer ces résultats dans l'empreinte carbone au même titre que les autres postes d'émission, du fait de l'incertitude autour des résultats. Néanmoins, des ordres de grandeur ont pu être proposés à l'échelle de la flotte française. Une présentation détaillée du sujet et des approches méthodologiques considérées est disponible dans la section suivante : *Impact carbone de l'abrasion des fonds marins*.

4.5.2 Extraction de biomasse marine

La pêche consiste à extraire de l'océan des organismes vivants constituant de la biomasse carbonée. Leur consommation ultérieure (par les humains ou les animaux) conduit à une libération de CO₂ dans l'atmosphère, notamment par les processus de respiration et de déjection. Dans cette étude, nous cherchons à modéliser ce qu'il adviendrait de cette biomasse si elle n'était pas extraite par l'activité humaine et restait dans l'écosystème océanique. Autrement dit, nous estimons le devenir du carbone organique contenu dans ces organismes si leur cycle de vie n'était pas interrompu par la pêche.

Note méthodologique : Cette étude évalue l'impact des activités de pêche en les comparant à une situation de référence sans prélèvements halieutiques. Cet état de référence « sans pêche » ne correspond pas à une situation de pêche durable. Il est retenu à titre de comparaison, car il est actuellement difficile de caractériser un état de pêche durable d'un point de vue carbone ou écosystémique. Cela supposerait de définir et de quantifier un état d'équilibre des écosystèmes aquatiques. De manière prudente, nous procédons donc à une estimation des émissions associées aux prélèvements halieutiques en tant que tels.

En l'absence de pêche, la mortalité des poissons serait imputable à d'autres causes naturelles, dont certaines favorisent la séquestration du carbone sur des échelles de temps allant de plusieurs décennies à plusieurs siècles, selon l'espèce et sa position dans la chaîne trophique (Mariani *et al.*, 2020). Ces causes naturelles incluent :

- la prédation
- la sénescence (vieillesse)
- les maladies
- la famine

Ce sont ces trois derniers types de mortalité qui sont pris en compte ici. Lorsque des poissons périssent de ces causes, tout ou partie de leurs carcasses finit par couler vers le fond marin. Le délai de descente dépend de plusieurs facteurs, tels que la profondeur de la colonne d'eau, la masse des individus, ou encore la densité locale de l'eau.

Pour quantifier le carbone qui aurait pu être séquestré en l'absence des activités de pêche, nous suivons le modèle proposé par Mariani *et al.* (2020) et appliquons l'équation suivante :

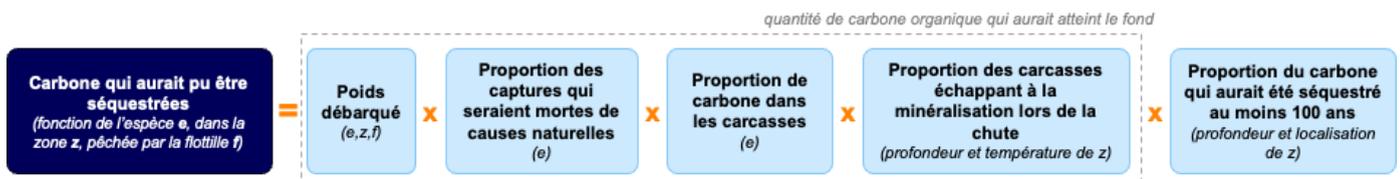


Figure 17 : Formule du calcul des émissions non séquestrées par les carcasses marines des ressources pêchées

Le carbone qui aurait pu être séquestré, et que nous considérons ici comme des émissions, par analogie avec la déforestation, dépend de l'espèce, de la zone de pêche (FAO ou CIEM (Ifremer, 2022 ; FAO, 2015a) en fonction de la précision de la donnée) et de la flottille concernée.

Poids débarqués

Ces données sont structurées selon une classification détaillée qui segmente les flottilles de pêche en fonction de plusieurs critères : la technique de pêche, la classe de taille des navires, la région de pêche et les espèces capturées. Par exemple, une ligne de cette base de données pourrait spécifier un certain poids de thon albacore pêché en 2022 par les sennes pélagiques françaises de plus de 40 mètres dans l'océan Indien.

En 2022, un total de 527 kilotonnes de produits marins a été débarqué, représentant 335 espèces marines différentes. Pour cette analyse, nous avons concentré notre étude sur les 50 espèces les plus pêchées. Ces 50 espèces représentent 93,3 % du poids total des débarquements. Ce choix méthodologique permet de focaliser l'analyse sur les espèces ayant le plus grand impact en termes de volume tout en simplifiant le traitement des données. Les 6,67 % restants, composés de plus de 300 espèces, ont été exclus de cette étape de l'étude.

Pour les 50 espèces analysées, nous utilisons donc le poids débarqué de chacune par zone FAO et par zone CIEM lorsque celui est en zone FAO 27 (Atlantique du Nord-Est). La distinction des quantités par zone géographique est cruciale, car l'horizon temporel de séquestration⁷⁹ du carbone est influencé par les caractéristiques de l'océan (profondeur, température, etc.) qui varient selon la localisation (Siegel *et al.* 2021).

Proportion des débarquements qui seraient mortes de causes naturelles (facteur de séquestration)

Le facteur de séquestration est un ratio qui exprime la fraction d'une population de poissons qui, si elle n'était pas pêchée, mourrait de causes naturelles (maladie, sénescence ou famine) et coulerait au fond de l'océan. Cette masse de poissons morts séquestrerait alors une partie du carbone contenu dans leur biomasse. Pour calculer ce ratio, nous avons appliqué l'équation développée par Mariani *et al.* (2020). Ce ratio se calcule à partir des différents taux de mortalité de chaque espèce, selon cette équation :

$$\text{Facteur de séquestration } (e) = \frac{N}{M} = \frac{\text{Taux de mortalité naturelle hors prédation (senescence, maladie, famine etc.)}}{\text{Taux de mortalité naturelle totale (prédation, senescence, maladie, famine etc.)}}$$

Figure 18 : Formule du facteur de séquestration

⁷⁹ L'horizon temporel de séquestration désigne la durée pendant laquelle le carbone, une fois transféré dans l'océan via des processus tels que la pompe biologique, demeure stocké dans l'océan avant de réintégrer l'atmosphère ou de subir des transformations biogéochimiques majeures.

Pour obtenir la valeur de N, nous avons utilisé les données compilées dans la base EcoBase⁸⁰, qui rassemble les modèles Ecopath with Ecosim (EwE)⁸¹ publiés. La méthodologie suivie pour extraire ces valeurs de N est détaillée en annexe E.

Pour les valeurs de M, nous avons croisé les informations de deux bases de données différentes, en fonction du type d'organismes marins :

- Pour les poissons : Fishbase⁸², base de données mondiale sur les poissons (taxonomie, distribution, biologie, écologie, etc.)
- Pour les céphalopodes : SeaLifeBase⁸³, qui couvre une diversité plus large d'espèces marines.

Les valeurs de M ont également été extraites d'EcoBase, ce qui permettrait d'assurer une homogénéité des sources. Cette approche comporte cependant certaines limites. Les deux approches ont donc été implémentées et leurs avantages et inconvénients sont discutés en Annexe E. Deux hypothèses centrales sous-tendent le calcul du facteur de séquestration :

- Les populations des espèces sont considérées à l'équilibre
- La valeur de M est assimilée à la mortalité de pêche au Rendement Maximum Durable (RMD)⁸⁴ (Mariani et al., 2020).

Le facteur de séquestration fournit ainsi, pour chaque espèce, un ordre de grandeur de la proportion du carbone de la biomasse qui aurait coulé vers le fond si elle n'avait pas été pêchée. Ce facteur est généralement plus élevé pour les espèces de haut niveau trophique, qui sont moins prédatées naturellement et donc plus susceptibles de mourir de sénescence, maladie ou famine. Par convention :

- Si le facteur est supérieur à 1, il est ramené à 1, car une valeur au-delà de 1 traduirait une situation impossible (mortalité naturelle hors prédation > mortalité naturelle totale).
- Un facteur égal à 1 correspond théoriquement à une espèce non prédatée, ne mourant que de causes naturelles non liées à la prédation (sénescence, maladie ou famine). Ce cas reste exceptionnel et a notamment été observé dans ce modèle pour deux espèces de raies et pour le thon albacore.

Les valeurs de M, N et du facteur de séquestration calculé pour les 50 espèces sont disponibles en Annexe E, tableau E.1.

Proportion de carbone dans la carcasse

Pour les poissons, nous faisons l'hypothèse que la même fraction de carbone compose la biomasse de chaque individu. Selon Mariani *et al.* (2020), celle-ci s'élève à 12,5 % (+/- 2,5

⁸⁰ EcoBase, 2025. Ecopath with Ecosim (EwE) Models Repository. <https://ecobase.ecopath.org/>

⁸¹ Ecopath with Ecosim (EwE) est une suite logicielle libre et gratuite de modélisation des écosystèmes, initialement lancée à la NOAA par Jeffrey Polovina, mais qui a depuis été principalement développée à l'ancien UBC Fisheries Centre de l'Université de Colombie-Britannique.

⁸² <https://www.fishbase.se/search.php>

⁸³ <https://www.sealifebase.se/>

⁸⁴ C'est-à-dire que la prédation naturelle est considérée (simulée théoriquement) ici équivalente à une pêche au RMD. Cette hypothèse est réalisée car il est très compliqué d'obtenir une valeur "réelle" de M sans la pêche (il faudrait observer/modéliser des populations non pêchées).

%) pour des espèces de la famille des Scombridés (thons, maquereaux etc.). Nous appliquons cette proportion à tous les poissons étudiés ici.

Pour les céphalopodes, nous utilisons la formule proposée par Ottman *et al.* (2024), qui combine plusieurs ajustements :

- soustraction de 10 % du poids, correspondant aux gonades perdues lors de la reproduction ;
- conversion de la masse humide en masse sèche (22,5 %) ;
- application d'une proportion de carbone de 44 % sur la masse sèche

Cette approche aboutit à une teneur en carbone d'environ 8,9 % du poids du céphalopode pêché.

Proportion de la carcasse échappant à la minéralisation lors de la chute

Lorsque la carcasse d'un poisson descend vers le fond marin, une partie de sa biomasse est décomposée par les activités bactériennes et par le zooplancton dans la colonne d'eau, causant donc la reminéralisation du carbone organique (Halfter *et al.* 2021). La proportion de biomasse dégradée dépend :

- du temps de chute : plus la descente est longue, plus la décomposition est importante ;
- de la température de l'eau : plus elle est élevée, plus l'activité bactérienne est intense (Mariani, 2023).

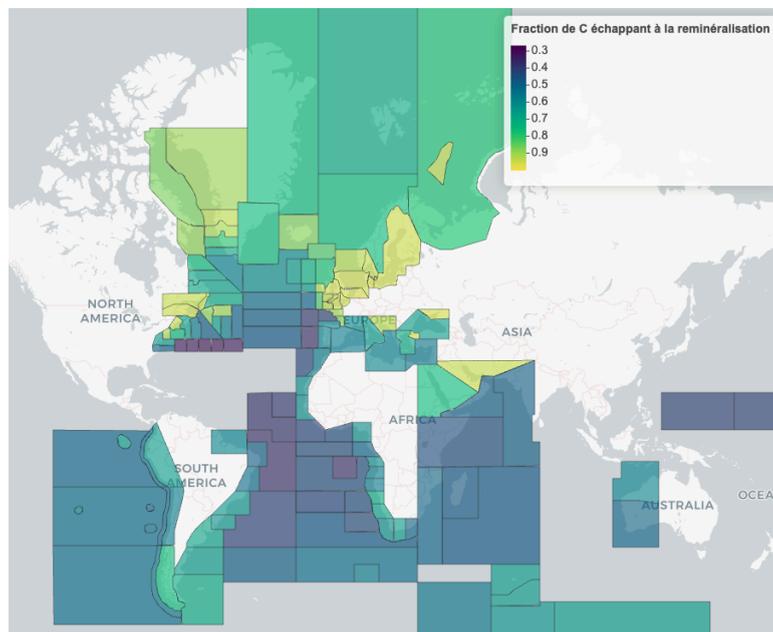


Figure 19 : Carte des fractions médianes de carbone échappant à la reminéralisation, par sous-zone FAO, lors de la chute des carcasses dans la colonne d'eau

Les résultats indiquent que les carcasses sont moins sujettes à la reminéralisation sur le plateau continental européen que dans les zones tropicales (par exemple au large de l'Afrique de l'Ouest ou dans l'océan Indien). Cette différence s'explique par des temps de chute plus courts et des températures plus basses, réduisant l'exposition à la dégradation bactérienne. Ainsi, une plus grande proportion de carbone organique atteint le fond sur les plateaux continentaux que dans les régions tropicales. Toutefois, cela ne

signifie pas nécessairement que la séquestration de carbone y est plus efficace (voir section suivante).

Proportion du carbone qui aurait été séquestré au moins 100 ans

La profondeur et la localisation influencent le devenir du carbone organique contenu dans les carcasses qui coulent. Selon les conditions hydrodynamiques (courants, marées, circulation verticale), la durée de séquestration varie en fonction de l'endroit où la matière est reminéralisée : dans la colonne d'eau ou sur le fond marin. Ces dynamiques déterminent le temps de résidence du carbone dans l'océan, et donc la durée pendant laquelle il reste séquestré (DeVries *et al.* 2012).

Pour prendre en compte ce processus, nous avons utilisé les sorties du modèle inverse de circulation océanique (OCIM) de Siegel *et al.* (2021). A partir de ce modèle nous avons calculé pour chaque zone et sous-zone FAO, la valeur médiane de la fraction de CO₂ séquestrée à l'horizon 100 ans (cf figure 16).

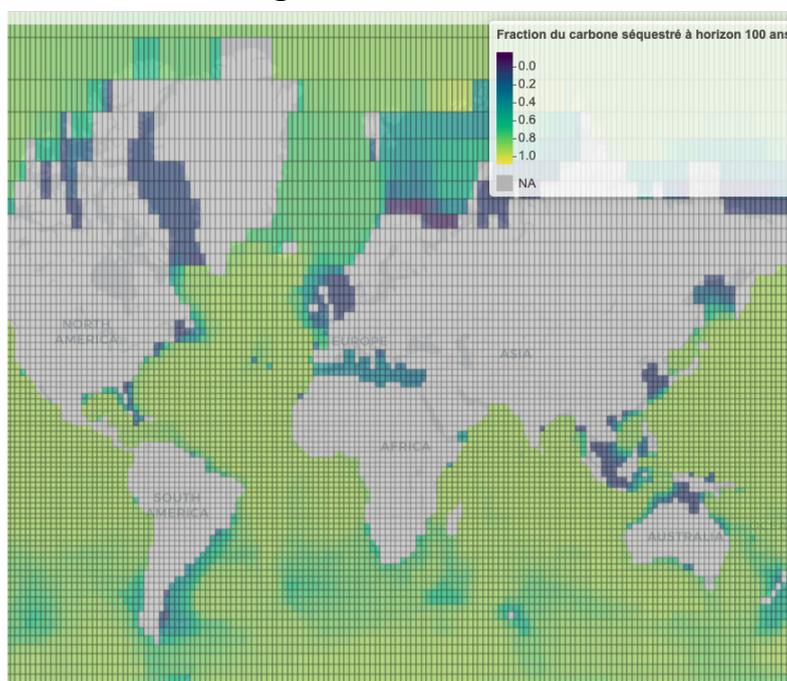


Figure 20 : Carte des fractions de carbone séquestré à horizon 100 ans, extraite du modèle OCIM

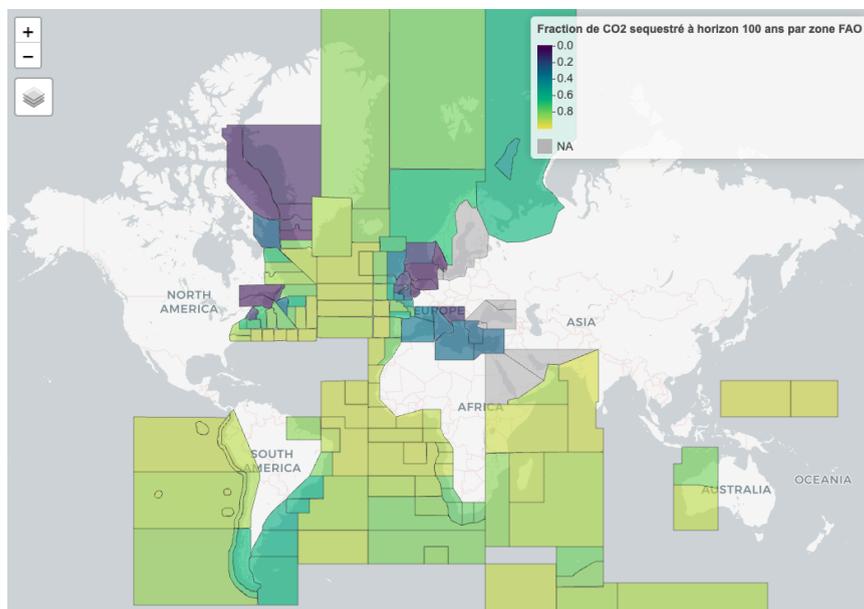


Figure 21 : Carte des fractions médianes, par sous-zone FAO, du carbone séquestré à horizon 100 ans, extraite du modèle OCIM

Ces cartes montrent que, contrairement aux résultats sur la proportion de carcasses atteignant le fond (cf. Figures précédentes 17 et 18), les plateaux continentaux présentent un faible potentiel de séquestration du carbone exporté par les carcasses atteignant le fond. Cela s'explique par la faible profondeur de ces zones, où la matière organique est plus facilement exposée à des processus hydrodynamiques susceptibles d'entraîner le dégazage du CO₂ dans l'atmosphère.

En revanche, dans certaines régions océaniques profondes, comme au large de l'Afrique de l'Ouest ou dans l'océan Indien, le potentiel de séquestration est plus élevé, car la matière organique y est moins exposée à ces processus (profondeurs élevées). Ces régions, qui accueillent une pêche intensive de thons, offrent des conditions plus favorables à un stockage durable du carbone contenu dans leurs carcasses, en raison de la profondeur accrue et de la dynamique verticale des masses d'eau, même si elles présentent aussi des conditions plus favorables à la reminéralisation lors de la chute (temps de chute plus long et eaux plus chaudes). Une fois toutes ces cartes obtenues, nous avons associé les débarquements des différentes espèces à leur facteur de séquestration, puis aux fractions séquestrées à 100 ans et aux fractions échappant à la reminéralisation dans chaque zone.

4.6 Émissions liées aux immobilisations et aux déchets

4.6.1 Émissions des activités de construction, entretiens et déconstruction des navires (hors carburant et réfrigérants) et engins

Cette section couvre les émissions de gaz à effet de serre (GES) liées aux matières premières utilisées lors des différentes phases du cycle de vie des navires et des engins. Celles-ci sont prises en compte dans le poste 10 de l'évaluation de l'empreinte carbone : "Émissions indirectes associées aux immobilisations de biens".

Compte tenu de la diversité des trajectoires possibles en fin de vie pour un navire (revente à l'étranger, changement de pavillon, mise à la casse, réutilisation) et de la disponibilité limitée de données détaillées sur ces processus, l'étude de référence retenue (ICV Pêche) pour nos calculs inclut les émissions liées au traitement en fin de vie, amorties sur une durée de vie moyenne du navire. Les émissions associées aux matériaux entrant dans la fabrication des consommables et produits d'entretien sont, pour leur part, intégrées dans le poste 9 "Émissions indirectes associées aux achats de biens".

Le format des données disponibles ne permet pas de distinguer les émissions liées à la fabrication des matériaux (extraction, assemblage, transformation) de celles associées à leur traitement en fin de vie. Les postes 9 et 10 incluent donc à la fois les émissions amont (fabrication) et aval (fin de vie) des composants considérés, dès lors qu'ils sont transformés en déchets.

Tableau 11 : Récapitulatif des éléments pris en compte dans le cycle de vie des navires et de leur catégorisation dans l'empreinte carbone

Poste de l'empreinte carbone	Sujet	Exemple	Cycle de vie pris en compte
9. Achats de biens	Consommables et produits d'entretien	Appâts, huile moteur, cagettes de stockage du poisson, emballages etc.	Fabrication et fin de vie
10. Immobilisations de biens	Navires et engins de pêche	Acier, aluminium, électronique, filets etc.	<u>Navires</u> : fabrication et fin de vie des matériaux (mais actions de démantèlement pas prises en compte) <u>Engins de pêche</u> : fabrication et fin de vie
11. Gestion des déchets	Tous types de biens utilisés à bord (cf. ci-dessus)		Pris en compte dans les deux postes ci-dessus

Pour quantifier les émissions liées aux immobilisations (investissements matériels durables comme navires et engins) et aux achats de matériels liés à l'activité de pêche, nous utilisons l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) réalisée par le CNPMM et l'ADEME sur plusieurs produits de la pêche française dans le cadre du programme Agribalyse (Cloâtre T., 2018) désignée ici sous le nom *ICV Pêche*⁸⁵. Le projet ICV Pêche a étudié un échantillon représentatif des différents produits de la mer pêchés par la pêche française et s'appuie sur une approche dite des *triplets* (Espèce – Zone de pêche – Technique de pêche).

Tableau 12 : Liste des triplets étudiés par l'ICV Pêche

Espèce	Zone de pêche	Engin de pêche	Présentation au débarquement
Coquille Saint-Jacques (<i>Pecten maximus</i>)	Baie de Saint-Brieuc	Drague	Frais - Entier, avec coquille
Gadidés Cabillaud (<i>Gadus morhua</i>) Églefin (<i>Melanogrammus aeglefinus</i>) Merlan (<i>Merlangius merlangus</i>)	Mer Celtique	Chalut de fond	Frais – Eviscéré
Hareng (<i>Clupea harengus</i>)	Atlantique Nord-Est	Chalut pélagique	Congelé – Entier
Maquereau (<i>Scomber scombrus</i>)	Atlantique Nord-Est	Chalut pélagique	Congelé – Entier
Lieu noir (<i>Pollachius virens</i>) - Frais	Mer du Nord	Chalut de fond	Frais - Eviscéré
Lieu noir (<i>Pollachius virens</i>) - Congelé	Mer du Nord	Chalut de fond	Congelé - Filet
Sardine (<i>Sardina pilchardus</i>)	Atlantique Centre-Est	Senne	Frais – Entier
Anchois (<i>Engraulis encrasicolus</i>)	Atlantique Centre-Est	Senne	Frais – Entier
Sardine (<i>Sardina pilchardus</i>)	Golfe de Gascogne	Bolinche	Frais – Entier
Sole (<i>Solea solea</i>)	Golfe de Gascogne	Filet	Frais – Eviscéré
Thon germon (<i>Thunnus alalunga</i>)	Atlantique Nord-Est	Chalut pélagique	Frais – Entier
Thon rouge (<i>Thunnus thynnus</i>)	Méditerranée	Senne	Vivant
Thon rouge (<i>Thunnus thynnus</i>)	Méditerranée	Palangre	Frais – Entier
Thon albacore (<i>Thunnus albacares</i>)	Atlantique Centre-Est	Senne	Congelé – Entier
Thon listao (<i>Katsuwonus pelamis</i>)	Atlantique Centre-Est	Senne	Congelé - Entier

Pour chacun des 15 triplets étudiés, des enquêtes de terrain, entretiens et questionnaires ont été menés auprès d'un échantillon représentatif de navires. Cela a permis de définir, pour chaque triplet, un « navire moyen » un navire représentatif construit à partir de moyennes observées.

Dans le cadre de cette évaluation de l'empreinte carbone, nous avons pu avoir accès, via l'ADEME, aux résultats moyennés et anonymisés de ces 15 triplets. Ces données, fournies

⁸⁵ Il s'agit du nom du document méthodologique disponible en ligne.

<https://entrepot.recherche.data.gouv.fr/file.xhtml?persistentId=doi:10.57745/ZWZ8BX&version=1.0>

sous différents formats, ont été retraitées et intégrées dans nos calculs, comme détaillé en Tableau 13.

Tableau 13 : Détail des différentes données (items) de l'ICV Pêche, obtenus via l'ADEME et détail de leur utilisation dans cette évaluation de l'empreinte carbone.

Catégorie	Items au sein de la catégorie	Catégorie définie dans ce Bilan Carbone	Format/unité de la donnée obtenue	Utilisation	Source	Exemple/commentaire
Navire - "Average boat"	Item agrégé, comprenant l'inventaire des matériaux utilisés pour la fabrication du navire mais aussi de ceux utilisés annuellement pour l'entretien du navire indépendamment de son activité de pêche (ex : peinture)	Navire	émissions totales de GES annuelle	Tel quel, selon la méthodologie détaillée ci-dessous	Sorties des modélisations SimaPro de l'ICV Pêche	
Engins, équipements, consommables, ressources liées à l'entretien/utilisation	<i>Carburant</i>	Exclu	<i>quantité moyenne consommée annuellement (kg)</i>	Exclu (cf partie émissions liées au carburant)	Quantités des items et FE extraits du guide méthodologique ICV Pêche, disponible en ligne (lien ci-après)	
	<i>Fluide frigorigène</i>	Exclu	<i>fuite moyenne annuelle (kg)</i>	Exclu (cf partie émissions fugitives)		<i>pour 10 triplets sur les 15</i>
	Huile moteur et hydraulique	Entretien	quantité moyenne consommée annuellement (kg)	Couplé au FE Ecoinvent utilisés dans ICV Pêche (renseigné dans le guide méthodologique)		
	Quantité d'engins de pêche	Engins et équipements	quantité d'engin utilisée annuellement (amorti sur la durée de vie moyenne)	Multiplié aux émissions de GES des items calculés grâce aux compositions (lignes ci-dessous)	Sorties des modélisations SimaPro de l'ICV Pêche	Seines, filets trémail, chalut, hameçons etc.
	Quantité de consommables	Consommables	quantité moyenne consommée annuellement (kg ou nombre pièces)			Carton, apâts, cagettes en plastique etc.
	Composition des engins de pêche	Engins et équipements	quantité de chaque matériaux nécessaires à la construction de l'engin	Couplé aux FE Ecoinvent utilisés dans ICV Pêche (renseignés dans le guide méthodologique)	<i>Quantités et FE des items extraits du guide méthodologique ICV Pêche, disponible en ligne (lien ci-après)</i>	<u>Seine</u> : filet en nylon, cordage en polyester, lest etc.
	Composition des consommables	Consommables	quantité de chaque matériaux nécessaires à la construction du consommables			<u>Box isotherme</u> : Polyurethane, polyéthylène etc.

Pour chaque triplet, deux approches ont été mises en œuvre :

- soit les données issues de l'ICV Pêche ont été utilisées directement: c'est le cas de *average boat* et *quantité d'engins*
- soit les calculs ont été réalisés à partir des données fournies par le guide méthodologique (Cloatre, T., 2018) : c'est le cas de *composition des engins de pêche*, et *huiles moteur*.

La liste détaillée des items pris en compte par l'ICV Pêche, classés dans les catégories *Navire*, *Entretien*, *Engins & équipements* et *Consommables*, est disponible en tableau H.3.1 en Annexe H.

Ces données permettent d'estimer l'empreinte carbone annuelle de chaque triplet.

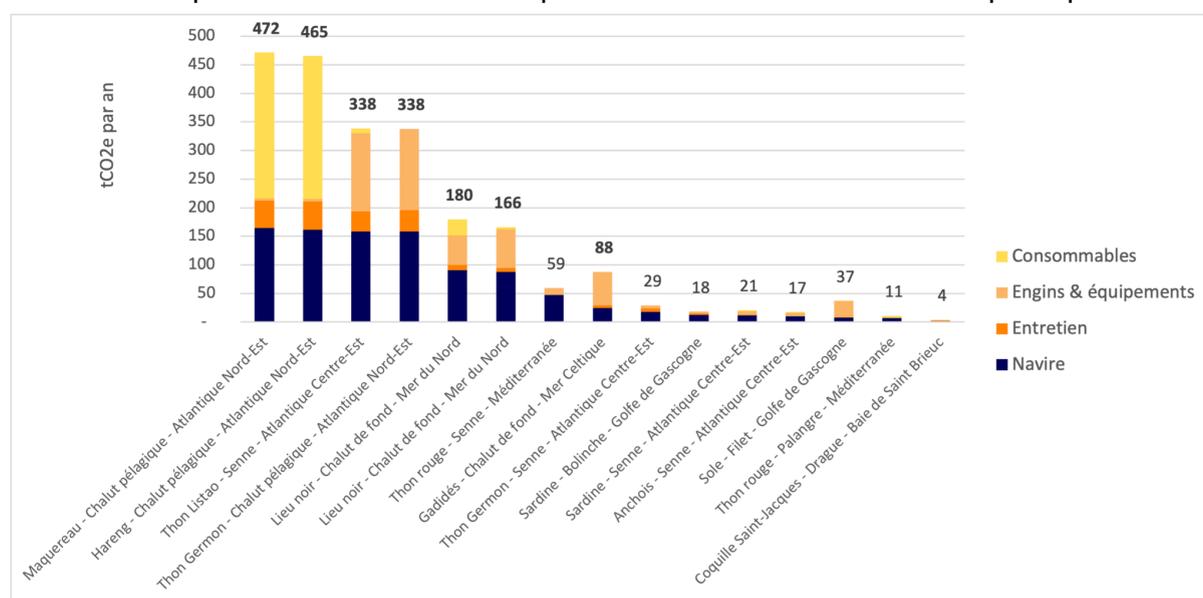


Figure 22 : Comparaison de l'empreinte carbone annuelle des 15 triplets, en fonction des catégories définies (hors carburant & réfrigérants) — en kgCO₂e par an et par navire type

À l'exception des deux premiers triplets, dont l'empreinte carbone est dominée par les consommables (principalement les emballages en carton pour le conditionnement du poisson congelé à bord), la partie "navire" et "engins & équipement" sont les deux empreintes les plus significatives au sein de chaque triplet. De nombreux sous-processus composent l'empreinte "navire" et leur répartition sont détaillés en Annexe H dans la figure H.3.1 et leurs caractéristiques moyennes dans en Tableau H.3.4.

Comme illustré en figure 19, les principales sources d'émissions de GES liées à la fabrication d'un navire moyen, avec des variations possibles selon les triplets, sont l'acier, l'aluminium et les équipements électroniques à bord.

Afin de pouvoir utiliser ces données et les extrapoler à l'entièreté des navires présents dans la flotte française en 2022, nous avons établi des regroupements et des "assimilations" au sein des 15 triplets, présentés tableau H.3.3 ; ce pour deux raisons :

- **Techniques de pêche absentes de l'ICV Pêche** : par exemple, les caseyeurs ne figurent pas dans les 15 triplets étudiés.
- **Manque de précision dans le registre de flotte européen (EU Fleet Register (DG MARE, 2025))** : les informations disponibles ne permettent pas toujours de sélectionner un seul triplet de référence.

Exemple : les informations disponibles pour chaque navire du registre ne nous permet pas de choisir entre les triplets “Lieu noir **frais** – Chalut de fond – Mer du Nord” et “Lieu noir **congelé** – Chalut de fond – Mer du Nord”. Cette limite découle du fait que l'ICV Pêche a été conçu avec une approche orientée produit fini, tandis que la présente étude adopte une approche orientée flotte. Dans ce type de situation, nous avons retenu une approche moyenne des triplets impliqués (cf annexe H, Tableau H.3.2).

Bien que le registre de flotte européenne (6 220 navires français) fournisse des informations détaillées pour chaque navire de pêche français plutôt que des caractéristiques moyennes de flottilles (CSTEP), il ne permet pas d'identifier les navires inactifs, dont on estime le nombre à environ 1 000. Pour pallier cette limite et rester homogène dans l'utilisation des données sur la flotte française, nous avons retenu la base du CSTEP, qui indique 6 205 navires en 2022, dont 5 230 actifs.

Pour chaque flottille définie par le CSTEP, et selon la technique de pêche (parfois complétée par la taille ou la façade maritime), nous avons établi des correspondances avec un ou plusieurs triplets ICV (*navires types*). Les hypothèses de correspondance sont présentées en Annexe H dans le tableau H.3.3.

Exemple : Les données ICV comprennent des résultats pour les fileyeurs mais pas pour les caseyeurs. Des correspondances ont donc été établies pour estimer les émissions liées aux caseyeurs.

Nous passons donc de 15 triplets initiaux à 11 navires types, à partir desquels nous calculons les émissions liées au cycle de vie des navires, engins etc. des 5 230 navires actifs recensés par le CSTEP. Les émissions d'un navire type sont extrapolées à chaque navire de la flottille sur la base de sa taille :

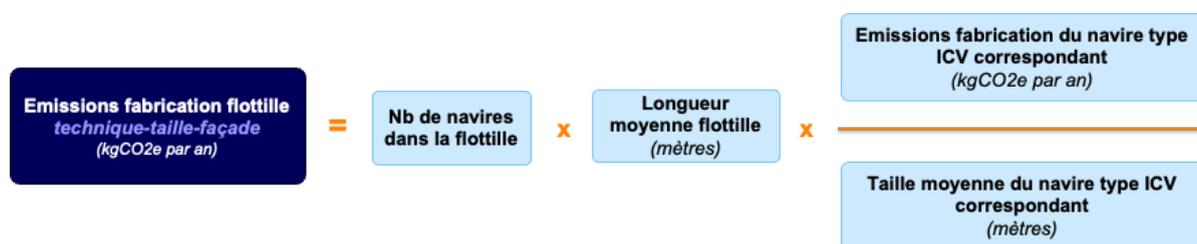


Figure 23 : Exemple de la formule appliquée pour calculer les impacts liés à la fabrication d'une flottille à partir des 11 navires types

Remarque

Contrairement à ce qui peut être attendu dans plusieurs autres secteurs, comme par exemple dans l'aviation, plusieurs échanges avec des acteurs du secteur nous ont fait comprendre que, les navires de pêche présentent une forte individualisation : chaque bateau est construit selon les spécificités attendues par l'armateur, et il existe peu de conception standardisée. L'assimilation d'un navire réel, avec ses particularités, à l'un des

onze navires types retenus (cf. annexe H, tableau H.3.2) constitue donc une approximation et doit être considérée avec prudence.

Exemple : Le seul navire de l'étude ICV Pêche travaillant à l'hameçon est un palangrier ciblant le thon rouge en Méditerranée. C'est donc sur lui que se base le calcul des émissions de la fabrication de tous les palangriers, peu importe où ils pêchent. Ce genre rapprochement peut poser problème lorsque l'on sait les différences de comportement que peuvent avoir certains métiers comparés à d'autres (exemple de la palangre au thon rouge notamment expliqué en annexe R).

Malgré ces approximations cette méthodologie a été jugée satisfaisante au regard :

- des émissions de GES causées par le sujet relativement faibles dans le total, à savoir environ 10 % des émissions liées à la consommation de carburant (étude IMPECH (France Filière Pêche, 2019)),
- et de la disponibilité restreinte des données et modèles.

Les dispositifs de concentration de poissons

Les dispositifs de concentration de poissons (DCP) sont des structures flottantes utilisées pour attirer et regrouper les poissons, en particulier les espèces pélagiques comme le thon. Ils imitent des objets naturels et créent un abri autour duquel les poissons se rassemblent. Les senneurs utilisent ces dispositifs pour augmenter l'efficacité des captures, en encerclant les bancs de poissons avec des filets de type senne coulissante. Les canneurs recourent également à des DCP, généralement de type ancré.

On distingue deux grandes catégories de DCP :

- les *DCP ancrés*, fixés au fond marin et utilisés de manière stationnaire,
- les *DCP dérivants*, laissés à la dérive et qui peuvent être actifs, c'est à dire suivis à distance via des balises GPS ou échosondeurs (Maufroy, 2016). Ces derniers sont aujourd'hui largement dominants dans la pêche hauturière à la senne.



Figure 21 : Illustration des trois types différents types de DCP ⁸⁶

⁸⁶ Les dispositifs de concentration de poissons (DCP). (s. d.). France.

<https://www.msc.org/fr/comment-agir/s%27informer/techniques-peche/les-dispositifs-de-concentration-de-poissons-%28dcp%29?>

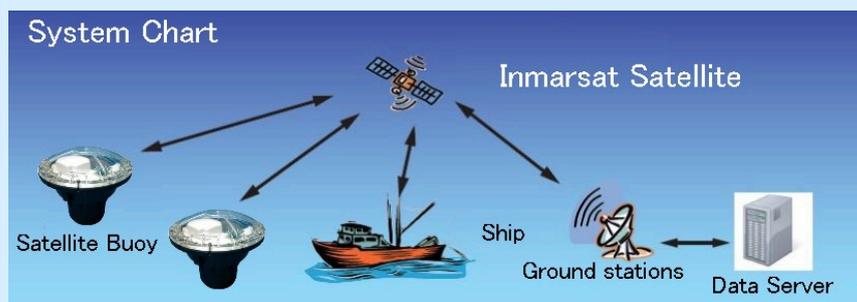


Figure 24 : Illustration du fonctionnement d'une balise satellite sur un DCP ⁸⁷

Les DCP soulèvent plusieurs problématiques environnementales qui ne peuvent pas être appréhendées par un indicateur carbone seul. Ils peuvent notamment modifier le comportement et le cycle de vie des espèces ciblées (agrégation accrue, Dupaix et al., 2024), favoriser des captures non sélectives incluant des espèces non visées, et contribuer à l'appauvrissement des stocks.

Lorsqu'ils ne sont pas récupérés, les DCP dérivants deviennent également une source de déchets marins. Chaque année, entre 81 000 et 121 000 DCP seraient déployés dans le monde (Pew, 2015 ; MSC, 2023). Entre 2007 et 2021, plus de 1,4 million de bouées associées à des DCP dérivants ont été mises à l'eau, couvrant environ 37 % de la surface océanique mondiale (Gaertner et al., 2023). Leur taux de perte est élevé (60 à 90 %), et la majorité n'est jamais récupérée, devenant des « équipements fantômes » responsables d'enchevêtrements avec la faune marine et d'une pollution plastique persistante (Galapagos Conservation Trust, 2024).

Bien qu'une réglementation introduite par l'IOTC en 2018 impose progressivement le remplacement des composants non biodégradables par des matériaux naturels, une étude récente (Heile et al., 2024) montre que sur 63 DCP récupérés, aucun ne respectait entièrement cette exigence. En outre, la part de matériaux effectivement biodégradables reste marginale, et cette mesure ne permet pas de résoudre les autres impacts environnementaux des DCP, tels que les échouages ou les captures accidentelles.



Figure 25 : Photographie d'un DCP échoué aux Seychelles ⁸⁸

⁸⁷ Ryokuseisha Co., Ltd., (n.d.). Satellite buoy. Retrieved from <https://www.ryokuseisha.com/eng/product/marine/buoy/satellite.html>

⁸⁸ Seychelles News Agency, 2015, September 23. It's a growing FAD: Commercial tuna fishing techniques lead to sea trash and sustainability concerns. Seychelles News Agency. Retrieved from <http://www.seychellesnewsagency.com/articles/1554/Its+a+growing+FAD++commercial+tuna+fishing+techniques+lead+to+sea+trash+and+sustainability+concerns>

Dans cette étude, nous évaluons uniquement l’empreinte carbone liée à la fabrication des nouvelles unités déployées chaque année. Les données de l’ICV Pêche indiquent environ 100 DCP équipés de balises satellites déployés annuellement par chacun des 20 thoniers senneurs tropicaux français (CSTEP), soit environ 2 000 DCP par an. Ce chiffre est inférieur à d’autres estimations issues d’analyses de cycle de vie (environ 250 par navire et par an) sur les thoniers senneurs (Ougier, 2024)⁸⁹.

Par ailleurs, les organisations régionales de gestion des pêches, l’IOTC (Commission des Thons de l’Océan Indien) et l’ICCAT (Commission Internationale pour la Conservation des Thons de l’Atlantique), deux organisations intergouvernementales chargées de la gestion durable des populations de thons et autres poissons pélagiques dans leurs régions, rapportent des déploiements nettement plus importants (cf tableau 14).

Tableau 14 : Différence entre le nombre des DCP déployés par la flotte française calculé à partir des données ICV et celui rapporté par les dernières données disponibles dans les rapports de l’IOTC et l’ICCAT^{90;91} (cf tableaux H.3.6 et H.3.7 de l’annexe H). Le FE est issu d’ICV Pêche.

	Nombre de DCP déployés	GES (tCO2e)
Atlantique (ICCAT) - 2019	2125	174
Océan indien (IOTC) - 2021	4281	351
Total	6406	526
ICV Pêche	2000	164
Différence	-4406	-361

Sur cette base, nous avons retenu un ajustement au nombre de DCP issu de l’ICV Pêche (100) par celui calculé grâce à l’ICCAT et l’IOTC (6 406, soit environ 320 par an par navire).

Les satellites mobilisés par les DCP

	Limite basse	Limite haute	Moyenne	unité	Source(s)
Part estimée de la pêche dans le marché maritime (aux US)	10%	50%	30%	-	Estimation
Part du maritime dans le marché spatial (aux US)	0,05%	0,50%	0,08%	-	https://www.oecd.org/en/publications/oecd-handbook-on-measuring-the-space-economy-2nd-edition_8bfef437-en.html (Page 44)
Part estimée de la pêche dans le marché spatial (en France)	0,005%	0,250%	0,024%	-	Extrapolation à partir du marché US
Bilan Carbone Spatial (en France)	1,8	1,8	1,8	MtCO2e/an	https://cnes.fr/sites/default/files/2025-06/Feuille_de_route_decarbonation.pdf
Bilan Carbone du Spatial attribué à la pêche (en France) - sans effets hors-CO2	90,0	4500,0	426,6	tCO2e/an	-

Les données satellites (météorologiques, de télécommunications ou de navigation GNSS) sont aujourd’hui essentielles à de nombreux secteurs, y compris la pêche. Elles

⁸⁹ Tableau 4.2.

⁹⁰ IOTC, 2022. Data on FADs: Table 2. Indian Ocean Tuna Commission. Retrieved from https://iotc.org/sites/default/files/documents/2022/10/IOTC-2022-WGFAD03-03_Rev2_-_Data_0.pdf

⁹¹ ICCAT, 2020. Table 20. In Proceedings of the ICCAT: Collective Volume of Scientific Papers (Vol. 77, p. 73–80). International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas. Retrieved from https://www.iccat.int/Documents/CVSP/CV077_2020/n_8/CV077080073.pdf

fournissent notamment des informations de positionnement, de communication et de conditions météorologiques, ainsi qu'un suivi précis des DCP.

Ces services reposent sur une chaîne industrielle complexe : conception et fabrication des satellites et des lanceurs, opérations de lancement, gestion des satellites en orbite, collecte, traitement et diffusion des données. Bien que souvent perçues comme extérieures au secteur de la pêche, ces infrastructures en conditionnent désormais une partie du fonctionnement.

Le secteur spatial commence à évaluer ses impacts environnementaux. Le CNES a présenté en 2025 une feuille de route de décarbonation du spatial, estimant le bilan carbone annuel du secteur français à 1,8 MtCO₂⁹². En appliquant une estimation de la part attribuable au secteur maritime et à la pêche, l'impact lié à l'usage des données satellites par la pêche française pourrait atteindre quelques centaines à quelques milliers de tonnes de CO₂ par an. Toutefois, certains effets climatiques hors-CO₂ des lancements (peu étudiés à ce jour) pourraient multiplier ces impacts⁹³.

Au-delà du seul impact carbone, il est important de souligner que ces technologies spatiales ont profondément transformé les pratiques de la pêche au cours des dernières décennies et qu'elles continueront probablement à jouer un rôle déterminant dans leur évolution.

4.7 Émissions liées aux achats

4.7.1 Émissions liées à l'achat de consommables

La méthodologie utilisée pour estimer les émissions de GES liées aux consommables est identique à celle décrite dans la section *Émissions des activités de construction, entretiens et déconstruction des navires (hors carburant et réfrigérants)*.

Concrètement, les quantités de consommables inventoriées pour chaque type de navire étudié dans l'ICV Pêche sont extrapolées à l'ensemble de la flotte française, en fonction :

- des correspondances établies entre flottilles et profils de navires ICV (cf table H.3.4 en annexe H *Table de correspondance entre les flottilles détaillées et les profils de navire ICV*)
- et proportionnellement à leur taille (cf figure 20).

4.7.2 Émissions liées à l'alimentation des pêcheurs

Cette partie s'intéresse aux émissions liées à l'alimentation des professionnels du secteur dans le cadre de la pratique de leur profession. Elle tient compte de l'impact carbone lié à la consommation des repas par les professionnels du secteur lorsqu'ils pratiquent leur activité.

Les émissions totales ont été calculées de la façon suivante :

⁹²<https://cnes.fr/communiqués/feuille-de-route-decarbonation-de-filiere-spatiale-francaise-presentee-sa-lon-bourget>

⁹³ <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2468896722000386>

Empreinte carbone	=	Nombre de repas consommés par jour en mer	X	Nombre de jour en mer	X	Intensité carbone d'un repas (kgCO ₂ e/repas)
-------------------	---	---	---	-----------------------	---	--

Nombre de repas consommés par jour en mer

Le nombre de repas consommés par jour en mer dépend du temps que le navire passe sur l'eau.

- Sorties moins de 24h, entre 0 et 1 repas sera pris sur le bateau.
- Sorties entre 24 et 96h, 2 repas par jour en moyenne.
- Sorties entre 96h et plusieurs mois, 3 repas par jour.

Nous avons rapporté ces estimations aux tailles de navires de la façon suivante :

	VL0012	VL1218	VL1824	VL2440	VL40XX
Nombre de repas/jour en mer	1	2	2	3	3

Nombre de jours en mer

Le nombre de jours en mer renseigné par la base CSTEP.

Intensité carbone d'un repas

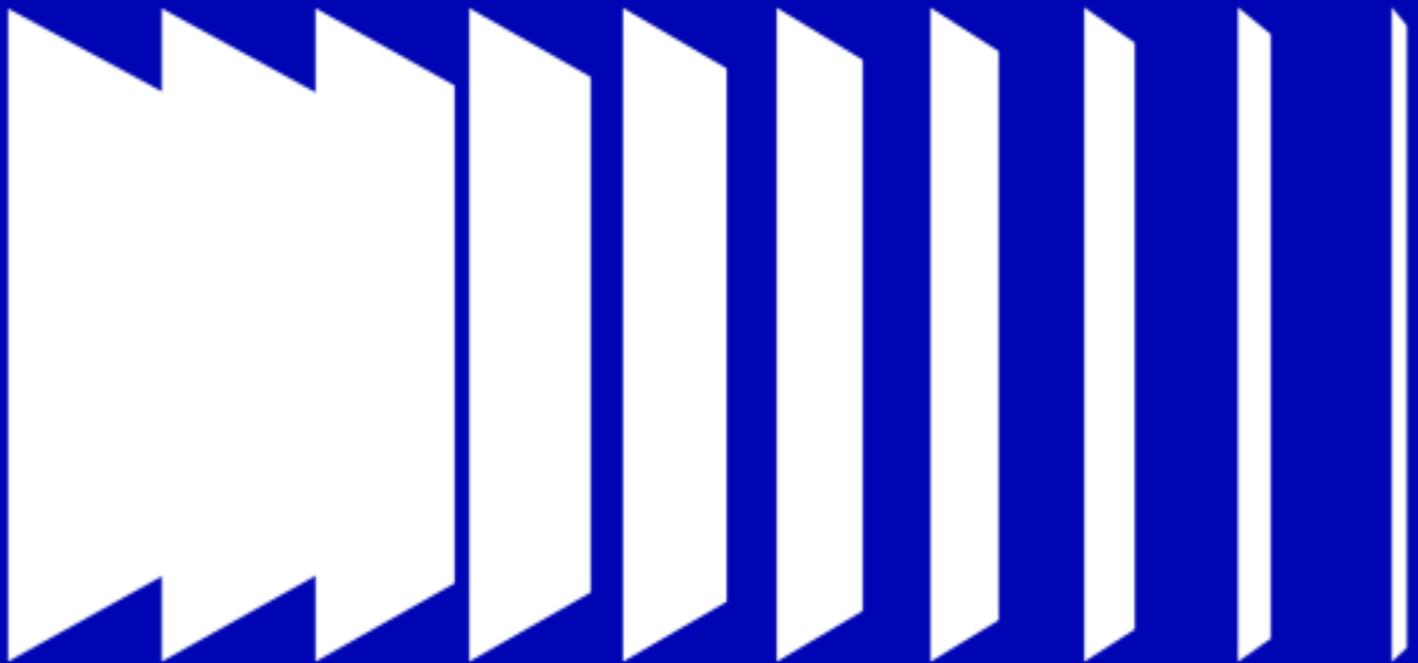
L'intensité carbone d'un repas retenu ici est la valeur moyenne d'un repas selon la Base Empreinte de l'ADEME. Soit 2,04 kgCO₂e/repas.

Remarque

Selon des retours d'experts, les marins ayant une cuisine à bord consomment des produits de leur pêche. Les observateurs embarqués relèvent parfois ces volumes consommés par l'équipage. Il aurait été possible de considérer un repas moyen à dominante poisson, mais l'impact sur le résultat aurait été marginal, ce poste représentant de toute façon une part très faible des émissions totales.

IMPACT CARBONE DE L'ABRASION DES FONDS MARINS

Mécanismes et Enjeux



Comme expliqué dans l'encart "Zoom sur le carbone sédimentaire" (cf. Contexte - Impacts de la pêche sur les écosystèmes marins, page 17), l'étude de l'impact carbone de l'abrasion des fonds marins par les "arts traïnants" (chaluts, sennes et dragues) reste récente et comporte encore de fortes incertitudes. Ces incertitudes tiennent à la diversité des interactions physiques et biogéochimiques entre le sédiment et la colonne d'eau, dont la modélisation exhaustive demeure complexe. Plusieurs travaux ont néanmoins tenté de proposer des premiers ordres de grandeur, que nous présentons ci-après.

1. Etat de l'art des modèles

Une méta-analyse réalisée par Tiano *et al.* en 2024 montre que le dégazage du carbone présent dans le sédiment induit par la resuspension causée par le chalutage est plus modeste que ceux estimés jusqu'ici. En revanche, l'effet le plus préoccupant réside dans la réduction du stockage de carbone à long terme (et donc la fonction de pompe à carbone) compromise par le chalutage.

À ce jour, nous avons identifié trois modèles quantifiant l'impact carbone de l'abrasion du fond marin par les engins traïnants (quantifiant ainsi la perturbation du cycle du carbone sédimentaire). Leurs approches et périmètres étant différents, nous les présentons séparément afin d'établir une fourchette d'ordres de grandeur.

En 2021, Sala *et al.* ont estimé à l'échelle mondiale les émissions de CO₂ dissous dans l'océan dues à la resuspension des sédiments par le chalutage de fond et la drague. Leurs résultats suggéraient un flux équivalent à 15–20 % du CO₂ absorbé chaque année par l'océan, soit une valeur plus de deux fois supérieure aux émissions liées à la consommation de carburant de la flotte mondiale de pêche.

Ces ordres de grandeur, jugés très élevés, ont conduit plusieurs scientifiques à examiner la méthode et à en souligner les limites (Hiddink *et al.* 2023)⁹⁴. En réponse, une partie de la même équipe de chercheurs a publié une version actualisée du modèle, cette fois menée par Atwood *et al.* (2024), dont la méthodologie est détaillée en annexe D et qui a été prise en compte dans la présente étude. Les auteurs y ont notamment ajusté certains paramètres sensibles⁹⁵, en particulier la constante de vitesse de dégradation du carbone organique dans les sédiments (k)⁹⁶, déterminante pour les résultats. Le modèle révisé se concentre néanmoins sur un seul mécanisme : la reminéralisation additionnelle liée à la resuspension.

Pour dépasser cette approche limitée, Zhang *et al.* (2024) ont développé un modèle mécaniste appliqué à la mer du Nord, jugé à ce jour le plus robuste et complet par plusieurs experts consultés. Ce modèle intègre divers processus benthiques et

⁹⁴ Ce retour nous a été fait par plusieurs acteurs.

Un retour conjoint de l'UAPF et de l'UNOP relève ainsi "Les travaux coordonnés par Kaiser, Hiddink et Hilborn dans le cadre du programme Fisheries Innovation and Sustainability Partnership (FISP, 202411) démontrent qu'aucune mesure empirique n'atteste d'un flux net de carbone inorganique de cette importance lié à l'abrasion des fonds par le chalutage et le dragage."

⁹⁵ Comme le taux d'accumulation annuel de carbone organique, qui prend désormais en compte la reminéralisation naturelle (hydrodynamique et celle liée à l'activité des organismes benthiques) et qui a lieu sur environ 75 % du flux de carbone organique se déposant sur le fond.

⁹⁶ Paramètre du modèle qui décrit la vitesse avec laquelle le carbone organique contenu dans les sédiments est reminéralisé (dégradé en CO₂ dissous).

pélagiques affectés par le chalutage : resuspension des sédiments, enfouissement et respiration des organismes bioturbateurs, flux de carbone à l'interface eau-sédiment, etc. (cf *Zoom sur le carbone sédimentaire*). Leurs résultats montrent une réduction marquée de l'accumulation de carbone organique sur le fond marin, passant de $1,5 \text{ Mg C km}^{-2} \text{ an}^{-1}$ sans chalutage à $0,4 \text{ Mg C km}^{-2} \text{ an}^{-1}$ avec chalutage, soit le flux net de stockage est réduit de 73 %. À l'échelle de la mer du Nord, cela correspond à une perte annuelle d'environ 2 Mt de CO_2 , dont près de la moitié pourrait être réémise vers l'atmosphère.

En complément de ces travaux, une très récente étude menée par Khedri *et al.* (2025) a cherché à réconcilier les différentes estimations existantes sur l'impact du chalutage de fond sur la séquestration du carbone. Leurs résultats suggèrent que la pêche aux arts traïnants de fond (chaluts, dragues, sennes démersales) pourrait réduire le stockage annuel de carbone organique de **270 ktC/an** ($\approx 1 \text{ MtCO}_2$) sur l'ensemble du plateau continental nord-européen, avec une incertitude significative allant jusqu'à $\pm 620 \text{ ktC/an}$ selon la variabilité spatiale des sédiments. Leur analyse souligne que les différences majeures entre les modèles précédents proviennent avant tout de la paramétrisation de la réactivité du carbone dans les sédiments, en particulier du coefficient de minéralisation (k), dont la valeur reste très incertaine. Contrairement à l'étude d'Atwood *et al.* (2024), qui se concentre uniquement sur la reminéralisation via la remise en suspension, Khedri *et al.* (2025) mettent en avant, comme Zhang *et al.*, le rôle du mélange des couches superficielles qui expose davantage le carbone à l'oxygène et favorise sa dégradation. Leur modélisation reste toutefois focalisée sur la reminéralisation du carbone particulaire, sans intégrer l'ensemble des flux benthiques considérés par Zhang *et al.* (bioturbation, respiration de la macrofaune, etc.). Malgré ces limites, cette étude constitue une référence complémentaire, utile pour éclairer les incertitudes et rappeler la forte dépendance des estimations aux paramètres locaux. Publiée très récemment, elle n'a pas pu être mobilisée pour établir nos propres ordres de grandeur.

2. Choix méthodologiques

Estimation de la resuspension des sédiments (Atwood *et al.* 2024)

Le modèle d'Atwood *et al.* (2024) repose sur les données satellites d'activité de pêche de la flotte sous pavillon français, de 2022, issues de Global Fishing Watch (GFW)⁹⁷. Cette base compile et met à disposition les données satellites de chaque navire équipé d'un système AIS (Automatic Identification System). En Europe, tous les navires de pêche de plus de 15 m doivent en être équipés. En pratique, cet émetteur peut être éteint par l'équipage sans réelle sanction, ce qui crée des lacunes dans les données (Welch *et al.* 2022 ; Paolo *et al.* 2024 ; Seguin *et al.* 2025). La base de données de GFW ne capture donc pas l'intégralité de l'activité, en particulier pour les navires <15 m d'une part significative de la flotte de pêche française ou en cas d'extinction volontaire de l'AIS, ce qui conduit probablement à une sous-estimation des activités dans le modèle d'Atwood *et al.* (2024).

De plus, l'algorithme GFW présente encore certaines limites, :

- dans la méthode de classification de l'engin principal (ex : celui-ci considère actuellement certains chalutiers pélagiques et dragues comme étant des chalutiers de fond) ;

⁹⁷ Global Fishing Watch, 2025. Map and Data. <https://globalfishingwatch.org/map-and-data/>

- dans la détection des évènements de pêche des sennes démersales (encore très peu renseignées).

Ces biais entraînent à la fois des erreurs de catégorisation et une sous-détection de certaines flottilles. Afin de réduire ces limites, nous avons croisé la base GFW avec le registre européen de pêche, en sélectionnant les navires français enregistrés comme chalutiers de fond ou dragues. Nous avons ensuite appliqué le modèle d'Atwood aux navires disposant d'une activité détectée par GFW. Cette méthode permet d'améliorer la représentativité des résultats : le dégazage CO₂ lié à la resuspension des sédiments a ainsi été estimé pour 473 chalutiers de fond (contre 560 recensés dans le CSTEP) et 151 dragues (contre 284 dans le CSTEP).

Valeurs considérées pour la constante k

Dans le modèle de Sala *et al.* (2021) et Atwood *et al.* (2024), la constante de minéralisation du carbone organique (k) varie en fonction de la région océanique, dans notre cas principalement en Atlantique Nord-Est ($k = 1 \text{ an}^{-1}$), en Atlantique Nord et océan arctique ($k = 0,275 \text{ an}^{-1}$) et Méditerranée ($k = 12,3 \text{ an}^{-1}$) (cf figure 24).

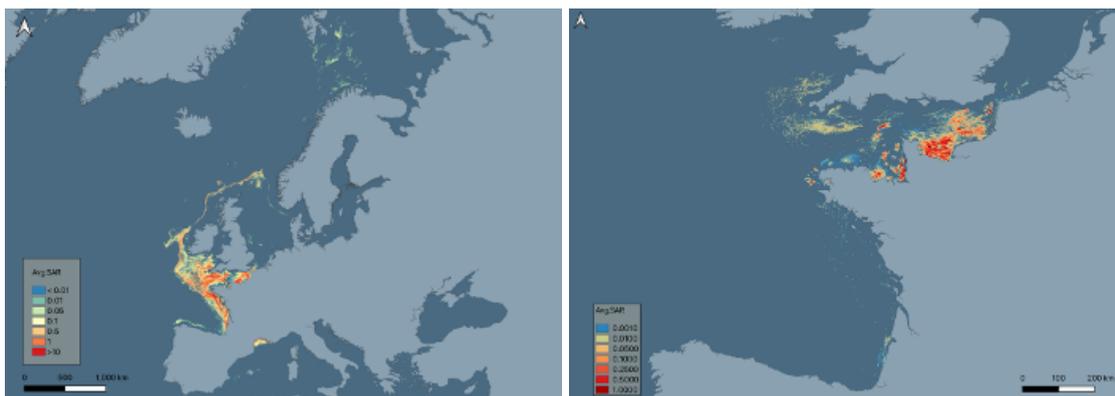


Figure 26 : Carte de l'effort de pêche (à gauche) des chalutiers et (à droite) des dragues français

Dans leur critique du papier de Sala *et al.* (2021), Hiddink *et al.* (2023) suggère que les valeurs de k utilisées dans le modèle ($0,275 - 16,8 \text{ an}^{-1}$) sont trop élevées d'un ou deux ordres de grandeur et qu'elles devraient se situer entre $0,01$ et $0,1 \text{ an}^{-1}$. La valeur de k dépend de nombreux facteurs : nature du carbone (labile⁹⁸ ou réfractaire), profondeur, température, oxygénation, granularité des sédiments et activité microbienne. En surface, le carbone récent est très réactif (valeur de k élevée), tandis que celui enfoui est plus stable (valeur de k faible).

Compte tenu de ces incertitudes, dont la réduction nécessite des recherches supplémentaires, nous avons retenu les résultats du modèle d'Atwood *et al.* (2024) comme ordre de grandeur. Cependant, nous le faisons avec une approche conservatrice en présentant les sorties du modèle avec des valeurs de k diminuées

⁹⁸ **Labile** : qualifie une forme de carbone facilement dégradé et rapidement utilisable par les organismes. **Réfractaire** : à l'inverse, qualifie une forme de carbone peu dégradé et difficilement utilisable par les organismes.

d'un et deux ordres de grandeur (soit $k/10$ et $k/100$; conformément aux recommandations de Hiddink *et al.* 2023).

Estimation de la perturbation du cycle du carbone sédimentaire (Zhang *et al.*, 2024)

Compte tenu du temps et des ressources nécessaires pour mobiliser leur modèle (coût computationnel élevé), nous n'avons pas pu l'appliquer directement à nos données. Nous avons néanmoins cherché à estimer l'ordre de grandeur qu'il fournirait appliqué à la flotte française. En effet, les chalutiers français opèrent en mer du Nord mais aussi sur d'autres zones du plateau continental européen (mer Celtique, Manche, golfe de Gascogne, etc.), comparables aux contextes étudiés par Zhang *et al.*

Dans leur étude, les auteurs ont eux-mêmes extrapolé leurs résultats régionaux à l'échelle globale afin de comparer avec les modèles de Sala *et al.* (2021) et Atwood *et al.* (2024). Deux méthodes ont été testées :

1. Extrapoler au prorata des surfaces chalutées dans le monde (elles mêmes déterminées par Kroodsma *et al.* (2018)).
2. Pondérer les résultats par la nature des sédiments : distinguant zones sableuses et vaseuses qui n'ont pas les mêmes teneurs en carbone ni la même sensibilité au chalutage.

Les deux catégories ont été traitées séparément, en utilisant des pertes spécifiques par type de sédiment estimées dans leur modèle régional. Cette distinction permet de mieux refléter l'hétérogénéité biogéochimique des fonds marins à l'échelle globale. Bien que la deuxième approche soit plus rigoureuse que la première, elles produisent des flux globaux de CO_2 du même ordre de grandeur :

1. 0,037 Pg CO_2 /an ;
2. 0,03 Pg CO_2 /an.

La seconde approche, plus rigoureuse mais également plus complexe à implémenter, n'a pas pu être appliquée à notre périmètre. Elle constituerait une piste pertinente pour de futurs travaux. Suite à des échanges avec Wenyan Zhang et Lucas Porz, nous avons considéré que la première extrapolation proposée par les auteurs permettait de disposer d'un ordre de grandeur indicatif, sans valeur définitive.

Pour appliquer l'approche de Zhang *et al.* (2024), il est nécessaire de disposer d'estimations robustes des surfaces effectivement balayées par les engins traînants. Dans leur étude, les auteurs s'appuient sur les données VMS (Vessel Monitoring System) du CIEM⁹⁹ qui enregistrent la position et la vitesse des navires > 12 mètres sur une grille spatiale fine (0.05° de latitude \times 0.05° de longitude). Ce dispositif, obligatoire pour cette catégorie de navires, assure une couverture fiable de la flotte concernée, mais ne prend pas en compte les unités plus petites. À partir de ces données, Zhang *et al.* estiment la surface balayée en mer du Nord à environ 598 000 km^2 . Ces bases demeurent toutefois confidentielles et uniquement accessibles au CIEM, aux États membres et à certains chercheurs mandatés.

⁹⁹ <https://data.ices.dk/vms>

Pour notre périmètre, nous avons à disposition deux estimations des surfaces balayées par les arts traînants français :

- Celle de Quemper *et al.* (2025) : les auteurs estiment l’empreinte abrasion en convertissant les jours pêchés en heures de pêche (via Obsmer¹⁰⁰), puis en appliquant des modèles reliant caractéristiques des navires à la largeur d’empreinte des engins (BENTHIS¹⁰¹).
Résultat : **664 300 km²** pour les arts traînants français.
- Celle du modèle d’Atwood *et al.* (2024) : les auteurs utilisent ici les données AIS/GFW pour reconstituer spatialement l’effort de pêche par pixel (~1 km²). L’intensité de chalutage est traduite en surface balayée appelée Swept Area Ratio (SAR), en combinant la distance parcourue et la largeur d’engin pour chaque événement de pêche recensé dans GFW. Cela permet de cartographier la surface de fond marin balayée par les arts traînants (cf Annexe D).
Résultat : **265 000 km²** pour les arts traînants français.

Ces deux méthodes reposent sur des logiques différentes et aboutissent à des résultats très contrastés, soulignant la forte incertitude qui entoure l’estimation de la surface réellement affectée par les engins traînants. Bien que la méthodologie d’Atwood *et al.* (2024) exclue une partie de l’effort (notamment celui des navires <15 m), elle présente l’avantage d’une spatialisation fine des impacts, cohérente avec la logique du modèle de Zhang & Porz. Comme expliqué précédemment, cette approche considère 473 chalutiers de fond (vs 560 recensés dans le CSTEP) et 151 dragues (vs 284 dans le CSTEP). Nous l’avons donc retenue pour la suite, en gardant à l’esprit qu’elle constitue probablement une borne basse de l’effort réel.

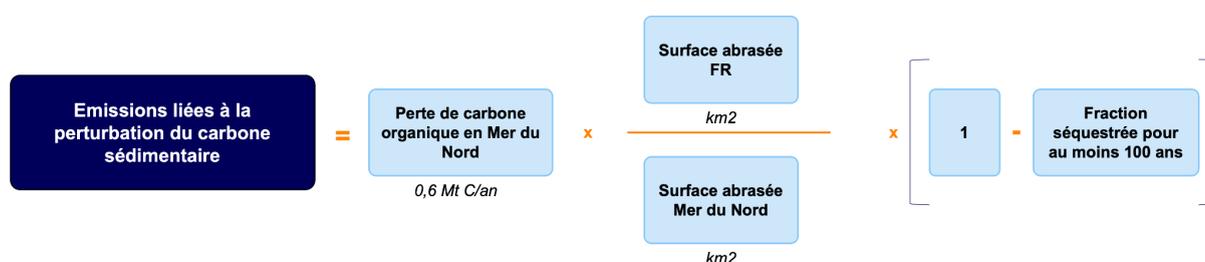


Figure 27 : Formule de l’extrapolation des émissions liées à la perturbation du cycle du carbone sédimentaire en Mer du Nord à l’échelle des navires français

Une fois cette perte de carbone estimée, il est nécessaire de déterminer quelle fraction sera effectivement reminéralisée en CO₂ et relarguée vers l’atmosphère (cf figure 25). Comme dans l’approche de Zhang *et al.* et conformément à la méthodologie appliquée aux carcasses marines (cf. Méthodologie 4.5), nous utilisons le modèle OCIM (Siegel *et al.*, 2021). Ce modèle permet d’estimer la part du CO₂ dissous qui demeure isolée dans l’océan profond pendant au moins 100 ans.

Pour la zone CIEM 27.7, qui couvre l’essentiel de notre périmètre d’étude, la valeur moyenne est de 54 % de CO₂ dissous séquestré à long terme. Par conséquent, environ 46

¹⁰⁰ <https://sih.ifremer.fr/Ressources/ObsMer>

¹⁰¹ <https://www.benthis.eu/en/benthis.htm>

% est susceptible de rejoindre l'atmosphère, avec un temps de résidence moyen de 7 à 9 ans dans l'océan de surface (Atwood et al., 2024).

3. Résultats et ordres de grandeur

Tableau 15 : Sorties du modèle Atwood et al. (2024) sur le périmètre de notre étude (en kt CO₂e/an)

		Nombre de navires pris en compte	GES (k/100)	GES (k/10)
Chalutiers de fond	< 15	171	7 880	75 360
	>=15	302	95 850	801 003
	TOTAL	473	103 730	876 363
Dragues	< 15	104	242	2 314
	>=15	47	414	3 958
	TOTAL	151	656	6 272
TOTAL	< 15	275	8 122	77 674
	>=15	349	96 264	804 961
	TOTAL	624	104 386	882 636

L'application du modèle d'Atwood et al. (2024) au périmètre français permet d'estimer la surface balayée par chaque navire, mais les émissions correspondantes ne sont calculées qu'à l'échelle des pixels GFW. Pour cette raison, et en raison des limites de couverture déjà mentionnées, nous n'avons pas pu répartir ces émissions par flottille. Nous les présentons donc globalement pour l'ensemble des arts traînants français.

Les résultats varient fortement selon la valeur retenue pour le paramètre k : entre 104 kt CO₂e/an (k/100) et 883 kt CO₂e/an (k/10). L'estimation maximale est du même ordre de grandeur que les émissions de carburant des 5 230 navires de pêche français. On remarque notamment que ces émissions sont très largement causées par les chalutiers de fond, en raison de leur empreinte spatiale beaucoup plus importante que celle des dragues (largeur des engins et surface balayée à chaque trait).

En extrapolant les résultats du modèle de Zhang et al. à l'échelle de la pêche française aux arts traînants, le chalutage et la drague suggèrent une perte annuelle d'environ 444 kt CO₂e qui aurait pu être séquestrée dans les sédiments, soit une valeur intermédiaire entre les deux bornes issues du modèle d'Atwood et al. (2024).

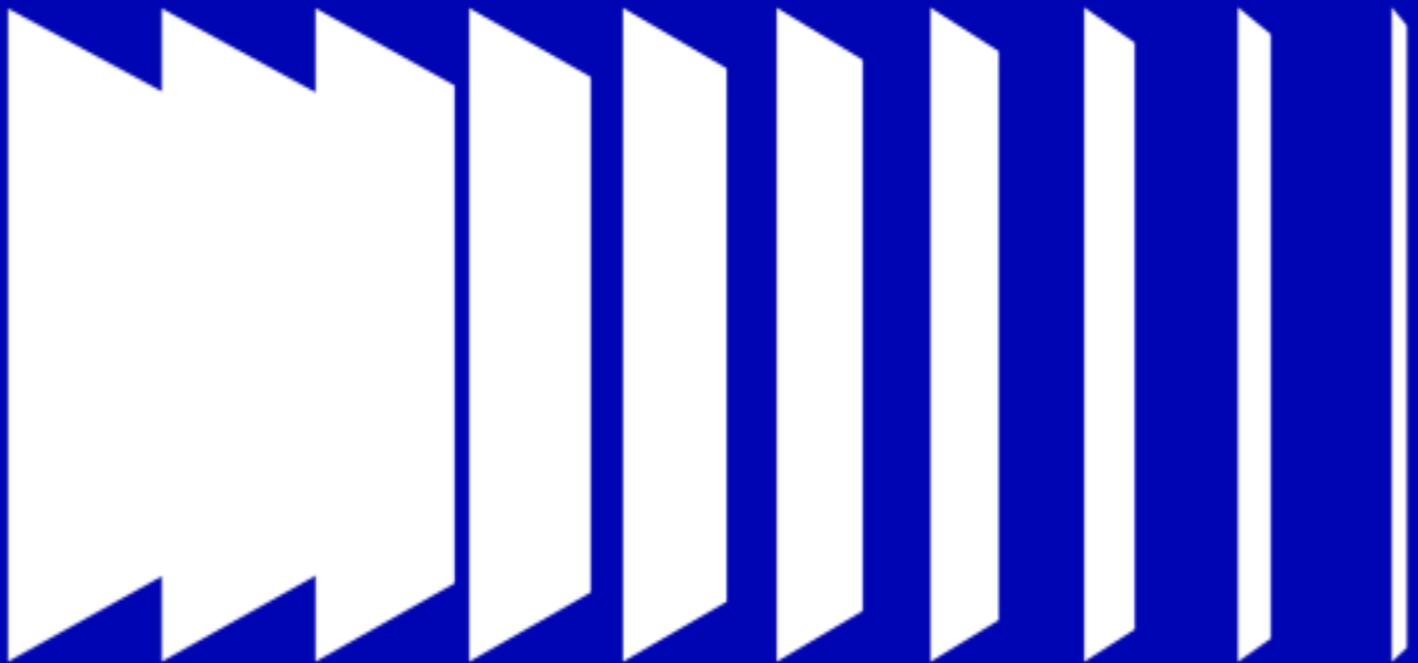
Tableau 16 : Récapitulatif des différentes sorties de modèle obtenues

	GES (kt CO ₂ e)
Resuspension - Atwood et al. k/100	104
Resuspension - Atwood et al. k/10	883
Perturbation du cycle du carbone sédimentaire - Zhang et al.	444

En résumé, le modèle d'Atwood, appliqué au périmètre français, fournit une première estimation mais ne considère que la remise en suspension, alors que les modèles plus récents, tels que celui de Zhang et al. (2024), intègrent une gamme plus large de processus biogéochimiques mais restent limités géographiquement à la mer du Nord. Ces deux approches comportent une incertitude significative, mais convergent sur un ordre de grandeur clair : les perturbations du cycle du carbone sédimentaire pourraient

constituer, pour la flotte française, un poste d'émissions comparable aux émissions directes de carburant, et donc un enjeu majeur pour l'évaluation carbone du secteur.

RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DE GES



Cette partie s'attèle à présenter les résultats par catégorie d'émissions, conformément à la structure exposée dans la *Méthodologie générale de l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre*. Pour une description détaillée des calculs et des hypothèses, le lecteur est renvoyé à la partie *Méthode poste par poste*.

Les figures et tableaux qui suivent utilisent plusieurs abréviations pour désigner les flottilles et classes de navires. Afin d'en faciliter la lecture, leur signification est récapitulée ci-dessous:

Tableau 17 : Signification des abréviations

Classes de taille	Flottille correspondante
0-12	Pêche côtière
12-24	Pêche hauturière
24+	Pêche industrielle
VL0012	Navire de 0 à 12 mètres
VL1218	Navire de 12 à 18 mètres
VL1824	Navire de 18 à 24 mètres
VL2440	Navire de 24 à 40 mètres
VL40XX	Navire de plus de 40 mètres

Classification techniques de pêche	Flottille correspondante
Dor	Arts dormants (filets, lignes, casiers)
ChaP	Chaluts et sennes pélagiques, sennes coulissantes (danoise)
ChaD	Chaluts et sennes démersaux
Dra	Dragues et polyvalents

1. Résultats généraux

Remarque préliminaire à propos des indicateurs d'efficacité

L'hétérogénéité des émissions de GES liées au carburant par poids débarqué selon les techniques et les zones met en évidence le rôle déterminant des techniques de pêche, des zones exploitées et des volumes débarqués dans les consommations énergétiques des flottilles.

Il convient cependant d'examiner ces émissions à travers plusieurs indicateurs, par kg débarqué, par équivalent temps plein (ETP) ou par nombre de navires, car chacun offre un angle d'analyse différent.

Toutes ces variables sont instructives mais présentent des limites :

- Rapporter les émissions de GES au kilogramme débarqué est utile pour comparer l'intensité énergétique des flottilles, mais cet indicateur a ses limites. Il agrège en effet des espèces très différentes (thons, dorades, coquillages, etc.) et ne rend pas compte de la diversité des zones et des écosystèmes exploités.

- De plus, la relation entre effort de pêche et disponibilité des stocks est dynamique : lorsque certaines espèces se raréfient ou se déplacent sous l'effet du changement climatique ou de la surexploitation, les navires doivent parcourir de plus grandes distances ou augmenter leur effort de capture, ce qui renforce à son tour la consommation de carburant et les émissions associées.
- Autrement dit, les facteurs écologiques, climatiques et anthropiques (déplacement des stocks, abondance des ressources, conditions environnementales) interagissent directement avec les facteurs énergétiques.
- Rappporter les impacts au nombre de navires revient à comparer des engins de pêche très différents et très spécifiques des zones et espèces qu'ils pêchent. Il apparaît que les plus gros navires consomment le plus, ce qui semble évident dans la mesure où ces navires doivent aller plus loin, et, pour certains, réalisent une partie de la transformation des pêches à bord.

Une remarque récurrente soulevée par plusieurs acteurs, concerne la comparaison des différentes pêcheries, particulièrement de la contribution au PIB et à l'emploi par kilogramme de poisson qui est souvent faible dans les flottilles de chalutiers pélagiques. Bien que cet aspect soit légitimement perçu négativement, il est important de prendre en compte le fait que les différentes flottilles permettent d'accéder à un poisson différent (de niveau trophique plus ou moins bas).

D'où l'intérêt d'examiner de façon conjointe plusieurs métriques (dimension socio-économique (par ETP), structure de flotte (par nombre de navires), intensité énergétique/carbone (par kg débarqué) et d'ajouter d'autres indicateurs pertinents (par espèce, par zone, par unité d'effort de pêche ou en intégrant des critères d'impact sur la biodiversité) pour obtenir une vision plus complète de l'efficacité d'une flottille.

A ce propos, il a été soulevé par deux acteurs majeurs du secteur qu'il est évident que [les] contraintes [du secteur] ont des impacts sur les résultats de l'analyse de l'empreinte carbone du secteur dans sa globalité. Toute volonté de comparaison de catégories de flottilles entre elles doit donc tenir compte explicitement des contraintes du modèle d'exploitation pour mettre en perspective les émissions de gaz à effet de serre avec le bénéfice de l'apport alimentaire de ressources halieutiques disponibles.

En 2022, l'empreinte carbone des activités de la flotte de pêche française est estimée à environ 1,14 Mt CO₂e, soit environ 0,2 % de l'empreinte carbone de France¹⁰² de la même année. A titre de comparaison, la valeur des produits de la mer débarqués par la pêche représentait la même année environ 0,05 % du PIB français. Le ratio « émissions/PIB » du secteur de la pêche française (hors aval) est donc environ quatre fois plus élevé que la moyenne nationale, une caractéristique typique des secteurs primaires, similaire à l'agriculture - dont l'empreinte carbone en 2019 est d'environ 90 Mt de CO₂e (14 % de l'empreinte carbone de la France) pour une contribution de 3,6 % au PIB (76,2 milliards d'euros)¹⁰³.

¹⁰² <https://www.insee.fr/fr/statistiques/8278305?sommaire=8071406#tableau-figure3>

¹⁰³ Les données d'empreinte carbone de 2022 pour l'agriculture n'étant pas disponible, nous avons pris celles de 2019 pour rester dans un contexte épargné de la crise sanitaire.

Empreinte carbone de l'agriculture en 2019 :

<https://www.citepa.org/donnees-air-climat/donnees-gaz-a-effet-de-serre/floreal/>

Valeur produite par l'agriculture en 2019 : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4624926>

En fonction des hypothèses prises pour la suspension des sédiments (cf partie *Impact carbone de l'abrasion des fonds marins*), l'empreinte carbone du secteur pourrait se situer entre 1,2 Mt CO₂e et 2 Mt CO₂e.

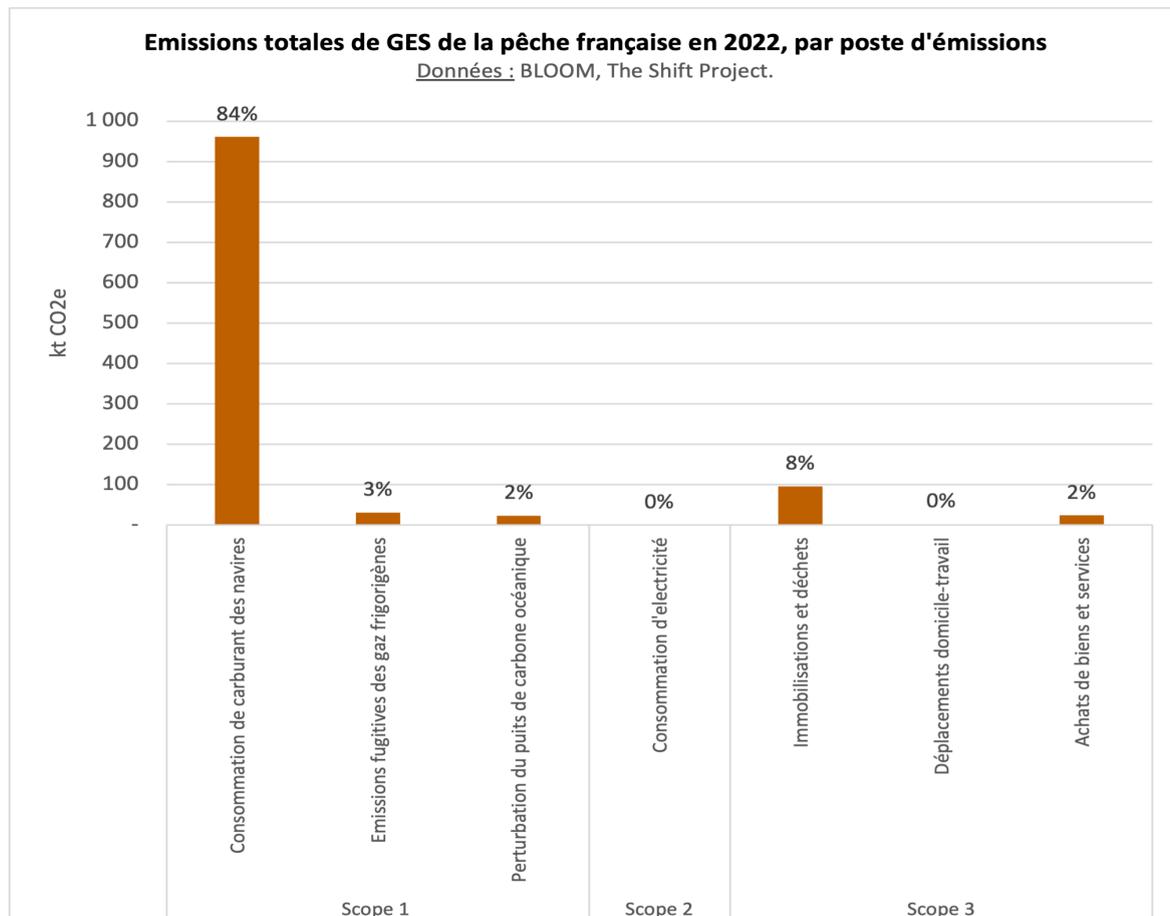


Figure 28 : Répartitions des émissions totales selon les catégories d'émissions de l'empreinte carbone. **Sans les émissions liées aux sédiments.**

Concernant les périmètres de comptabilité carbone :

- les émissions directes (scope 1) se retrouvent dans les postes 1, 2, 4 et 5.
- les émissions indirectes (scopes 2 et 3) se retrouvent dans les postes 6, 9, 10, 11, 13 et 22.

Les émissions directes (scope 1) du secteur représentent environ 90 % de l'empreinte totale, contre 10 % pour les émissions indirectes (scopes 2 et 3).

La figure 28 présente les résultats selon les grandes catégories d'émissions. Nous analysons également plusieurs sous-catégories spécifiques :

- Perturbation de la pompe biologique de carbone océanique :
 - Carcasses marines
 - *Carbone sédimentaire (considéré à part)*
- Immobilisations et déchets :
 - Construction et fin de vie des navires
 - Construction et fin de vie des engins
- Achats de biens et services :
 - Achats de consommables
 - Alimentation des pêcheurs

L’empreinte carbone moyenne évaluée de la flotte française s’élève à environ 2,2 kg CO₂e par kg débarqué par les navires français. Ce chiffre se rapporte aux émissions au débarquement et ne doit pas être confondu avec l’empreinte carbone d’un produit final consommé (par ex. les valeurs d’Agribalyse (ADEME, 2025c)), qui inclut l’ensemble des étapes aval (transformation, distribution, conservation, préparation)(cf encadré spécial dans la partie *Résultats de toutes les flottilles*).

Sans prendre en compte les émissions liées à la perturbation du cycle du carbone des sédiments, les émissions estimées dans cette étude sont majoritairement liées à la consommation de carburant des navires (84 %) mais aussi à la fabrication et la fin de vie des navires (8 %) et aux fuites de gaz frigorigènes (3 %). En revanche, si l’on inclut les émissions liées à la perturbation du cycle du carbone sédimentaire, cette répartition évolue fortement : celles-ci deviennent la deuxième source d’émissions du secteur, représentant entre 8 % et 44 % du total, selon les hypothèses retenues. La figure 26 illustre la répartition des émissions de GES estimées du secteur en 2022 et montre la potentielle prépondérance des émissions liées aux sédiments.

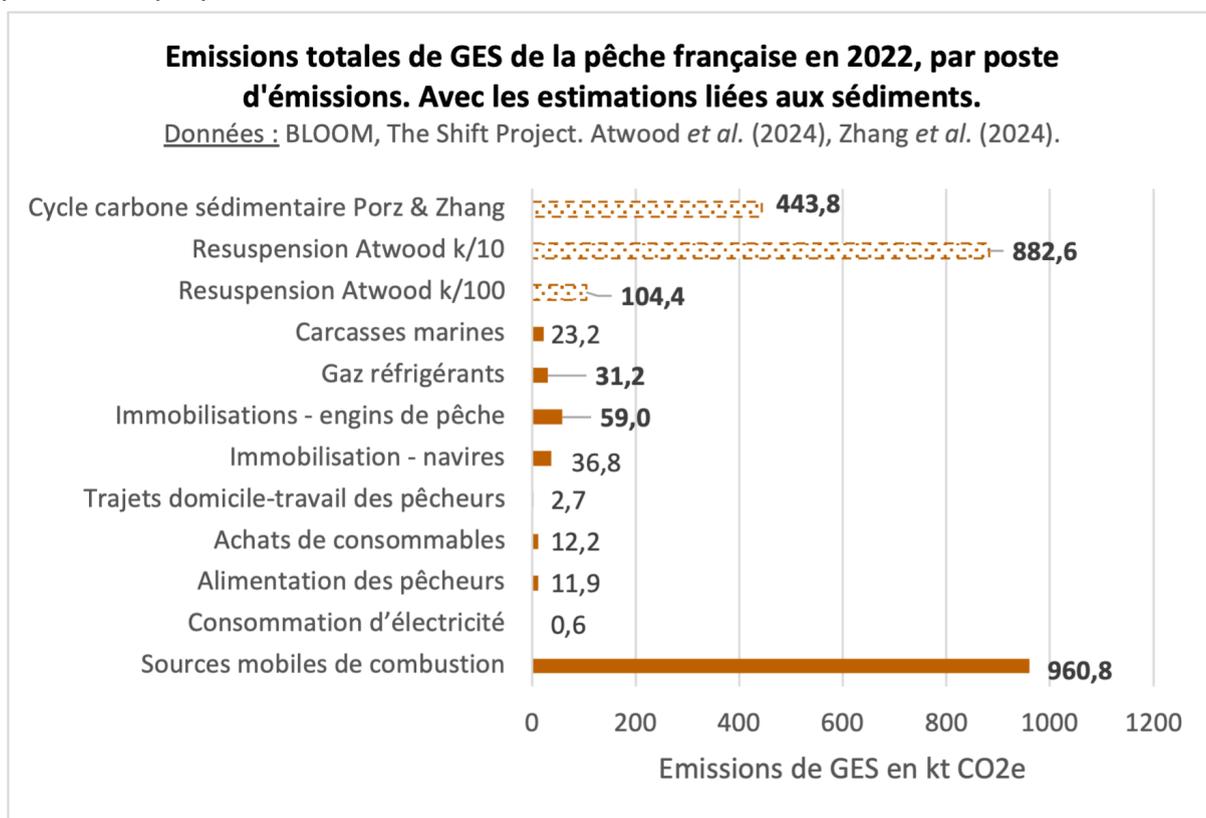


Figure 29 : Répartition des émissions de GES de la pêche française en 2022, en fonction des postes d’émissions. Avec les trois estimations liées aux sédiments.

Dans l’analyse des résultats présentée ci-après, les émissions liées aux sédiments ne sont pas intégrées, en raison du niveau d’incertitude qui les caractérise et des écarts importants entre les ordres de grandeur estimés selon les modèles (notamment en comparaison aux autres postes d’émissions).

2. Resultats poste par poste

2.1 Sources mobiles de combustion

La consommation de carburant de la flotte de pêche française est estimée, pour l'année 2022, à environ 961 kt de CO₂, soit 84 % du total des émissions quantifiées ici pour la pêche française.

Ce carburant couvre l'ensemble des besoins énergétiques des navires : propulsion, opérations de pêche, ainsi que la vie à bord (chauffage, réfrigération, cuisine, éclairage, alimentation des équipements électroniques).

Tableau 18 : Émissions de GES liées au carburant des flottilles agrégées

kt CO ₂ e	Côtiers	Hauturiers	Industriels	TOTAL
Arts dormants	97,3	31,1	35,5	163,9
Chaluts et sennes pélagiques	2,0	18,8	235,2	256,0
Chaluts et sennes démersaux	32,3	232,6	208,4	473,2
Dragues	23,5	42,9	1,3	67,6
TOTAL	155,0	325,4	480,4	960,8

L'analyse des émissions de GES liées au carburant par flottille met en évidence une répartition contrastée des émissions entre types d'engins et segments de flotte.

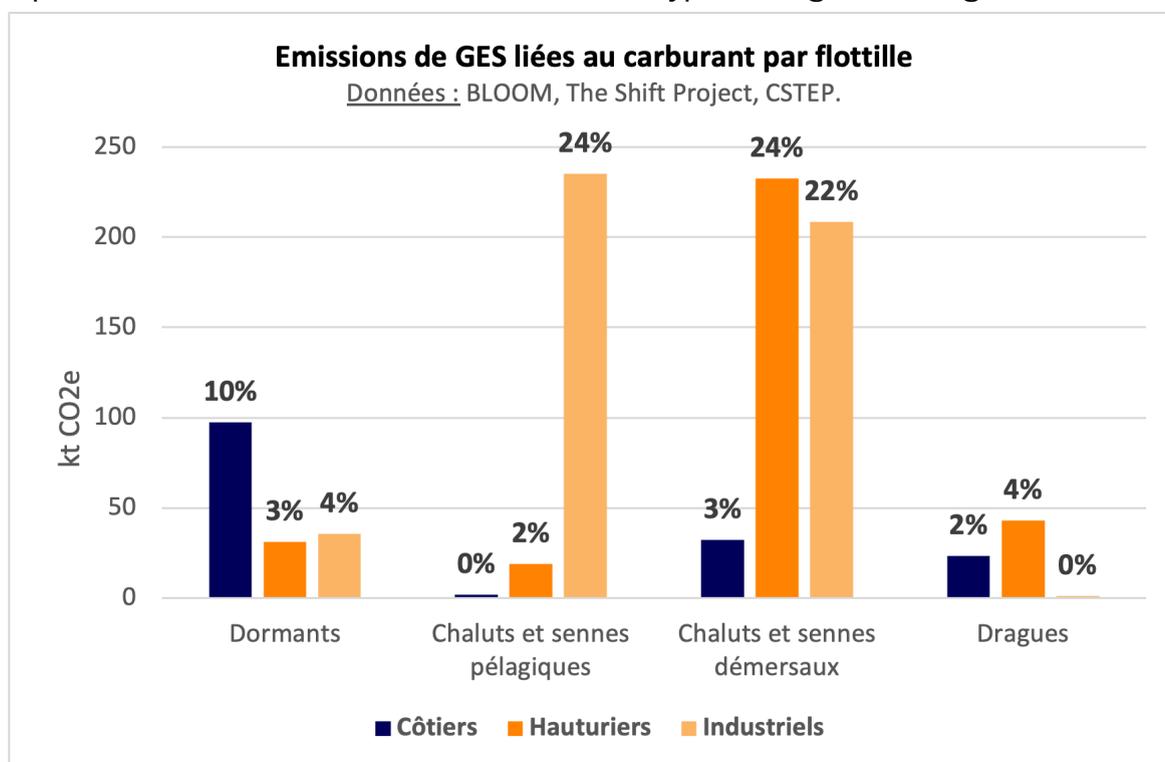


Figure 30 : Répartition des 961 tCO₂e liées au carburant en fonction de la flottille agrégée

Les chaluts et sennes démersaux et les chaluts et sennes pélagiques totalisent à eux deux près des trois quarts des émissions totales liées au carburant du secteur (soit environ 730 kt CO₂e, figure 30), tout en représentant 62 % des poids débarqués, 54 % de la valeur économique et 14 % des navires.

À elles seules, les flottilles de chaluts et sennes démersaux génèrent près de la moitié des émissions (49,3%). Les émissions absolues sont donc dominées par les flottilles utilisant des arts traînants de fond, en particulier les segments hauturiers (12–24 m) et industriels (>24 m). Ce sous-ensemble représente 45,9% de l'ensemble des émissions liées au carburant. Deux facteurs expliquent cette prédominance :

- Les grands navires consomment davantage de carburant en raison du tonnage transporté et de l'éloignement des zones de pêche.
- Les arts traînants, notamment le chalut de fond, requièrent une puissance mécanique élevée pour tracter des filets lourds et lestés.

À l'inverse, les chaluts et sennes pélagiques industriels représentent environ 24 % des émissions, pour 32 % des volumes débarqués et 18 % de la valeur.

Les arts dormants et les dragues, toutes tailles confondues, assurent 38 % des débarquements mais ne comptent que pour environ 24 % des émissions de carburant, illustrant leur meilleure efficacité énergétique.

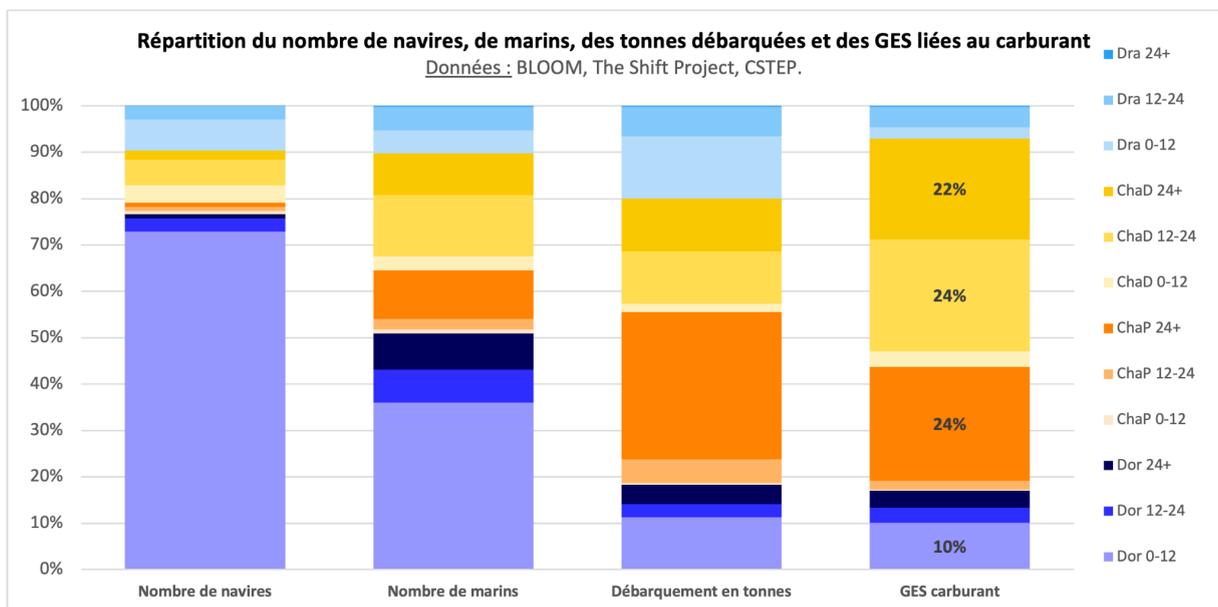


Figure 31 : Répartition des 960,8 kt CO₂e liées au carburant, du nombre de navires, de marins et des tonnes débarquées en fonction des flottilles

Pour comprendre un peu mieux la disparité des liens entre les volumes débarqués et les émissions totales liées au carburant en fonction des flottilles, il est intéressant de se pencher sur les consommations de carburant par kg de produit pêché.

Consommation moyenne de carburant par kg débarqué et par flottille

Données : CSTEP.

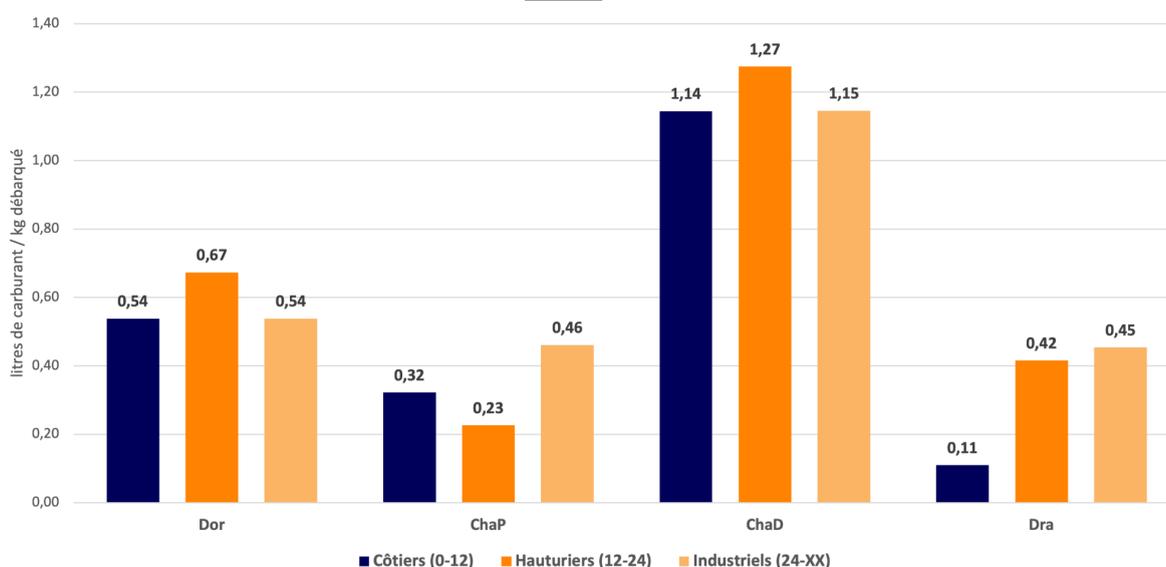


Figure 32 : Comparaison des volumes de carburant consommés en moyenne par kg de produit débarqué en 2022

La comparaison des volumes de carburant consommés par kilogramme débarqué met en évidence des écarts importants d'efficacité énergétique selon les flottilles et les engins de pêche.

Tableau 19 : Consommation de carburant par kg débarqué, par flottilles agrégées

Litres de carburant par kg débarqué	Moyenne pondérée		
	Côtiers (0-12)	Hauturiers (12-24)	Industriels (24-XX)
Arts dormants	0,54	0,67	0,54
Chaluts et sennes pélagiques	0,32	0,23	0,46
Chaluts et sennes démersaux	1,14	1,27	1,15
Dragues	0,11	0,42	0,45

Voici les efficacités énergétiques (donc GES) au poids débarqué en ce qui concerne la consommation de carburant :

- 0,11L/kg débarqué pour les dragues côtiers (0-12m)
- 0,23L/kg débarqué pour les chaluts et sennes pélagiques hauturiers (12-24m)
- 0,32L/kg débarqué pour les chaluts et sennes pélagiques côtiers (0-12m)
- 0,42L/kg débarqué pour les dragues hauturiers (12-24m)
- 0,45L/kg débarqué pour les dragues industriels (24+m)
- 0,46L/kg débarqué pour les chaluts et sennes pélagiques industriels (24+m)
- 0,54L/kg débarqué pour les arts dormants côtiers (0-12m)
- 0,54L/kg débarqué pour les arts dormants industriels (24+m)
- 0,67L/kg débarqué pour les arts dormants hauturiers (12-24m)

- 1,14L/kg débarqué pour les chaluts démersaux côtiers (0-12m)
- 1,15L/kg débarqué pour les chaluts démersaux industriels (24+m)
- 1,27L/kg débarqué pour les chaluts démersaux hauturiers (12-24m)

Les chaluts et sennes démersaux apparaissent comme les plus consommateurs, avec des moyennes comprises entre 1,1 et 1,3 L/kg débarqué selon la taille des navires, traduisant la forte puissance motrice nécessaire à la traction des engins de fond.

Les chaluts et sennes pélagiques affichent des consommations nettement inférieures, de 0,2 à 0,5 L/kg, grâce à des engins moins résistants et à des durées de marée plus courtes.

Les arts dormants se situent autour de 0,5 à 0,7 L/kg, tandis que les dragues, particulièrement efficaces sur le plan énergétique, présentent les valeurs les plus basses (entre 0,1 et 0,5 L/kg).

On remarquera que les arts dormants et la drague (toutes tailles confondues) et les chaluts et sennes pélagiques industriels ont une efficacité (émissions de GES par kg débarqué) entre 3 et 5 fois supérieure aux chaluts démersaux hauturiers et industriels.

Les données disponibles (cf. figure 32) montrent que les grandes unités de pêche ne bénéficient pas systématiquement d'économies d'échelle. Les flottilles industrielles ne présentent pas, en moyenne, une meilleure performance énergétique par kilogramme débarqué flottilles de plus petite taille.

L'intensité d'utilisation du carburant¹⁰⁴ (Fuel Use Intensity, FUI) a fait l'objet de nombreux travaux dans la littérature (FAO, 2015b¹⁰⁵ ; Chassot *et al.*, 2021 ; Bastardie *et al.*, 2022). Ceux-ci montrent que certaines techniques, telles que le chalut pélagique et la senne, présentent une efficacité énergétique relativement favorable, avec une consommation de carburant plus faible par kilogramme débarqué.

Les chalutiers démersaux hauturiers présentent une consommation de carburant par kilogramme débarqué supérieure à celle des navires côtiers, ces derniers ayant un FUI proche de celui observé pour les navires industriels. Une tendance comparable est relevée pour les arts dormants. De même, les chaluts et sennes pélagiques ainsi que les dragues affichent une intensité d'utilisation du carburant moins favorable à mesure que la taille des navires augmente.

Plusieurs mécanismes, documentés dans la littérature, peuvent expliquer ces résultats :

1. **Effet mécanique** : la puissance des moteurs et la masse accrue des grandes unités accroissent la consommation énergétique sans augmentation proportionnelle des captures (Sala *et al.*, 2022)

¹⁰⁴ L'intensité d'utilisation du carburant permet de comparer les performances technologiques de certaines machines en matière de consommation de carburant. Elle est souvent exprimée en volume de consommation de carburant par unité spécifiée (par exemple, en kg de poisson pêché).

¹⁰⁵ <https://openknowledge.fao.org/items/b2ece5b6-e7ff-4526-844b-552a6586ddcc>

2. **Limites aux économies d'échelle** : des inefficacités opérationnelles (complexité des manœuvres, surdimensionnement des équipements) réduisent les gains de productivité attendus (Bastardie *et al.*, 2022).
3. **Éloignement des zones de pêche** : les grands navires opèrent plus loin des côtes, ce qui allonge les temps de transit et accroît la consommation spécifique par kilogramme débarqué (Tickler *et al.*, 2018).
4. **Durée des marées** : les séjours prolongés en mer peuvent entraîner des besoins énergétiques supplémentaires (vie à bord des équipages, conservation des captures), qui contribuent à une intensité énergétique plus élevée que pour les navires de plus petite taille (FAO, 2015b).

Au sein des arts dormants, les différentes techniques n'ont pas toutes les mêmes profils de consommation de carburant, la figure 30 en illustre la comparaison (toutes tailles confondues) :

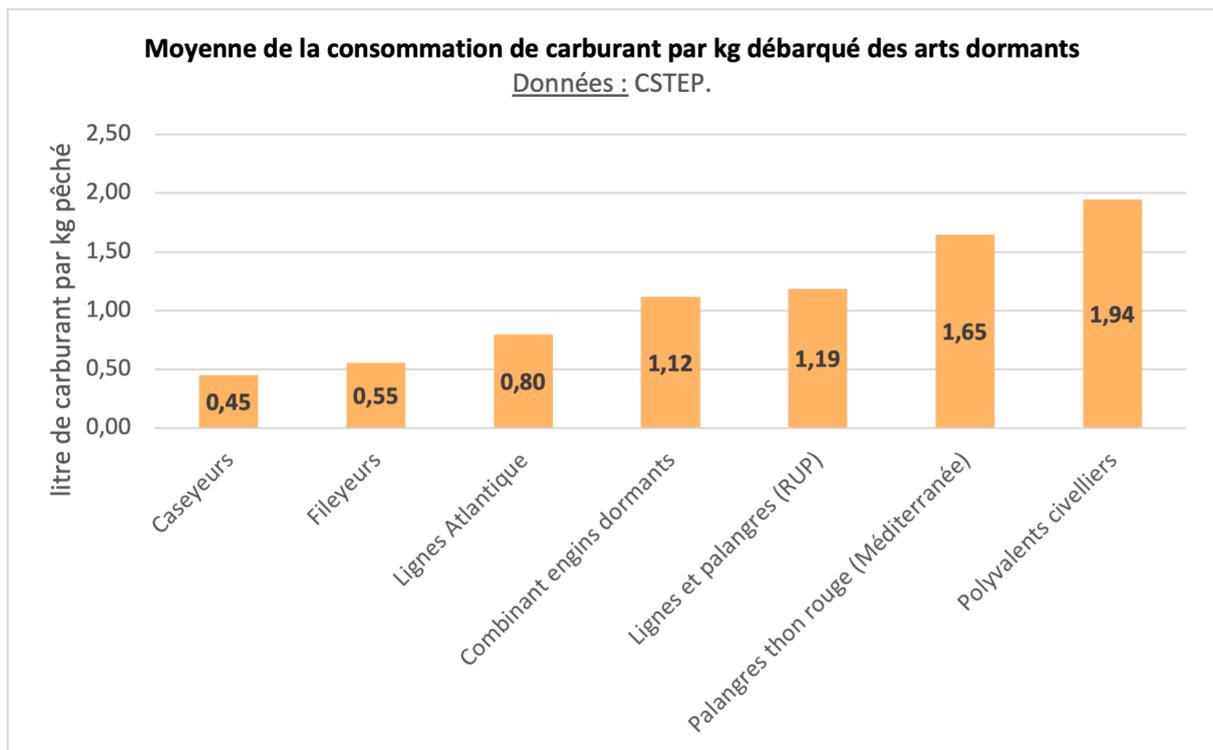


Figure 33 : Comparaison des consommation de carburant par kg débarqué des arts dormants (FUI)

La pêche au casier est celle qui présente le meilleur FUI (Fuel Use Intensity) avec environ 0,45 litres de carburant consommé par kilogramme débarqué, suivie des fileyeurs et des flottilles utilisant des lignes en Atlantique Nord, toutes deux avec des FUI inférieurs à 1.

Les différences d'intensité énergétique observées entre façades et techniques s'expliquent en partie par la valeur économique des espèces ciblées et, dans le cas des dragues à coquilles Saint-Jacques, par des pratiques de gestion spécifiques des gisements (plus de détails en annexe R).

2.2 Émissions fugitives liées aux gaz frigorigènes

Les fuites de gaz frigorigènes des navires sont estimées à 31,2 kt CO₂e en 2022, soit environ 3 % de l'empreinte carbone du secteur (hors sédiments). Ces gaz, principalement

des hydrofluorocarbures (HFC) à fort potentiel de réchauffement global (notamment R404A et HFC-134a), sont utilisés pour la conservation du poisson à bord (congélation, chambres froides, production de glace) constituent donc une source d'émissions non négligeable bien que secondaire par rapport au carburant.

Tableau 20 : Émissions de GES liées aux fuites de gaz réfrigérant des flottilles agrégées

ktCO ₂ e	Côtiers (0-12)	Hauturiers (12-24)	Industriels (24-XX)	TOTAL
Arts dormants	0,5	0,4	0,6	1,5
Chaluts et sennes pélagiques	0,0	0,3	19,4	19,7
Chaluts et sennes démersaux	0,1	1,0	8,6	9,6
Dragues	0,1	0,2	0,0	0,3
TOTAL	0,7	1,9	28,6	31,2

Les émissions sont très concentrées dans deux flottilles industrielles : les chalutiers démersaux et pélagiques. Bien qu'elles ne représentent que 3 % de la flotte en nombre, ces flottilles assurent environ 43 % des débarquements en volume et regroupent 90 % des émissions fugitives de gaz frigorigènes (figure 31).

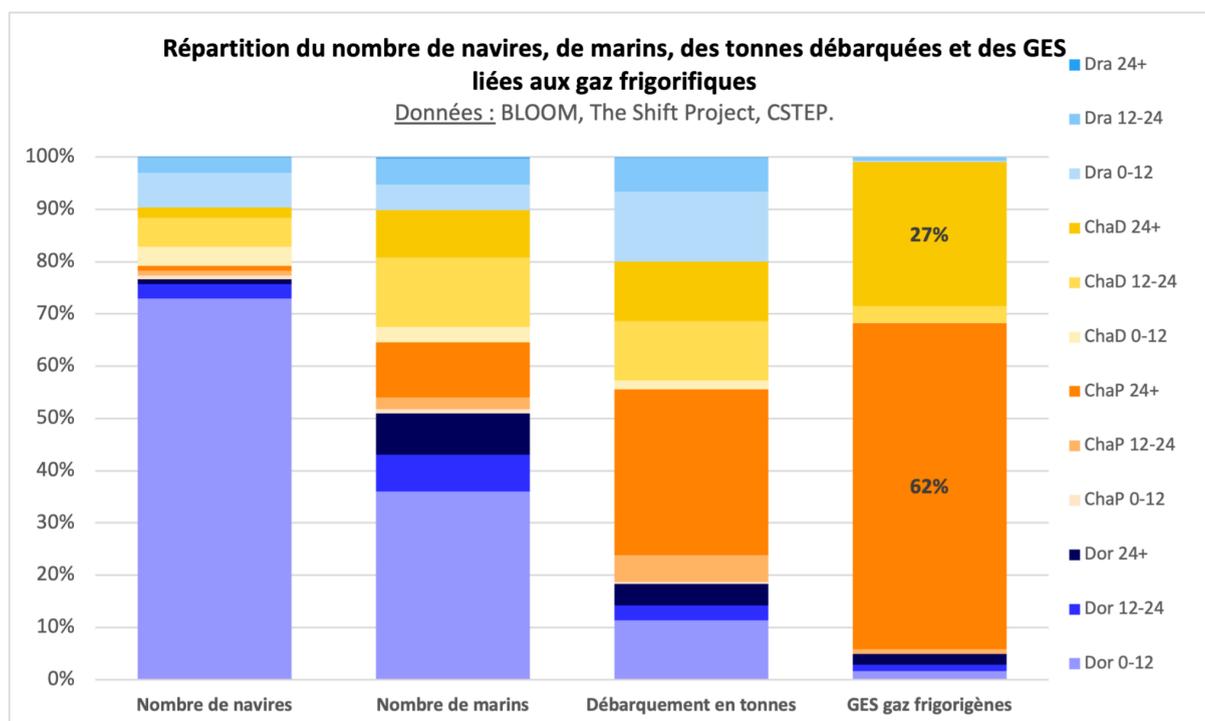


Figure 34 : Répartition des 31,2 kt CO₂e liées aux gaz frigorigènes en fonction des flottilles et au regard de certaines données d'activité

Ce résultat peut sensiblement évoluer en fonction des types de gaz utilisés à bord et reste donc très dépendant des hypothèses prises (exposées dans la partie Méthodologie 4.2).

À l'inverse, les navires de moins de 18 mètres, qui constituent 92 % de la flotte (4 817 unités), ne représentent qu'environ 3 % des émissions de ce poste.

Malgré un certain niveau d'incertitude, s'expliquent par plusieurs facteurs structurels :

- **Taux de fuite élevés** : les machines frigorifiques embarquées présentent des taux de fuite presque deux fois supérieurs à ceux observés à terre, en raison de l'environnement maritime (vibrations, contraintes mécaniques, maintenance limitée en mer).
- **Méthode de conservation** : la congélation et la réfrigération nécessitent plus d'énergie et de fluides frigorigènes que la conservation par glace en bac.
- **Nature des fluides utilisés** : la glace produite à quai utilise souvent de l'ammoniac, dont le pouvoir de réchauffement global est nul (Schwarz & Rhiemeier, 2007)).

En outre, les équipements frigorifiques consomment de l'électricité, produite par le moteur à fioul du navire, et contribuent donc à une augmentation de la consommation de carburant des navires.

2.3 Émissions liées aux déplacements domicile-travail

Les émissions associées aux déplacements domicile-travail des pêcheurs sont estimés à environ 2,7 ktCO_{2e} en 2022, soit 0,2 % de l'empreinte carbone totale du secteur.

Ce poste couvre à la fois :

- les trajets quotidiens ou hebdomadaires des marins jusqu'à leur port d'attache
- et les déplacements internationaux d'une partie des équipages industriels opérant hors d'Europe, notamment les thoniers tropicaux

Tableau 19 : Émissions de GES liées aux déplacements domicile-travail des pêcheurs

kt CO _{2e}	Côtiers	Hauturiers	Industriels	TOTAL
Arts dormants	0,9	0,0	0,0	1,0
Chaluts et sennes pélagiques	0,0	0,0	1,2	1,2
Chaluts et sennes démersaux	0,1	0,1	0,1	0,3
Dragues	0,2	0,1	0,0	0,2
TOTAL	1,2	0,2	1,3	2,7

L'estimation repose sur des distances moyennes liées aux déplacements quotidiens des marins de toute la flotte jusqu'à leur port d'attache et l'autre moitié est liée aux déplacements internationaux des équipages de certaines flottilles industrielles opérant loin des côtes, notamment les thoniers tropicaux. Ces deux catégories contribuent chacune à environ la moitié des 2,7 kt CO_{2e}.

Comme l'illustre la figure 32 ci-dessous, il existe donc une forte disparité entre flottilles dans la contribution aux émissions liées aux déplacements des équipages.

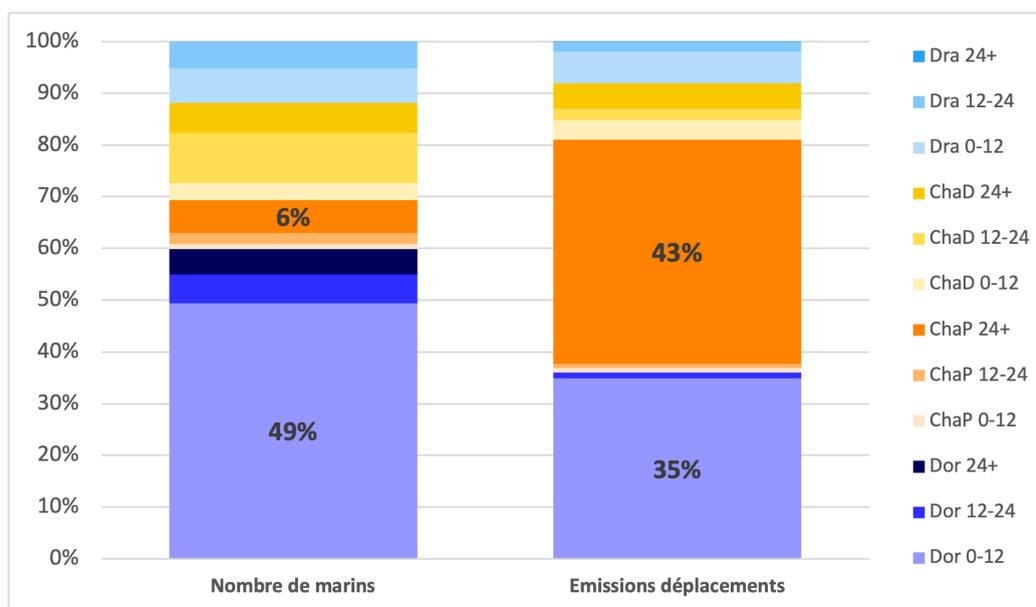


Figure 35 : Répartition des 2,7 kt CO₂e liées aux déplacements domicile-travail des pêcheurs

2.4 Émissions liées à la consommation d'électricité à quai

Les émissions liées à la consommation d'électricité lors des branchements des navires à quai n'ont pas pu être quantifiées dans ce rapport. À titre indicatif, nous avons pu quantifier celles associées aux machines produisant de la glace à quai, notamment pour les navires inférieurs à 18 mètres. Celles-ci sont très faibles comparées aux autres postes d'émissions. En effet, elles s'élèvent à 0,6 kt CO₂e en 2022, soit 0,06 % de l'empreinte carbone totale du secteur.

2.5 Émissions liées aux interactions avec la pompe biologique de carbone océanique

2.5.1 Carcasses marines

Le carbone qui n'est pas séquestré par les carcasses des organismes marins pêchés par la flotte française est estimé, pour 2022, entre 13,6 et 23,2 ktCO₂e. Conformément à la méthodologie de Mariani et al. (2020), nous retenons la valeur haute (23,2 ktCO₂e), soit environ 2 % de l'empreinte carbone totale du secteur.

Ces émissions proviennent majoritairement (54 %) des sennes et chaluts pélagiques industriels (>24 m), qui représentent 0,9 % du nombre de navires de la flotte française. Comme l'illustre la figure 33, les émissions liées aux carcasses ne sont pas uniquement proportionnelles aux volumes débarqués : elles dépendent fortement des espèces ciblées et des zones de pêche.

Tableau 20 : Émissions de GES liées aux carcasses marines des flottilles agrégées

ktCO2e	Côtiers (0-12)	Hauturiers (12-24)	Industriels (24-XX)	TOTAL
Arts dormants	0,8	1,0	2,3	4,1
Chaluts et sennes pélagiques	0,1	1,7	12,5	14,3
Chaluts et sennes démersaux	0,2	2,1	2,2	4,6
Dragues	0,0	0,1	0,0	0,1
TOTAL	1,2	4,9	17,0	23,2

Quantité de CO2e non séquestrée via les carcasses marines, comparé aux débarquements

Données : CSTEP, OCIM, Mariani et al. 2020.

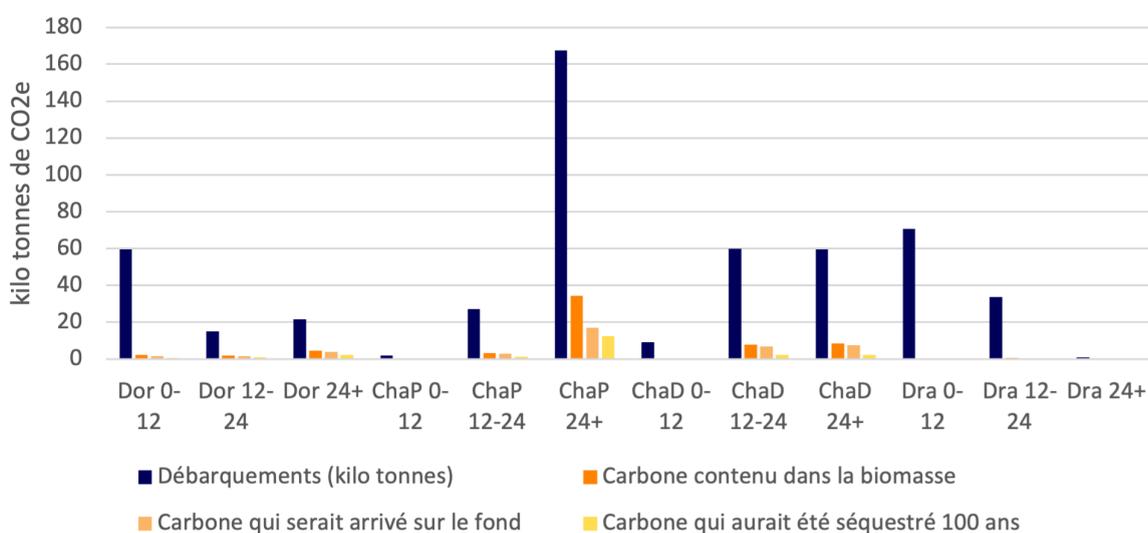


Figure 36 : Comparaison des débarquements de chaque flottille et des différentes fractions de carbone des carcasses non séquestrées

Pour rappel, les mécanismes modélisés ici tiennent compte de différents paramètres qui modulent sensiblement les résultats en fonction du type d'espèce capturée et de l'endroit où elle a été pêchée, notamment :

- **Position dans le réseau trophique** : plus un poisson est haut placé, moins il a de prédateurs, et plus son facteur de séquestration est élevé.
- **Profondeur de la zone de pêche** : en eaux peu profondes, une fraction importante de la carcasse atteint le fond, mais la séquestration à long terme y est limitée ; en eaux profondes, la chute est plus longue et sujette à reminéralisation, mais la fraction atteignant le fond est mieux séquestrée.
- **Température de l'eau** : en eaux chaudes, la dégradation des carcasses est plus rapide, réduisant la séquestration finale.

Les flottilles côtières affichent des émissions négligeables dans ce poste, en raison des caractéristiques des espèces capturées (taille plus réduite, niveaux trophiques plus bas) et des zones exploitées (faibles profondeurs). À l'inverse, les flottilles de senne pélagique opèrent dans des zones plus profondes et ciblent de grands prédateurs (thons), ce qui accroît le volume de carbone qui aurait pu être séquestré à long terme. Toutefois, la

profondeur des zones de pêche et la température de l'eau augmentent la reminéralisation des carcasses au cours de leur chute, ce qui limite la fraction effectivement séquestrée.

Par exemple :

- Dans l'océan indien (zone FAO 51), qui concentre 64 % des débarquements français de thon listao et 57 % de thon albacore (CSTEP) :
 - environ 44 % du carbone présent dans les carcasses échappe à la reminéralisation en chutant.
 - 96 % du carbone atteint le fond sera séquestré au moins pour 100 ans.
 - le taux global de séquestration atteint donc 42 % du carbone dans les carcasses qui aurait été séquestré au moins pour 100 ans.
- En Manche Ouest (zone FAO 27.7.e), représentant 24 % des débarquements français (algues comprises) :
 - environ 99 % du carbone présent dans la carcasse échappe à la reminéralisation pendant sa (courte) chute
 - 18 % du carbone atteint le fond sera séquestré pour au moins 100 ans.
 - le taux global de séquestration est donc de 18 % du carbone dans les carcasses qui est séquestré au moins pour 100 ans.

Ces mécanismes expliquent les différentes proportions visibles sur la figure 33, en fonction des flottilles. Ces résultats doivent toutefois être interprétés avec précaution : la modélisation repose sur la fraction de carbone atteignant la couche la plus profonde considérée par le modèle OCIM (Siegel *et al.*, 2021). Or, une partie du carbone qui n'atteint pas le fond peut néanmoins descendre à 500-1000 m et être stockée sur des périodes supérieures à 100 ans. Les taux de séquestration globaux pourraient donc être sous-estimés, notamment pour les pêches au large.

Comparaison des différentes fractions de CO₂e non séquestrées

Données : CSTEP, OCIM, Mariani *et al.* 2020.

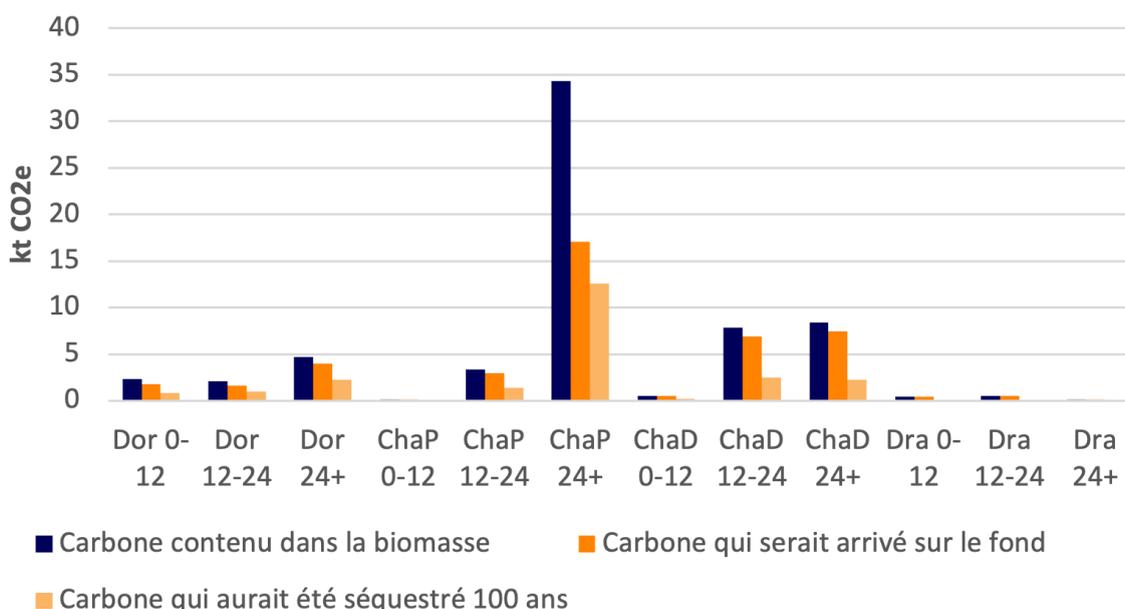


Figure 37 : Comparaison des différentes fractions de carbone des carcasses non séquestrées

Note : Les dragues se distinguent par le fait qu'une partie des gisements exploités, notamment pour la coquille Saint-Jacques, fait l'objet d'une gestion intensive (ensemencement, régénération), qui les rend difficilement comparables aux populations sauvages considérées dans ce poste. Pour cette raison, la coquille Saint-Jacques n'a pas été intégrée aux calculs relatifs aux carcasses marines. Les résultats présentés pour cette flottille proviennent uniquement de quelques autres espèces ciblées par certains navires polyvalents.

2.6 Émissions liées aux immobilisations et aux déchets

Les émissions associées à la construction et au traitement en fin de vie des navires et des engins de pêche sont estimées à 95,8 ktCO₂e en 2022, soit environ 8 % des émissions totales. Cet ordre de grandeur est cohérent avec les résultats obtenus dans le projet ICV Pêche de l'ADEME, analysés dans le cadre du projet IMPECH (France Filière Pêche, 2019).

Tableau 21 : Émissions de GES liées aux immobilisations et aux déchets des flottilles agrégées

kt CO ₂ e	Côtiers	Hauturiers	Industriels	TOTAL
Arts dormants	46,1	4,1	2,2	52,3
Chaluts et sennes pélagiques	0,3	0,8	7,5	8,5
Chaluts et sennes démersaux	6,9	17,5	9,1	33,5
Dragues	0,8	0,5	0,0	1,2
TOTAL	54,1	22,9	18,6	95,8

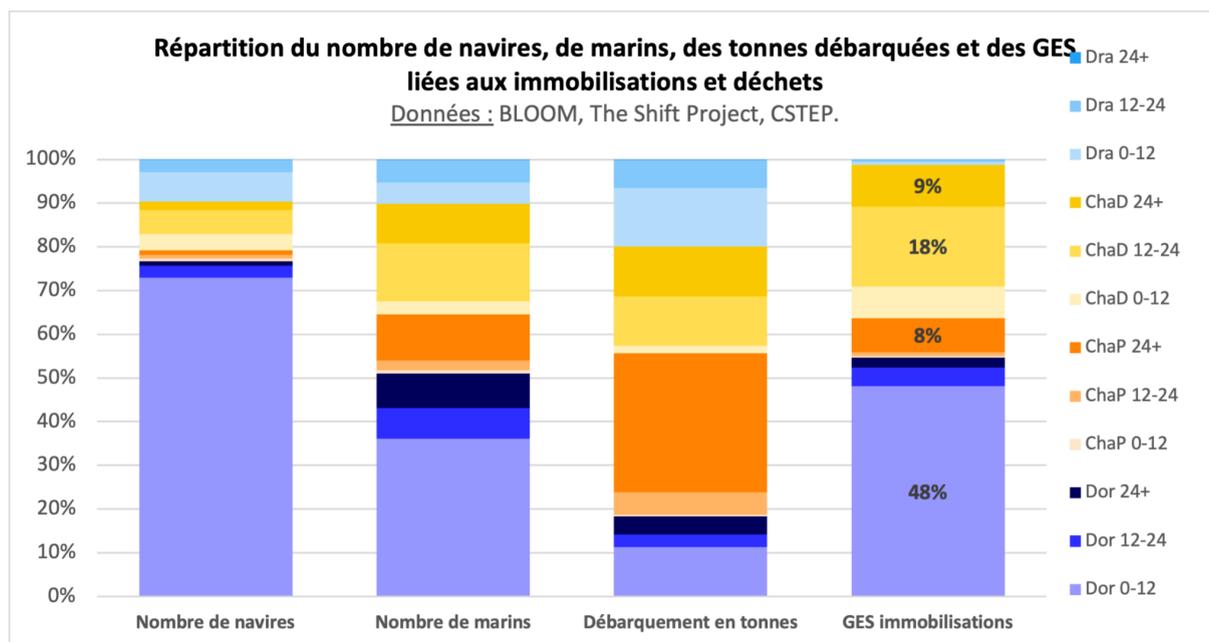


Figure 38 : Répartition des 95,8 kt CO₂e émissions liées à la construction et la fin de vie des navires et engins de pêche, en fonction des flottilles et de certaines données d'activité

En raison de leur effectif élevé, les navires dormants de moins de 12 m constituent la flottille la plus contributrice à ce poste. Toutefois, l'empreinte n'est pas strictement

proportionnelle au nombre de navires. Les navires de plus grande taille requièrent davantage de matériaux et d'équipements (sécurité, navigation, énergie), ce qui accroît leur impact unitaire. Par ailleurs, la composition et la quantité des engins diffèrent selon les techniques de pêche, ce qui entraîne des variations notables dans la répartition des émissions entre navires et engins.

Par exemple,

- Pour les flottilles de dormants et de chalutiers de fond, environ 70 % des émissions liées à la construction et la fin de vie proviennent de la fabrication et de la fin de vie des engins de pêche (filets, câbles, etc.).
- À l'inverse, pour les flottilles pélagiques (hors segment industriel) et pour les dragues, environ 75 % des émissions liées à la construction et la fin de vie proviennent de la construction et de la fin de vie des navires.
- Le segment des pélagiques industriels constitue une exception, avec une répartition proche de 50 % pour les navires et 50 % pour les engins.

le tableau H.3.5 en annexe H fournit un ordre de grandeur des émissions annuelles associées à ce poste de construction et fin de vie des navires et engins, pour chaque flottille détaillée. Ces résultats seront approfondis dans la section Résultats par type de flotte et de technique de pêche, où la contribution relative de ce poste sera examinée flottille par flottille.

2.7 Émissions liées aux achats

2.7.1 Émissions liées à l'achat de consommables

Les émissions liées à l'achat de consommables (emballages, appâts, entretien moteur etc.) sont estimées ici à 12,2 kt CO₂e, soit 1 % du total des émissions du secteur.

Tableau 22 : Émissions de GES liées aux achats de biens des flottilles agrégées

kt CO ₂ e	Côtiers	Hauturiers	Industriels	TOTAL
Arts dormants	5,7	0,4	0,2	6,3
Chaluts et sennes pélagiques	0,1	0,2	2,0	2,2
Chaluts et sennes démersaux	0,4	1,1	1,5	3,0
Dragues	0,5	0,3	0,0	0,8
TOTAL	6,6	1,9	3,7	12,2

De la même manière que pour les immobilisations, une grande partie de ces émissions provient des arts dormants de moins de 12 m. Toutefois, les flottilles pélagiques et démersales industrielles, bien que peu nombreuses, présentent également une contribution significative. Selon les estimations d'ICV Pêche, cela s'explique par les volumes d'emballages (carton, plastique, etc.) consommés par les navires usines.

2.7.2 Émissions liées à l'alimentation des pêcheurs

Les émissions liées à l'alimentation des équipages sont estimées à 11,9 ktCO₂e en 2022, soit environ 1 % des émissions totales du secteur.

Sur l'ensemble de la flotte, cela correspond à environ 2,6 millions de repas consommés à bord en 2022. Le nombre de jours passés en mer varie selon les techniques de pêche et la taille du navire, allant de 278 jours par an en moyenne pour un chalut à perche de moins de 12m, à 4 jours par an pour les "Autres engins dormants" entre 12 et 18m.

Tableau 23 : Émissions de CO₂e du fait de l'alimentation des pêcheurs

kt CO ₂ e	Côtiers (0-12)	Hauturiers (12-24)	Industriels (24-XX)	TOTAL
Arts dormants	2,4	0,9	1,7	4,9
Chaluts et sennes pélagiques	0,0	0,3	1,2	1,6
Chaluts et sennes démersaux	0,3	1,9	2,0	4,2
Dragues	0,4	0,8	0,0	1,2
TOTAL	3,1	3,9	4,9	11,9

Ces résultats illustrent que, bien que minoritaires en valeur absolue, les postes liés aux consommables et à l'alimentation représentent chacun environ 1 % de l'empreinte carbone du secteur, avec des contributions différenciées selon les flottilles.

3. Résultats flottille par flottille

3.1 Résultats de toutes les flottilles

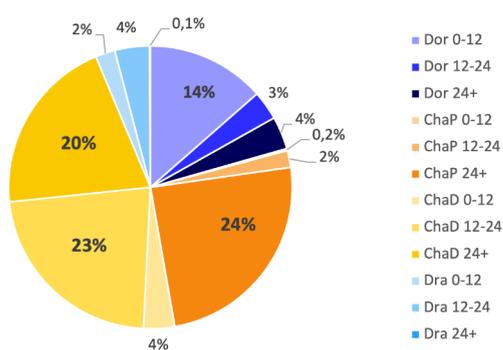
Cette section présente la contribution relative des différentes flottilles à l'empreinte carbone du secteur, estimée à 1,14 MtCO₂e en 2022. Les résultats correspondent à des moyennes par flottille ; ils doivent donc être interprétés avec prudence, car les pratiques et les espèces ciblées peuvent varier selon les façades maritimes (Atlantique, Méditerranée, PTOM).

Sur les douze flottilles agrégées, trois segments (chalutiers démersaux hauturiers et industriels, et chalutiers pélagiques industriels), qui regroupent 8 % de la flotte et 54 % des volumes débarqués, concentrent 67 % des émissions totales (soit 768 ktCO₂e). À l'inverse, les navires aux arts dormants, qui représentent 77 % de la flotte pour 18 % des débarquements, totalisent environ 21 % des émissions (234 ktCO₂e) (cf figure 36).

Les dragueurs, enfin, qui correspondent à 10 % de la flotte et 20 % des débarquements (principalement coquilles Saint-Jacques), contribuent à environ 6 % des émissions totales.

Répartition des émissions annuelles de GES par flottille

Données : BLOOM, The Shift Project, CSTEP.



Répartition des débarquements annuels en kg par flottille

Données : CSTEP.

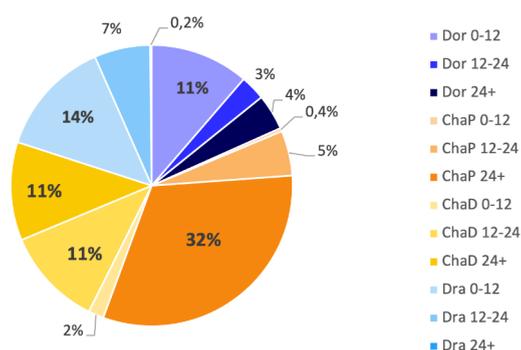


Figure 39 : Comparaison de la répartition (*gauche*) des émissions de GES (1,14 MtCO₂e) (*droite*) des débarquements (527 kilo tonnes), en fonction des 12 flottilles agrégées

Emissions moyennes annuelles de GES par navire et par flottille

Données : BLOOM, The Shift Project, CSTEP.

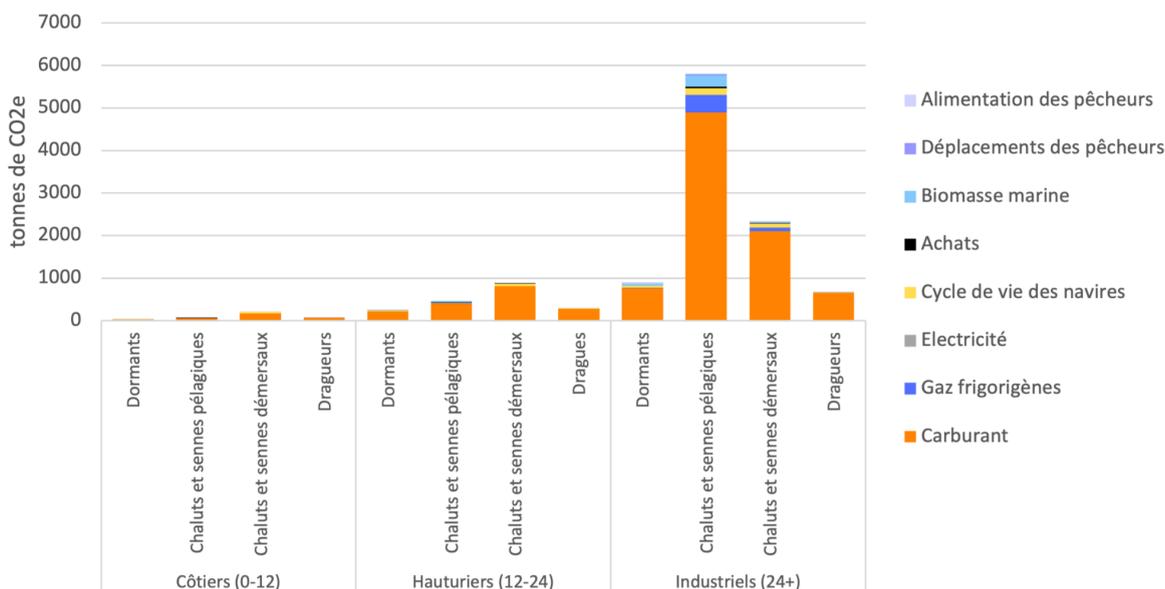


Figure 40 : Comparaison des émissions de GES annuelles par navire en fonction des 12 flottilles agrégées et répartition par poste d'émissions

Un navire de plus de 24 mètres pratiquant la senne ou le chalut pélagique, débarque en moyenne 3 178 tonnes de poissons par an et émet environ 5 812 tCO₂e dont 84 % sont liées au carburant, 7 % aux fuites de gaz réfrigérants et 4 % au poste “carcasses marines”. Les navires côtiers aux arts dormants présentent les émissions annuelles les plus faibles, de l'ordre de 40 tCO₂e/an, dont environ 63 % liées au carburant et près de 30 % à la construction et fin de vie des navires et engins.

Emissions totales annuelles de GES par flottille

Données : BLOOM, The Shift Project, CSTEP.

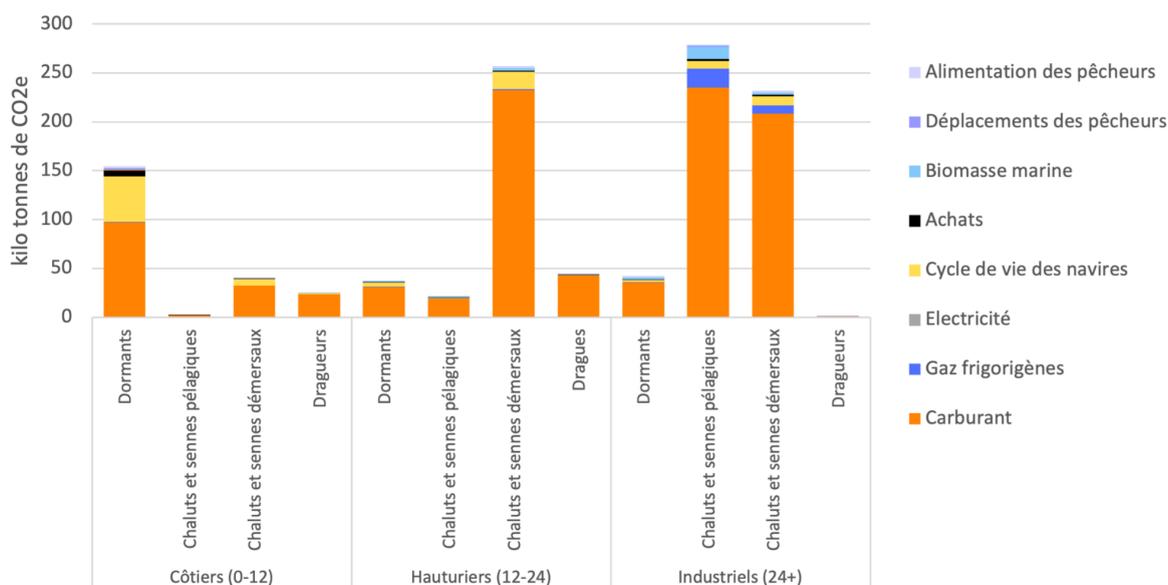


Figure 41 : Comparaison des émissions de GES annuelles des 12 flottilles agrégées et répartition par poste d'émissions

La comparaison des émissions annuelles moyennes entre flottilles met en évidence des profils différenciés selon les postes d'émissions. Par exemple :

- les dragueurs sont très majoritairement émetteurs via la consommation de carburant
- les arts dormants présentent une part importante d'émissions liées au cycle de vie des navires et engins
- les chalutiers de fond et les pélagiques industriels affichent entre 4 % et 7 % de leurs émissions liées aux gaz frigorigènes

Le tableau G.1 en annexe G détaille la part de chaque poste d'émissions dans l'empreinte carbone de chaque flottille.

Emissions moyennes annuelles de GES par kg débarqué et par flottille

Données : BLOOM, The Shift Project, CSTEP.

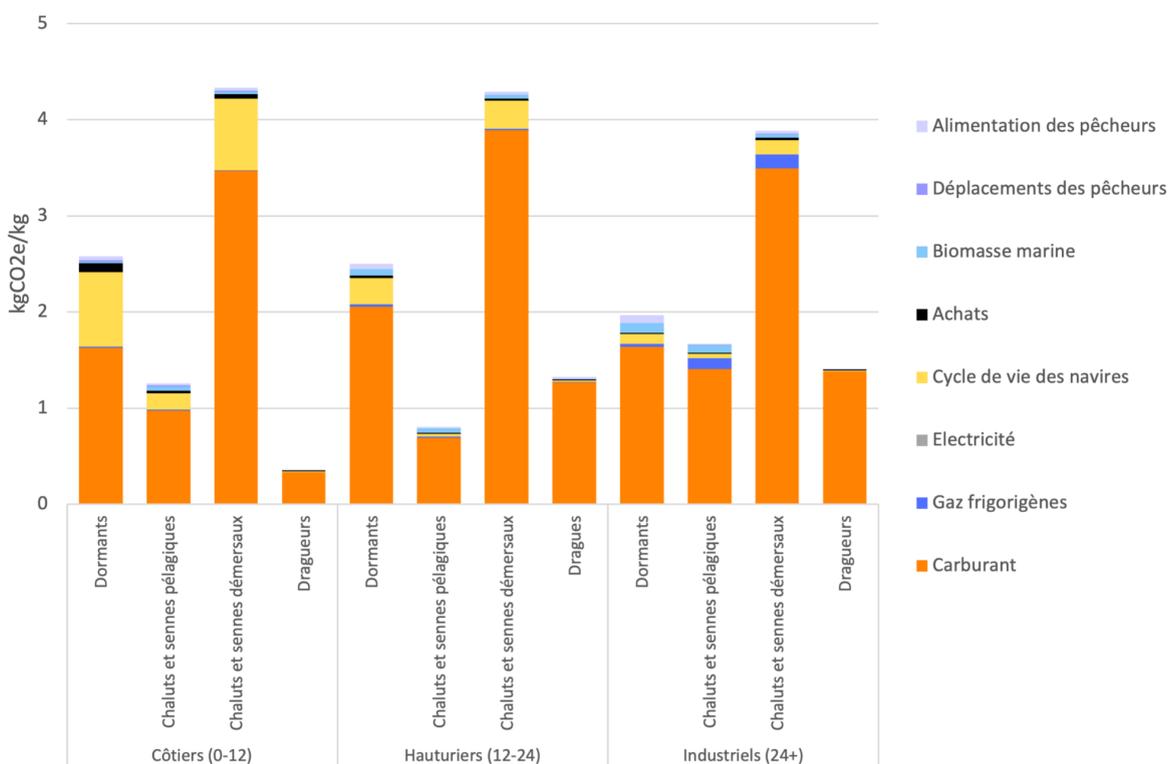


Figure 42 : Comparaison des émissions de GES par kg de produit débarqué en fonction des 12 flottilles agrégées et répartition par poste d'émissions

Rapportées aux volumes débarqués, les émissions présentent des dynamiques différentes. Les chalutiers démersaux apparaissent comme les plus intensifs, avec 3,9 à 4,3 kgCO₂e/kg débarqué selon la classe de taille. Ces valeurs sont environ deux fois supérieures à celles des arts dormants, dont le segment le plus émissif (côtier) atteint environ 2,6 kgCO₂e/kg débarqué.

Les navires côtiers, notamment les dormants et les chalutiers démersaux, se distinguent par une part plus élevée d'émissions liées au cycle de vie des navires (respectivement 29 % et 21 % des émissions par kg débarqué), reflétant un moindre amortissement de ces émissions par les volumes capturés.

Enfin, les dragues et les chalutiers pélagiques présentent les meilleurs ratios d'émissions par kg débarqué. Dans le cas des dragues, cela s'explique par une consommation de carburant relativement modérée (permises par un bon Fuel Use Intensity), une faible utilisation de gaz frigorigènes et des impacts limités liés au cycle de vie des navires et engins. Pour les chalutiers pélagiques, en particulier dans le segment industriel, les émissions totales de GES sont significatives, mais elles sont amorties par des volumes de captures très élevés, ce qui explique leur bon ratio d'émissions par kilogramme débarqué. Toutefois, plusieurs travaux (par ex. Quemper et al., 2025) soulignent que cette performance énergétique doit être mise en perspective avec d'autres dimensions : contribution potentielle à la surexploitation de certaines espèces, modalités d'utilisation et de valorisation des captures, ainsi que impacts écosystémiques associés.

Différences entre les empreintes par kg débarqué et par kg de produit consommable

Les résultats ci-dessus doivent être interprétés avec prudence. Deux limites méthodologiques méritent d'être signalées :

1) **Conversion du poids débarqué en poids consommable.**

Selon les espèces, les volumes débarqués (poids vif) diffèrent fortement des quantités effectivement consommables (poids net). L'évaluation des émissions rapportées aux produits de la mer consommables nécessite donc l'application de ratios de conversion. Par exemple, pour 1 tonne de coquilles Saint-Jacques débarquées, environ 140 kg de noix sont consommables (ratio : 14,3 %, ICV Pêche, 2018), alors qu'un calamar présente un ratio proche de 80 %¹⁰⁶. Ces écarts influencent fortement les résultats par kg consommable : de manière générale, les empreintes augmentent d'un facteur deux ou plus, la plupart des ratios de conversion se situant autour de 50 % (voir méthodologie de calcul des poids consommables en Annexe)

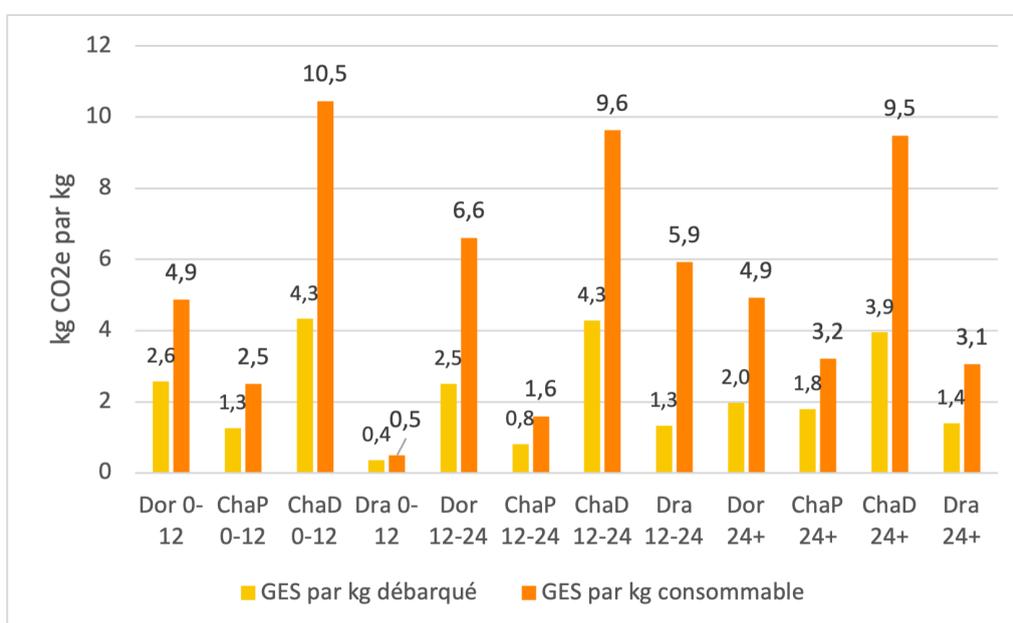


Figure 43 : Comparaison des empreintes par kg de produit débarqué et kg de produit consommable en fonction des différentes flottilles

Avec cette approche, les dynamiques restent globalement similaires à celles obtenues par kg débarqué : le chalut de fond demeure la technique la plus émissive, avec 9,6 kgCO₂e/kg en moyenne, tandis que la moyenne sectorielle atteint environ 4,3 kgCO₂e/kg de produit consommable. Ces ordres de grandeur se rapprochent de ceux observés pour d'autres protéines animales (cf. figure 40).

¹⁰⁶ <https://www.fao.org/4/t0219e/T0219E05.htm#ch3.48>

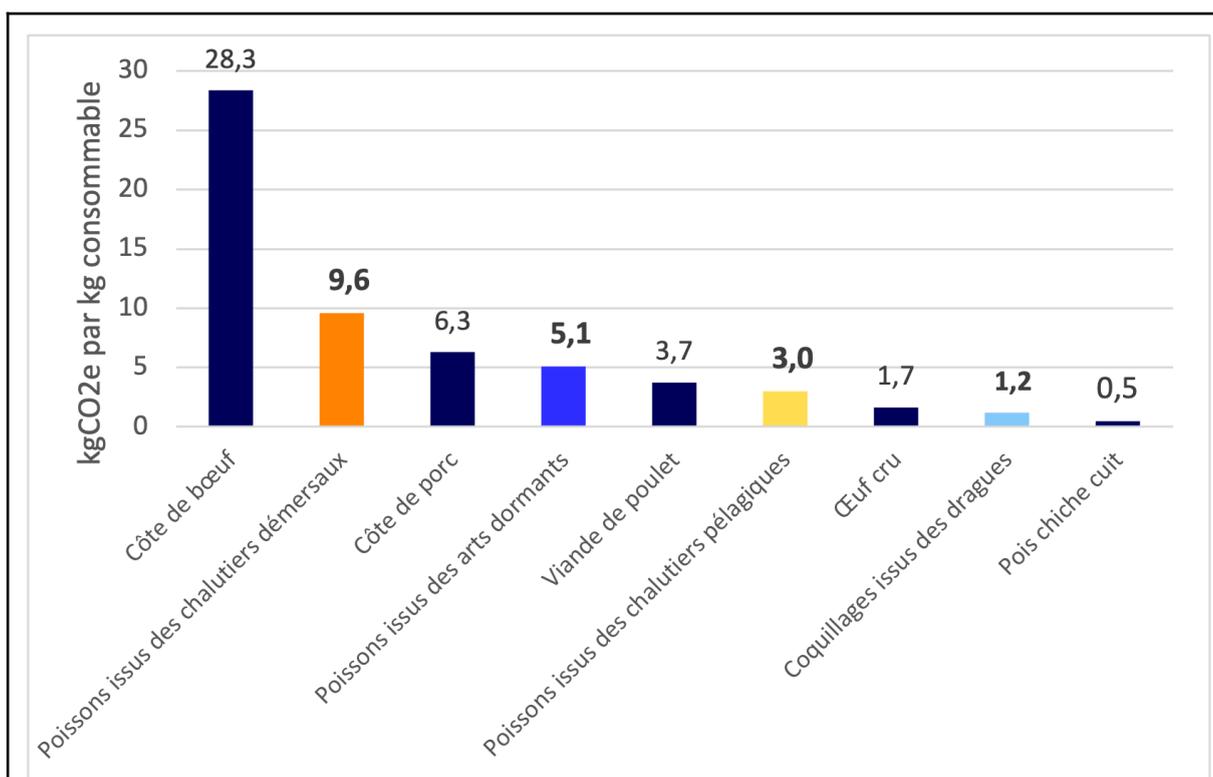


Figure 44 : Comparaison des empreintes par kg de produit consommable issus des 4 techniques de pêche en fonction d'autres sources de protéines. L'empreinte carbone des autres protéines animales sont issues d'Agribalyse et sont celles de la phase *Agriculture* uniquement, pour rester sur un périmètre comparable aux émissions comptabilisées dans ce bilan carbone (à savoir les émissions amont¹⁰⁷).

2) Agrégation des flottilles et diversité des espèces ciblées.

La catégorisation utilisée dans ce bilan agrège parfois des métiers aux pratiques et produits très différents. C'est notamment le cas de flottilles qui débarquent une part importante d'algues, dont les filières de valorisation ne sont pas toujours alimentaires. Comme ces captures affichent des ratios de conversion proches de 100 %, leurs émissions restent inchangées lorsqu'elles sont rapportées au poids consommable, ce qui biaise les indicateurs de certaines catégories (par exemple : Petits Métiers Polyvalents, Autres engins dormants, Combinants arts traînants, ou encore certaines dragues de moins de 18 m).

Dans ce cadre, on constate que les dragues apparaissent particulièrement performantes : leurs produits affichent en moyenne 1,2 kgCO₂e/kg consommable, alors que la base Agribalyse indique environ 7,2 kgCO₂e/kg pour les noix de Saint-Jacques¹⁰⁸. Cette performance apparente est toutefois en grande partie liée aux biais méthodologiques mentionnés ci-dessus, plutôt qu'à une différence intrinsèque d'efficacité environnementale.

¹⁰⁷ Nous attirons l'attention ici : les émissions liées à d'éventuelles opérations de transformation à bord peuvent être comptabilisées dans le présent bilan, ce qui n'est pas le cas pour les protéines à la phase "agriculture" dans Agribalyse. En effet, les données CSTEP de consommation de carburant étant agrégées au niveau des navires, nous ne pouvons distinguer la part imputable au déplacement de celle imputable aux opérations de transformation à bord.

¹⁰⁸ Calcul avec la partie "Agriculture" uniquement (72,7 % de 9,89 kCO₂e).

https://agribalyse.ademe.fr/app/aliments/10045#Coquille_Saint-Jacques_noix_crue

En résumé, la comparaison par kg de produit consommable fournit des éclairages intéressants mais doit être interprétée avec prudence, l'analyse de cet indicateur reste très limitée dans le cadre d'un Bilan Carbone. Pour comparer précisément l'empreinte de produits alimentaires spécifiques, une Analyse de Cycle de Vie (ACV) reste nécessaire, car elle permet d'intégrer les caractéristiques propres à chaque espèce et à chaque chaîne de valorisation.

Valeur économique des débarquements

La qualité et l'utilité sociale des produits de la mer peuvent également être appréhendées à travers la valeur économique des débarquements. Rapportées à cette valeur, les émissions de GES présentent des dynamiques différentes de celles observées par kilogramme débarqué (figure 42) :

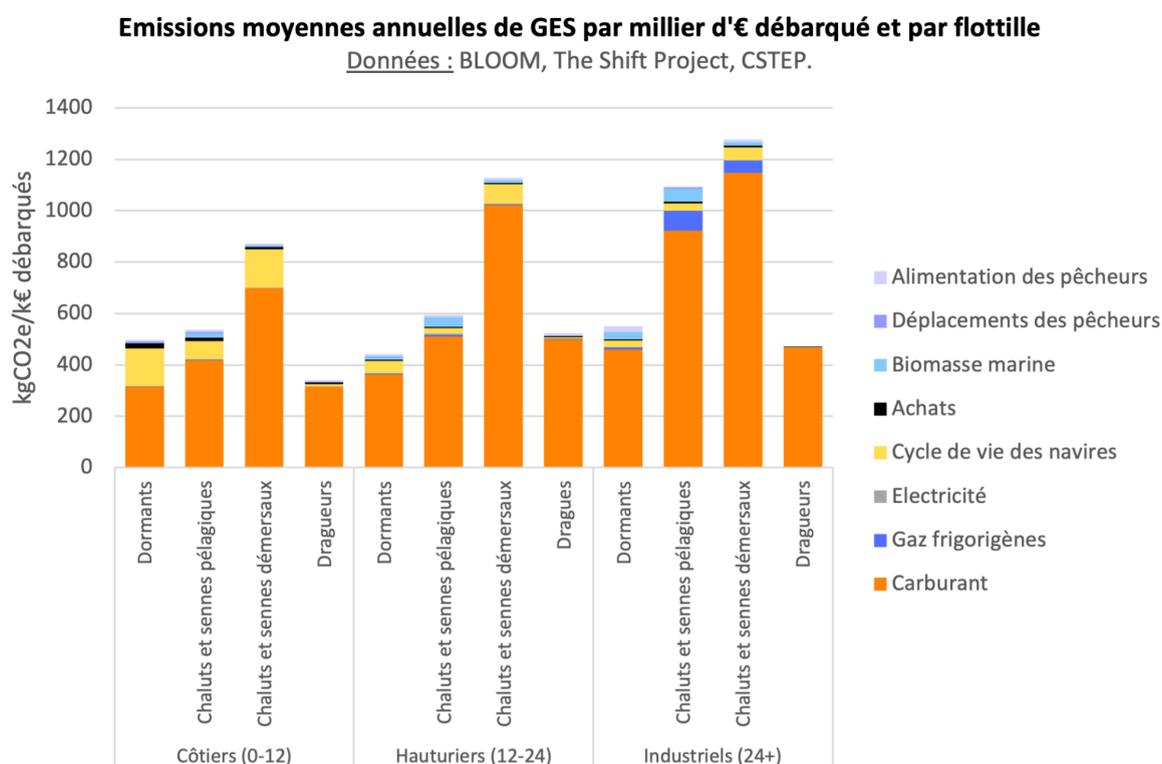


Figure 45 : Émissions de GES par k€ débarqué en fonction des flottilles.

Les flottilles industrielles de chalutiers et sennes, qu'elles soient pélagiques ou démersales, affichent les intensités les plus élevées, comprises entre 1 094 et 1 278 kgCO₂e par k€ débarqué. Les chalutiers et sennes démersaux hauturiers présentent également des niveaux importants (environ 1 128 kgCO₂e/k€). À l'inverse, les flottilles pratiquant les arts dormants et la drague se situent à des niveaux nettement plus bas, compris entre 340 et 550 kgCO₂e/k€, toutes tailles confondues.

Émissions rapportées à l'emploi

L'analyse des émissions ramenées au nombre d'emplois équivalent temps plein (ETP) fournit un éclairage complémentaire figure 43 ci-dessous.

Emissions moyennes annuelles de GES par ETP et par flottille

Données : BLOOM, The Shift Project, CSTEP.

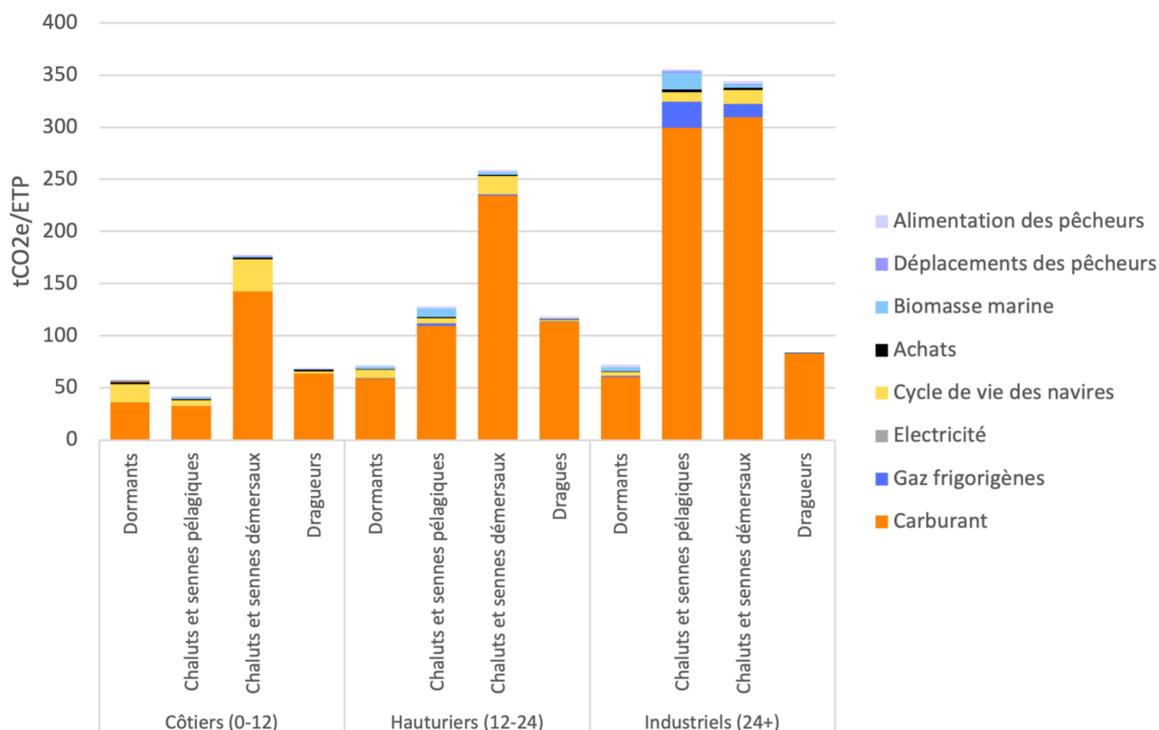


Figure 46 : Émissions de GES par emploi en fonction des flottilles.

Les flottilles utilisant les arts dormants et les dragues se situent dans une fourchette de 57 à 118 tCO₂e par ETP. Les chalutiers pélagiques industriels, malgré une faible intensité par kilogramme débarqué, présentent les valeurs les plus élevées lorsqu'elles sont rapportées à l'emploi (environ 355 tCO₂e/ETP). Enfin, les chalutiers démersaux se situent dans une gamme intermédiaire, avec des valeurs comprises entre 178 et 344 tCO₂e/ETP, selon la classe de taille.

Ces indicateurs ne permettent pas de comparer directement les flottilles en termes d'efficacité environnementale. Ils offrent plutôt un éclairage complémentaire sur les arbitrages entre empreinte carbone, valeur ajoutée économique et intensité en emploi. En conséquence, les résultats doivent être interprétés comme des ordres de grandeur indicatifs, et non comme des mesures définitives de "performance" ou de "durabilité" des flottilles.

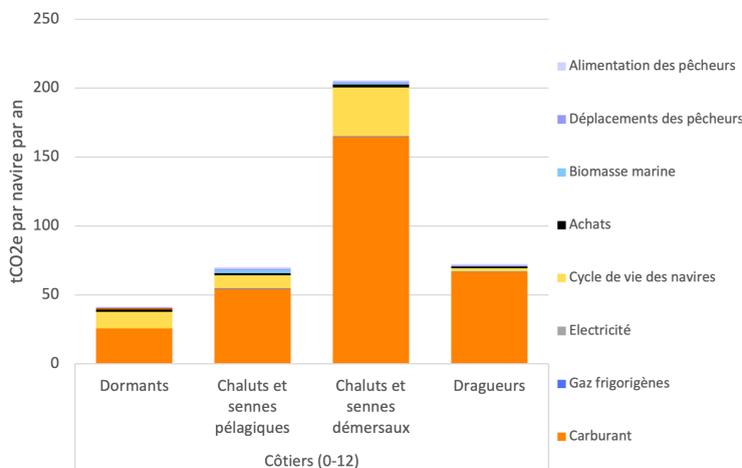
3.2 Analyse par classe de taille

L'examen des résultats par classe de taille apporte un éclairage complémentaire à l'analyse globale de la flotte. Cette distinction permet de rendre compte de certaines caractéristiques communes aux navires d'une même catégorie (distance aux zones de pêche, durée moyenne des sorties, équipements à bord), même si les espèces ciblées et les techniques employées restent hétérogènes. Elle facilite également la comparaison des ordres de grandeur des émissions entre flottilles, en offrant une meilleure lisibilité des spécificités de chacune.

3.2.1 Flottes côtières

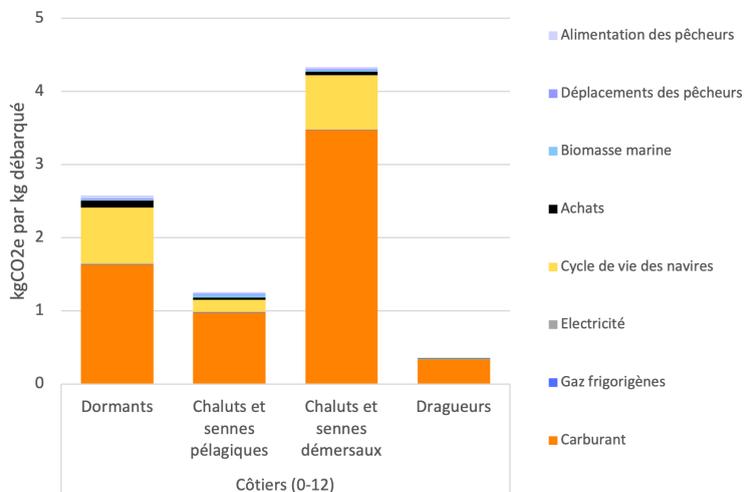
Emissions moyennes de GES par navire et par flottille côtière

Données : BLOOM, The Shift Project, CSTEP.



Emissions moyennes de GES par kg débarqué et par flottille côtière

Données : BLOOM, The Shift Project, CSTEP.



Emissions moyennes de GES par ETP et par flottille côtière

Données : BLOOM, The Shift Project, CSTEP.

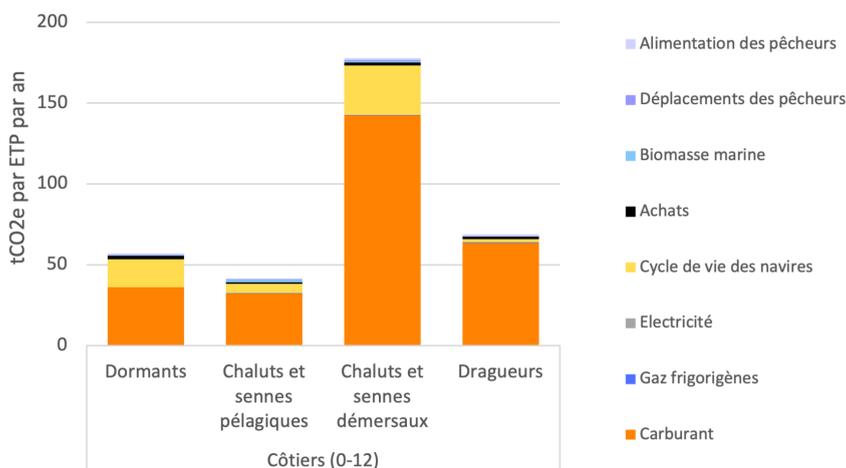


Figure 47 : Émissions moyennes de GES des flottilles côtières (*gauche*) par navire (*droite*) par kg débarqué (*bas*) par emploi

La pêche côtière aux arts dormants constitue la catégorie la plus diversifiée en termes de techniques et d'espèces ciblées. Elle apparaît comme la moins émissive lorsqu'on considère l'empreinte moyenne par navire. En 2022, cette flottille représentait 73 % de l'ensemble des navires français, contribuant qu'à 14 % des émissions totales (figure 44). Cette proportion relativement faible s'explique par une empreinte moyenne limitée à environ 40 tCO₂e par navire et par an.

En revanche, rapportée au volume débarqué, la pêche côtière aux arts dormants présente une empreinte carbone plus élevée: environ 2,6 kgCO₂e par kg débarqué, soit la deuxième valeur la plus importante après celle des chaluts démersaux. Cette empreinte varie néanmoins fortement selon les métiers regroupés dans cette catégorie (par

exemple, les fileyeurs vs. les palangriers ciblant le thon rouge). Les émissions rapportées à l'emploi atteignent environ 57 tCO₂e/ETP, ce qui en fait l'une des flottilles côtières les moins émissives par marin embarqué.

L'empreinte carbone de cette flottille est composée à :

- 63 % des émissions liées au carburant
- 30 % du cycle de vie des navires dont une large part provient de la construction et de la fin de vie des engins de pêche, en particulier les filets.
- 4 % des achats de consommables

La pêche côtière opérant à la bolinche ou au chalut pélagique cible principalement les petits pélagiques, tels que la sardine et l'anchois. Cette flottille représente une fraction marginale de la flotte (0,7 %), avec des émissions totales estimées à 2,6 ktCO₂e, soit 0,2 % des émissions sectorielles. Les émissions annuelles moyennes par navire s'élèvent à 70 tCO₂e, soit 75% de plus que celles observées pour les navires aux arts dormants. Rapportée aux volumes débarqués, cette flottille présente en revanche une intensité carbone modérée, de l'ordre de 1,3 kgCO₂e par kg débarqué, soit deux fois moins que les arts dormants. Les émissions rapportées à l'emploi sont estimées à environ 42 tCO₂e/ETP.

L'empreinte carbone de cette flottille est composée à :

- 78 % des émissions liées au carburant
- 13 % du cycle de vie des navires
- 3 % de la perturbation de la pompe biologique de carbone (carcasses marines)

La pêche côtière au chalut de fond cible une diversité d'espèces démersales (comme la lotte), représente environ 4 % de la flotte nationale et génère 40,3 ktCO₂e, soit 3,5 % des émissions totales du secteur. Elle se distingue par des émissions relativement élevées : en moyenne 206 tCO₂e par navire et par an (soit 5 fois plus que les arts dormants), et 4,3 kgCO₂e par kg débarqué (soit 1,7 fois plus que les arts dormants). Rapportées à l'emploi, les émissions atteignent environ 178 tCO₂e/ETP, ce qui est plus du triple de la valeur observée pour les arts dormants.

L'empreinte carbone de cette flottille est composée à :

- 80 % des émissions liées au carburant
- 17 % du cycle de vie des navires

Enfin, les flottilles côtières utilisant la drague ciblent principalement la coquille Saint-Jacques et contribuent également aux débarquements d'algues laminaires. Elles représentent 7 % de la flotte nationale et 25,5 ktCO₂e au total, soit 2 % des émissions du secteur. En moyenne, un navire de cette catégorie émet 72 tCO₂e par an. Rapportées aux volumes débarqués, ces flottilles présentent les émissions par kg débarqué les plus faibles de l'ensemble du secteur, avec 0,4 kgCO₂e par kg. Les émissions rapportées à l'emploi atteignent environ 69 tCO₂e/ETP.

L'empreinte carbone de cette flottille est composée à :

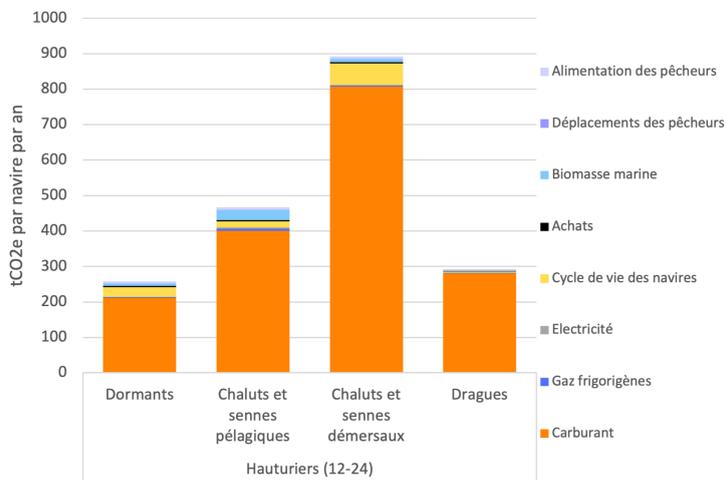
- 92 % des émissions liées au carburant
- 3 % du cycle de vie des navires

La répartition de tous les postes d'émissions pour chaque flottille est disponible dans le tableau G.1 de l'annexe G.

3.2.2 Flottes hauturières

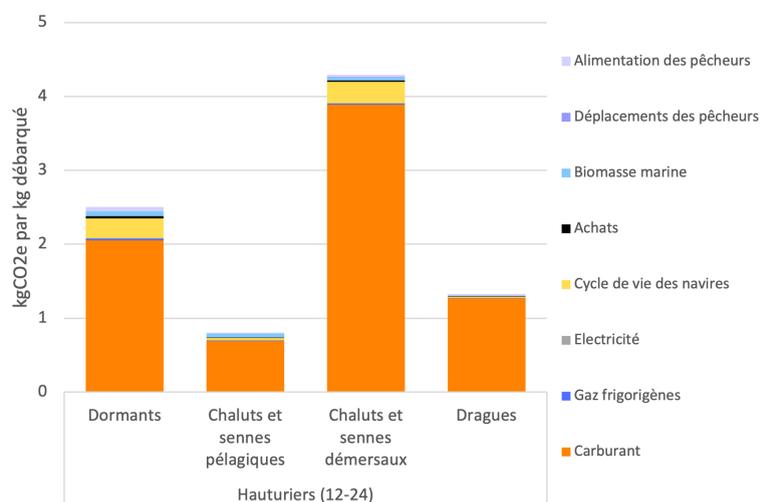
Emissions moyennes de GES par navire et par flottille hauturière

Données : BLOOM, The Shift Project, CSTEP.



Emissions moyennes de GES par kg débarqué et par flottille hauturière

Données : BLOOM, The Shift Project, CSTEP.



Emissions moyennes de GES par ETP et par flottille hauturière

Données : BLOOM, The Shift Project, CSTEP.

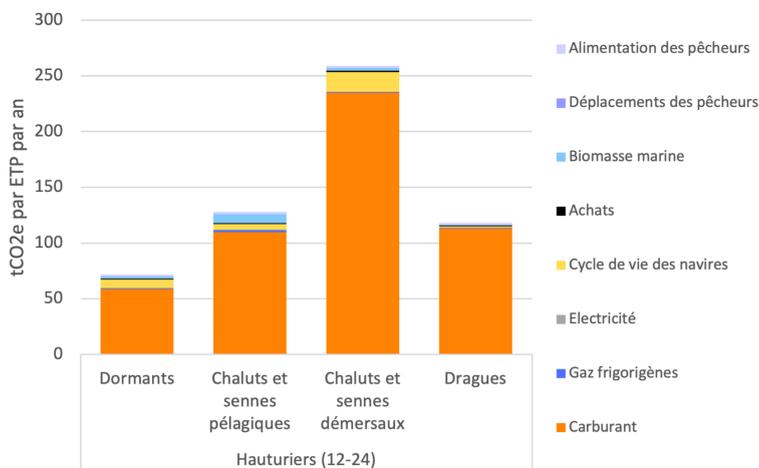


Figure 48 : Émissions moyennes de GES des flottilles hauturières (*gauche*) par navire (*droite*) par kg débarqué (*bas*) par emploi

La pêche hauturière aux arts dormants cible une grande diversité d'espèces, principalement des poissons démersaux et des crustacés, et regroupe une variété de métiers. Elle représente environ 3 % de la flotte française en 2022 et génère 37,9 ktCO₂e, soit également 3 % des émissions totales du secteur.

En moyenne, un navire de cette flottille émet 258 tCO₂e par an, tandis que les émissions rapportées à l'emploi atteignent 72 tCO₂e par ETP, ce qui en fait l'une des flottilles hauturières les moins émissives selon ces deux indicateurs. En revanche, rapportées aux

volumes débarqués, ses émissions atteignent 2,5 kgCO₂e par kg, ce qui en fait la deuxième empreinte la plus élevée parmi les flottilles hauturières.

L'empreinte carbone de cette flottille est composée à :

- 82 % des émissions liées au carburant
- 11 % du cycle de vie des navires
- 3 % de la perturbation de la pompe biologique de carbone (carcasses marines)

La pêche hauturière utilisant la senne pélagique, la bolinche ou le chalut pélagique cible principalement des petits pélagiques (sardines, anchois) ainsi que certaines espèces comme le thon germon. Cette flottille représente 0,9 % de la flotte française et génère 21,9 ktCO₂e en 2022 (2 % des émissions du secteur). En moyenne, un navire émet 467 tCO₂e par an, soit presque deux fois plus qu'un navire aux arts dormants. Rapportées aux volumes débarqués, ses émissions figurent parmi les plus faibles du secteur (0,8 kgCO₂e/kg). En revanche, rapportées à l'emploi, elles atteignent 128 tCO₂e/ETP, soit près de 1,8 fois la valeur observée pour les arts dormants.

L'empreinte carbone de cette flottille est composée à :

- 86 % des émissions liées au carburant
- 6 % de la perturbation de la pompe biologique de carbone (carcasses marines)
- 4 % du cycle de vie des navires

Les chalutiers et sennes démersaux affichent les niveaux d'émissions les plus élevés parmi les flottilles hauturières, quel que soit l'indicateur retenu : en moyenne 892 tCO₂e par navire et par an (3,5 fois plus que les arts dormants), 4,3 kgCO₂e par kg débarqué (1,7 fois plus) et 259 tCO₂e par ETP (3,6 fois plus).

L'empreinte carbone de cette flottille est composée à :

- 91 % des émissions liées au carburant
- 7 % du cycle de vie des navires

Enfin, la pêche hauturière à la drague cible principalement la coquille Saint-Jacques. Elle représente 3 % de la flotte française et 44,8 ktCO₂e, soit 4 % des émissions totales.

En moyenne, un navire de cette flottille émet 293 tCO₂e par an, et ses émissions rapportées à l'emploi atteignent 118 tCO₂e/ETP (1,6 fois la valeur des arts dormants). Rapportées aux volumes débarqués, les émissions s'élèvent à 1,3 kgCO₂e/kg. Ces émissions sont quasi exclusivement imputables à la consommation de carburant (96 %).

La répartition de tous les postes d'émissions pour chaque flottille est disponible dans le tableau G.1 de l'annexe G.

3.2.3 Flottes industrielles

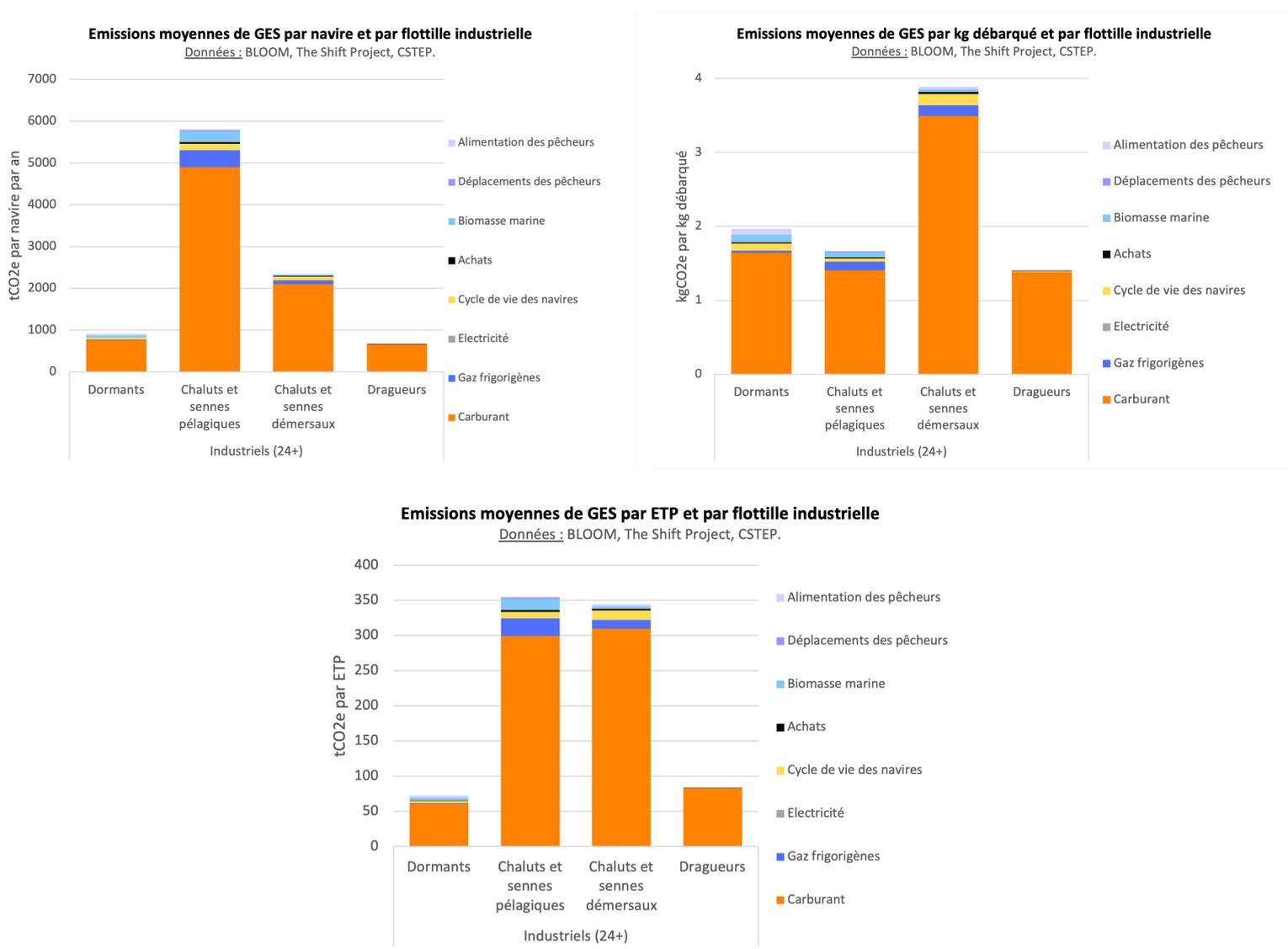


Figure 49 : Émissions moyennes de GES des flottes industrielles (*gauche*) par navire (*droite*) par kg débarqué (*bas*) par emploi

A part sur les émissions moyenne par navire des senneurs et chalutiers pélagiques, les tendances mises en évidence pour les flottes industrielles restent globalement proches de celles relevées pour les flottes hauturières. Les résultats sont détaillés ci-après.

La pêche industrielle aux arts dormants regroupe 47 navires (0,9 % de la flotte), principalement des palangriers et fileyeurs ciblant le merlu ou la lingue. Elle génère 42,6 ktCO₂e, soit 4 % des émissions totales du secteur. En moyenne, un navire de cette flotte émet environ 906 tCO₂e par an, ce qui en fait la deuxième valeur la plus faible parmi les flottes industrielles. Rapportée aux volumes débarqués, l'empreinte atteint toutefois 2 kgCO₂e par kg, soit la deuxième valeur la plus élevée après celle des chaluts démersaux. Enfin, rapportée à l'emploi, cette flotte se distingue comme la moins émissive des flottes industrielles, avec environ 72 tCO₂e par ETP.

L'empreinte carbone de cette flotte est composée à :

- 83 % des émissions liées au carburant
- 5 % de la perturbation de la pompe biologique de carbone (carcasses marines)
- 5 % du cycle de vie des navires
- 4% de l'alimentation des pêcheurs

En 2022, la flotte française comprenait 6 chalutiers pélagiques industriels ciblant principalement le hareng, le maquereau ou le chinchard, 14 senneurs pélagiques de 24 à 40 mètres et 28 senneurs de plus de 40 mètres opérant notamment sur le thon en Méditerranée ou dans les zones tropicales. L'ensemble de cette flottille regroupait 48 navires, soit environ 1 % de la flotte nationale, pour des émissions estimées à 279 ktCO₂e, représentant 25 % du total sectoriel. Les émissions annuelles moyennes par navire atteignent 5 8112 tCO₂e, un niveau nettement supérieur à celui des autres flottilles et 6,4 fois plus élevé que celui des arts dormants. Rapportées aux volumes débarqués, ces émissions correspondent à environ 1,7 kgCO₂e par kilogramme, soit une valeur légèrement inférieure à celle des arts dormants. En revanche, lorsqu'elles sont rapportées aux effectifs embarqués, les émissions atteignent 355 tCO₂e par ETP, soit près de cinq fois la valeur estimée pour les arts dormants.

L'empreinte carbone de cette flottille est composée à :

- 84 % des émissions liées au carburant
- 7 % des fuites de gaz frigorigènes
- 4 % de la perturbation de la pompe biologique de carbone (carcasses marines)

Les chalutiers de fond industriels ciblent principalement des poissons démersaux tels que le lieu noir, la baudroie, le cabillaud ou l'églefin. Ils comptent 99 unités, soit 1,9 % de la flotte française, et génèrent au total 231,8 ktCO₂e (20,4 % du secteur). Rapportées aux volumes débarqués, leurs émissions atteignent 3,9 kgCO₂e par kilogramme, soit presque deux fois la valeur des arts dormants, ce qui en fait la flottille la plus émissive par kilogramme débarqué. En moyenne, chaque navire émet 2 342 tCO₂e par an, soit la deuxième valeur la plus élevée après les pélagiques industriels, et environ 350 tCO₂e par ETP, soit 4,8 fois plus que les arts dormants.

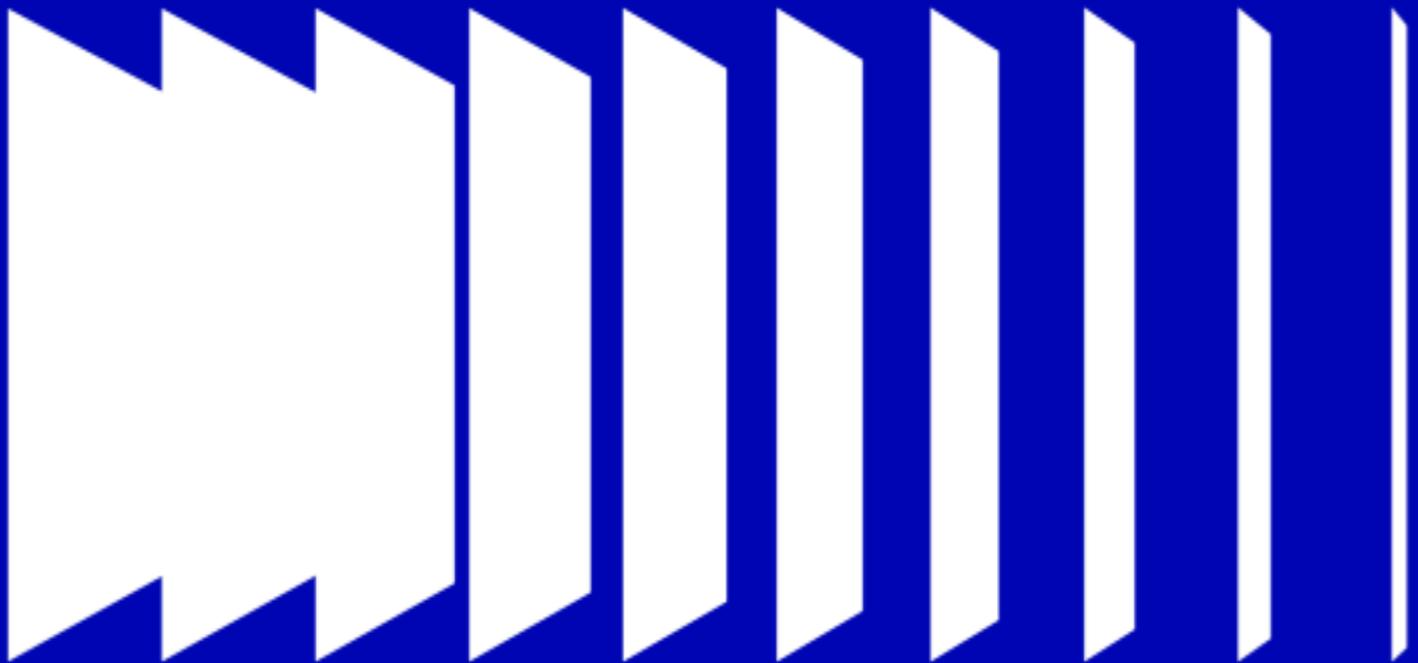
L'empreinte carbone de cette flottille est composée à :

- 90 % des émissions liées au carburant
- 4 % des fuites de gaz frigorigènes
- 4 % du cycle de vie des navires

Enfin, la pêche industrielle à la drague regroupait seulement deux navires en 2022. Elle générait environ 1,3 ktCO₂e au total, avec des émissions moyennes de 661 tCO₂e par navire et 83,3 tCO₂e par ETP. Rapportées aux volumes débarqués, les émissions s'élèvent à 1,4 kgCO₂e par kilogramme. Ces émissions sont quasi exclusivement liées à la consommation de carburant (99 %).

La répartition de tous les postes d'émissions pour chaque flottille est disponible dans le tableau G.1 de l'annexe G.

CONCLUSION



Cette étude constitue, à notre connaissance, la première tentative d'évaluation détaillée et désagrégée des émissions de gaz à effet de serre du secteur national de la pêche. Elle permet non seulement de quantifier l'impact carbone global de la flotte française, mais aussi d'en analyser la répartition par poste d'émissions et par flottille. Elle met également en lumière plusieurs champs de recherche encore insuffisamment explorés, notamment en ce qui concerne les interactions entre activités de pêche et le fonctionnement de la pompe biologique de carbone océanique.

L'évaluation réalisée pour l'année 2022 aboutit à une empreinte estimée à environ 1,14 MtCO₂e, soit 0,2 % de l'empreinte carbone nationale. En intégrant les scénarios les plus élevés concernant la perturbation du cycle du carbone sédimentaire, cette valeur pourrait atteindre environ 2 MtCO₂e. Dans la configuration retenue - *c'est-à-dire sans tenir compte des émissions liées à la perturbation du cycle du carbone sédimentaire causée par l'abrasion des fonds marins*¹⁰⁹ - les émissions directes liées à la consommation de carburant représentent 83 % du total, tandis que les émissions associées au cycle de vie des navires et engins (8 %) et aux fuites de gaz frigorigènes (5 %) apparaissent comme des postes secondaires mais significatifs.

Dans les trois modélisations des émissions liées à la perturbation du cycle du carbone sédimentaire causée par l'abrasion des fonds marins, celles-ci se trouvent être le second poste d'émissions du bilan carbone de la pêche française. Ce qui en fait un élément majeur à considérer lorsque l'on parle de la transition carbone du secteur. Selon les hypothèses retenues, ces émissions valent :

- 104 kt CO₂e (8 % des émissions totales)¹¹⁰
- 443 kt CO₂e (28 % des émissions totales)¹¹¹
- 883 kt CO₂e (44 % des émissions totales)¹¹²

En moyenne, chaque kilogramme débarqué par la flotte française correspond à environ 2,2 kgCO₂e. Si l'on raisonne en termes de produit consommable, ce chiffre atteint 4,3 kgCO₂e par kilogramme, ce qui rapproche certains produits de la mer des ordres de grandeur observés pour d'autres sources de protéines animales (poulet 3,7 kgCO₂/kg, porc 6,3 kgCO₂/kg, beurre 7,1 kgCO₂/kg, lait 0,8 kgCO₂/kg, fromage (raclette) 4,7, oeufs 1,7 kgCO₂/kg etc.)¹¹³. Ces valeurs masquent toutefois de fortes disparités entre flottilles, techniques de pêche et classes de taille, et ne tiennent pas compte des émissions liées à la perturbation du cycle du carbone sédimentaire causée par l'abrasion des fonds marins.

Les différentes répartitions des émissions liées à tous les postes d'émissions en fonction des trois modélisations des émissions liées à la perturbation du cycle du carbone sédimentaire sont disponibles en Annexe K.

¹⁰⁹ A cause de l'incertitude actuelle sur les modèles et de l'impossibilité de désagréger les résultats selon les flottilles.

¹¹⁰ Atwood *et al.* avec k/100

¹¹¹ Zhang *et al.*

¹¹² Atwood *et al.* avec k/10

¹¹³ ces données sont issues d'Agribalyse et sont celles de la phase Agriculture uniquement, pour rester sur un périmètre comparable aux émissions comptabilisées dans ce bilan carbone (à savoir les émissions amont).

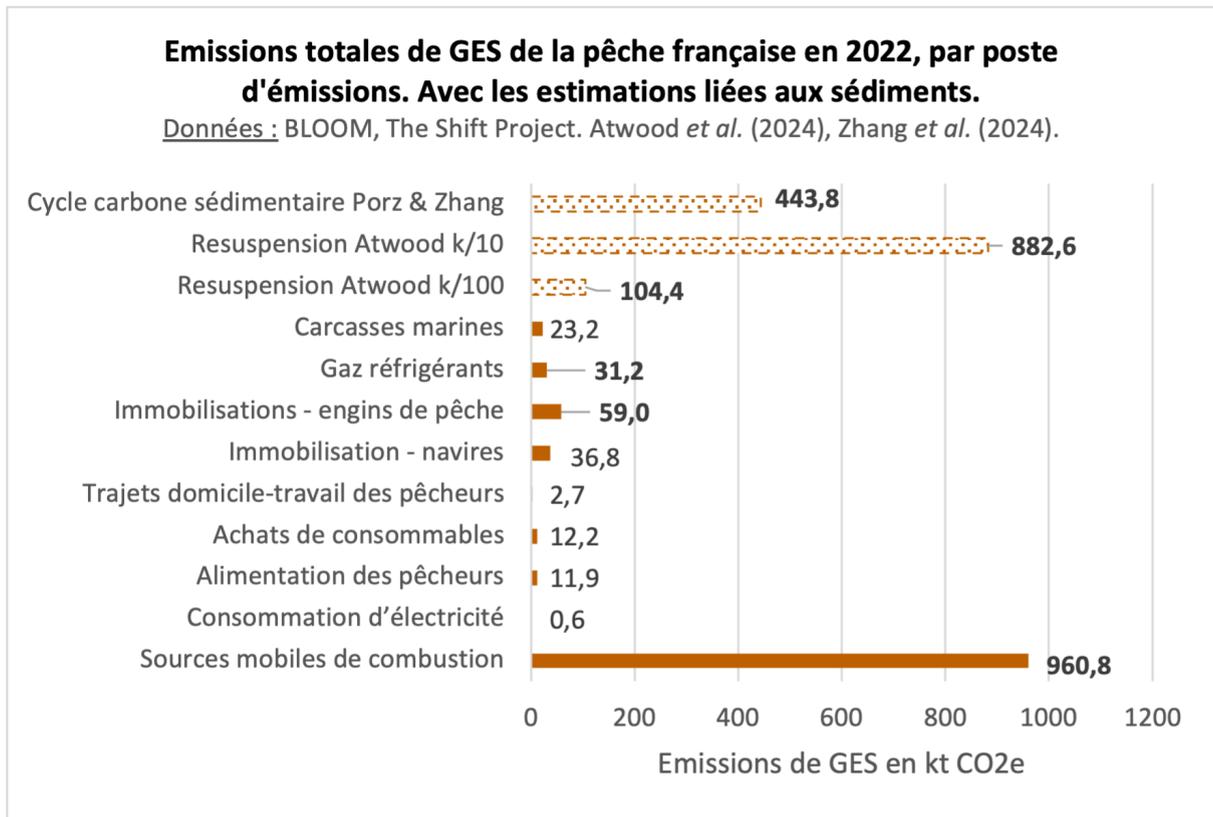


Figure 50 : Répartition des émissions en fonction des postes d'émissions.

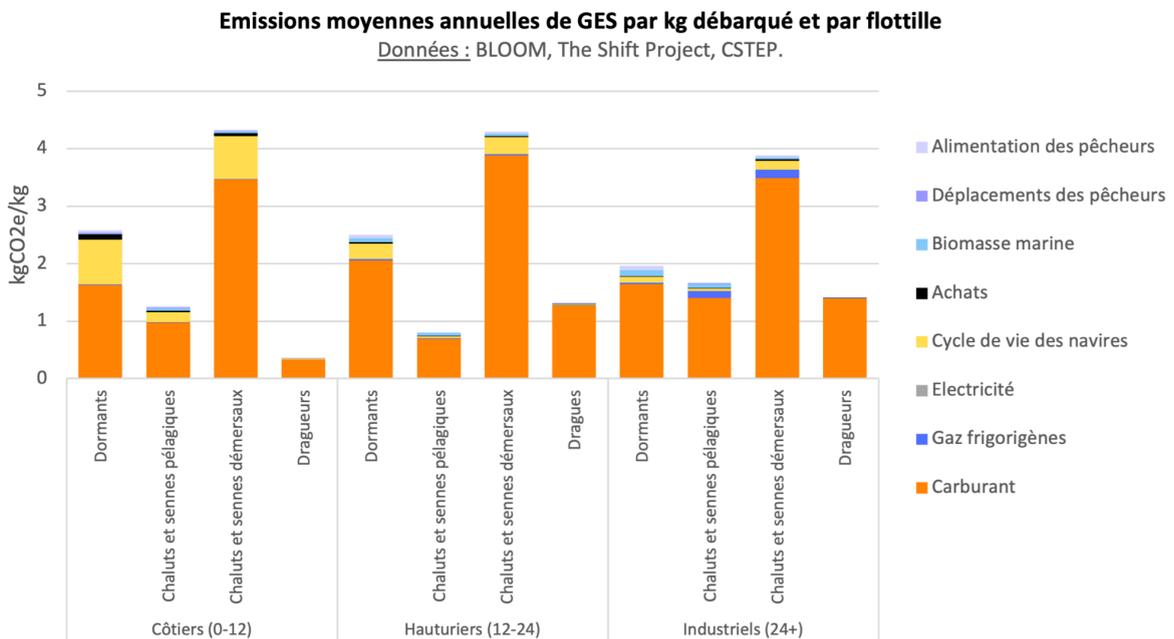


Figure 51 : Émissions de GES par kg débarqué des 12 flottilles.

Flottes	Émissions totales des flottes par kg débarqué	Emissions totales des flottes (kt CO ₂ e)	Émissions additionnelles, liées à la perturbation du cycle du carbone sédimentaire, en fonction de l'engin principal utilisé
dragues côtiers (0-12m)	0,4	25,5	Faibles
chaluts et sennes pélagiques hauturiers (12-24m)	0,8	21,9	Faibles voire nulles
chaluts et sennes pélagiques hauturiers (0-12m)	1,3	2,6	Faibles voire nulles
dragues hauturiers (12-24m)	1,3	44,8	Faibles
dragues industriels (24+m)	1,4	1,3	Faibles
chaluts et sennes pélagiques industriels (24+m)	1,7	279	Faibles voire nulles
arts dormants industriels (24+m)	2,0	42,6	Faibles voire nulles
arts dormants hauturiers (12-24m)	2,5	37,9	Faibles voire nulles
arts dormants côtiers (0-12m)	2,6	153,9	Faibles voire nulles
chaluts démersaux industriels (24+m)	3,9	231,8	Fortes
chaluts démersaux hauturiers (12-24m)	4,3	256,8	Fortes
chaluts démersaux côtiers (0-12m)	4,3	40,3	Fortes

L'analyse désagrégée révèle plusieurs tendances :

- Les chalutiers démersaux (ChaD) contribuent à environ la moitié des émissions, 46 % du total, et à environ un quart, 24 %, du poids débarqué, hors perturbation du cycle du carbone sédimentaire. En prenant en compte cette dernière, ils contribuent à 51 % des émissions.
- Les flottes aux arts dormants (Dor) contribuent à 21 % des émissions et 18 % du poids débarqué, hors perturbation du cycle du carbone sédimentaire. En prenant en compte cette dernière, les Dor contribuent à 19 % des émissions.
- Les dragues (Dra) contribuent à 6 % des émissions et à 20 % du poids débarqué. Et ce, hors perturbation du cycle du carbone sédimentaire. En prenant en compte cette dernière, les Dra contribuent toujours à 6 % des émissions.
- Les chaluts et sennes pélagiques (ChaP) contribuent à 27 % des émissions et 37 % du poids débarqué, hors perturbation du cycle du carbone sédimentaire. En prenant en compte cette dernière, leur part dans les émissions diminue : les ChaP contribuent à 25 % des émissions.

Enfin, les résultats par emploi (par ETP) offrent une lecture complémentaire. Cet indicateur permet de mettre en relation les émissions de GES et la dimension sociale des flottilles, en observant combien d'émissions sont associées en moyenne à chaque marin embarqué. Il apparaît ainsi que certaines flottilles, telles que les pélagiques industriels, présentent des performances raisonnables en termes d'émissions par kilogramme débarqué (1,7 kgCO₂e/kg débarqué, proche de la médiane de 1,8) mais des niveaux d'émissions nettement plus élevés par emploi. À l'inverse, les arts dormants et les dragues se situent parmi les flottilles les moins émissives lorsqu'on rapporte les émissions au nombre de marins. Cet indicateur est peu mobilisé dans la littérature scientifique sur la pêche, même s'il existe des précédents dans d'autres secteurs (agriculture, énergie) où la mise en regard des émissions et des emplois sert à éclairer les arbitrages de transition. Dans le cas présent, il apporte une perspective utile pour intégrer les dimensions sociales et territoriales dans l'analyse des trajectoires de décarbonation.

Il convient d'examiner ces émissions à travers plusieurs indicateurs — par kg débarqué, par ETP par nombre de navires — car chacun offre un angle d'analyse différent. Toutes ces variables sont instructives mais présentent des limites, d'où l'intérêt d'examiner de façon conjointe ces métriques et d'ajouter d'autres indicateurs pertinents (par espèce, par zone, par unité d'effort de pêche ou en intégrant des critères d'impact sur la biodiversité) pour obtenir une vision plus complète de l'efficacité d'une flottille.¹¹⁴

Ces résultats constituent une première base de référence pour évaluer les émissions de gaz à effet de serre du secteur. Ils couvrent l'ensemble des étapes à bord des navires, mais n'intègrent pas l'aval de la filière (transformation, transport et distribution).

La feuille de calcul développée dans le cadre de ce travail, mis à disposition avec la base de données associée, a vocation à être mobilisée par les acteurs de la planification économique et politique. Il permet d'explorer des scénarios de transition et d'identifier les leviers de réduction des émissions.

L'évaluation des émissions de GES constitue une étape nécessaire à la planification de la décarbonation du secteur. La base de données associée au présent rapport, intégrée à la feuille de calcul développée pour ce travail, offre un socle opérationnel pour explorer différents scénarios de transition.

L'élaboration de ces scénarios est essentielle pour identifier les leviers de réduction des émissions, évaluer leurs effets et concevoir des trajectoires de décarbonation cohérentes, articulant les enjeux énergétiques, climatiques, écosystémiques, économiques et sociaux.

¹¹⁴ pour plus de détails, voir la "Remarque à propos des indicateurs d'efficacité" dans les Résultats, 2.1 Sources mobiles de combustion

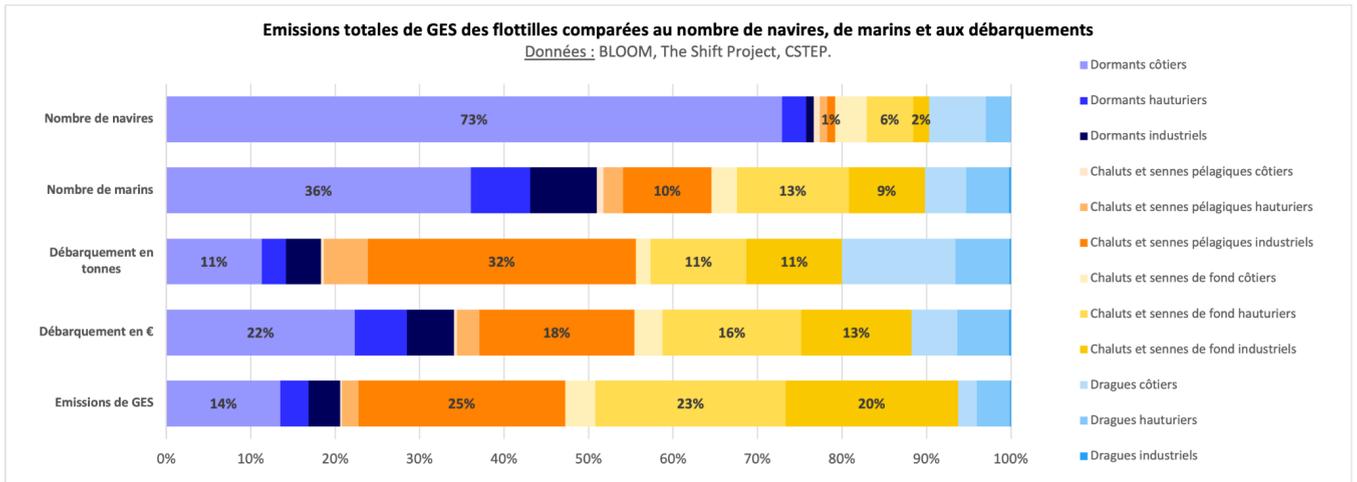


Figure 52 : Répartition des émissions des flottilles au sein des flottilles en fonction des répartitions du nombre de navires, du nombre de marins et des débarquements (en poids et en valeur).

LIMITES

Cette étude s'inscrit dans une démarche exploratoire visant à estimer les émissions de gaz à effet de serre (GES) du secteur de la pêche française, en intégrant notamment des dimensions encore peu explorées, telles que la perturbation de la pompe biologique de carbone. Bien qu'elle mobilise les données et modèles les plus récents disponibles, plusieurs limites affectent la précision et la robustesse des résultats.

Structure des données et agrégations

La base CSTEP, qui constitue la source principale pour les indicateurs socio-économiques, fournit des résultats agrégés au niveau des flottilles. Cela ne permet pas d'analyse fine au niveau individuel, alors que les navires présentent une forte hétérogénéité. De plus, la classification retenue (3 classes de taille × 4 techniques de pêche) constitue une simplification d'une segmentation initiale bien plus détaillée (8 tailles × 13 techniques × 4 zones). Cette agrégation réduit la capacité à refléter la variabilité saisonnière, géographique et technologique des pratiques de pêche.

Carburant et usages embarqués

Les données de consommation de carburant ne distinguent pas les différents usages (navigation, pêche active, chauffage, etc.). Or, certaines études suggèrent que ces usages peuvent avoir des contributions différenciées aux émissions, ce qui limite la finesse des interprétations possibles.

Fuites de gaz frigorigènes

Les données utilisées pour les navires de plus de 18 mètres proviennent d'une étude datant de 2007 (DG ENV, Rhiemeier & Schwarz, 2007). Certains de ses paramètres peuvent donc être partiellement obsolètes, notamment en ce qui concerne les volumes de gaz nécessaires par unité de froid, l'efficacité des équipements frigorifiques ayant vraisemblablement progressé depuis. Par ailleurs, l'absence de données publiques détaillées n'a pas permis d'établir avec précision la répartition réelle des types de gaz frigorigènes utilisés au sein de la flotte, alors que leurs potentiels de réchauffement global (PRG) diffèrent fortement. Cette répartition a donc été estimée à partir d'avis d'experts et appliquée de manière homogène à l'ensemble de la flotte, ce qui constitue une source d'incertitude supplémentaire.

Incertitudes non quantifiées et extrapolations

Toutes les sources d'émissions n'ont pas fait l'objet d'une quantification d'incertitudes, ce qui empêche une analyse complète de la variabilité des résultats. Par ailleurs, l'extrapolation des résultats issus du projet ICV Pêche à l'ensemble de la flotte (5 230 navires) repose sur une approche moyenne par flottille. Or, des différences significatives existent, à taille égale, dans les pratiques de pêche, la motorisation ou les matériaux de construction. Cette extrapolation implique aussi la prise en compte d'une seule technique

de pêche par flottille (et donc d'un seul engin), alors même qu'elles peuvent être polyvalentes et avoir plusieurs engins à bord.

Perturbation de la pompe biologique de carbone

Les modèles utilisés pour estimer les émissions liées à l'abrasion des sédiments reposent sur des travaux récents, encore partiellement limités dans leur couverture spatiale et méthodologique.

Par exemple :

- Le modèle de Zhang *et al.* (2024), le plus complet à ce jour, est limité à la Mer du Nord, et son extrapolation à d'autres zones implique des hypothèses fortes (rapport de SAR, similarité de la composition des sédiments, etc.).
- Le modèle d'Atwood *et al.* (2024) se concentre uniquement sur la reminéralisation via la remise en suspension, sans intégrer d'autres processus (la bioturbation, la respiration de la macrofaune ou les modifications de la chaîne trophique benthique) que Zhang prend en compte.
- Aucun des deux modèles ne considère les effets du chalutage sur le carbone inorganique, notamment via la perte d'alcalinité. Des travaux récents (Van de Velde *et al.*, 2025¹¹⁵) suggèrent que cet effet pourrait être significatif, de l'ordre de 2 à 8 MtCO₂ par an (soit 2 à 8 soit millions de tonnes de CO₂).

Ces modèles reposent en outre sur des paramètres sensibles :

- la constante de dégradation du carbone organique (k), dont la valeur influence fortement les résultats (d'où l'intérêt d'examiner des variantes $k/10$ et $k/100$) ; la surface affectée par les engins traînants, tributaire du choix des zones de référence ;
- le SAR (Swept Area Ratio), dont la précision dépend du maillage spatial et des données AIS/VMS disponibles.

Des analyses complémentaires pourraient renforcer la robustesse des résultats, notamment en :

- testant la sensibilité des modèles à une gamme élargie de valeurs de k ,
- étudiant la variabilité interannuelle du SAR,
- affinant les comparaisons spatiales par zones écologiques homogènes.

Enfin, notre estimation du carbone non séquestré via la biomasse prélevée (carcasses non tombées au fond) ne prend pas en compte d'autres vecteurs d'export comme les pelotes fécales des poissons, ou d'éventuelles réorganisations trophiques affectant la pompe biologique.

Sources et temporalité des données

Si la majorité des sources mobilisées sont récentes (jusqu'à début 2025), certaines données économiques ou techniques datent de plusieurs années. Elles pourraient ne pas refléter des évolutions récentes telles que le renouvellement de la flotte, l'adoption de

¹¹⁵ <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adp9112>

pratiques plus économes en énergie ou des transitions technologiques en cours. Répéter l'exercice sur des années ultérieures permettrait de mieux appréhender ces dynamiques et d'évaluer la stabilité des résultats dans le temps.

BIBLIOGRAPHIE

1. ADEME, 2025a. Documentation réfrigération et climatisation. Base Carbone. https://prod-basecarbonesolo.ademe-dri.fr/documentation/UPLoad_DOC_FR/index.htm?refrigeration_et_climatisation.htm
2. ADEME, 2025b. Base Empreinte®. <https://base-empreinte.ademe.fr/>
3. ADEME, 2025c. Agribalyse. <https://agribalyse.ademe.fr/>
4. Atwood, T.B., Romanou, A., DeVries, T., Lerner, P.E., Mayorga, J.S., Bradley, D., Cabral, R.B., Schmidt, G.A., Sala, E., 2024. Atmospheric CO2 emissions and ocean acidification from bottom-trawling. *Front. Mar. Sci.* 10:1125137. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1125137>
5. Bastardie, F., Hornborg, S., Ziegler, F., Gislason, H., & Eigaard, O. R. (2022). Reducing the Fuel Use Intensity of Fisheries: Through Efficient Fishing Techniques and Recovered Fish Stocks. *Frontiers in Marine Science*, 9, 817335. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.817335>
6. BLOOM, 2024. Changer de cap — Pour une transition sociale et écologique des pêches. <https://bloomassociation.org/wp-content/uploads/2025/01/Rapport-Changer-de-cap.pdf>
7. BLOOM, 2025. S'affranchir du chalut — Libérer les pêcheurs de la dépendance aux énergies fossiles, mettre fin à la destruction mécanique du vivant, enclencher la transition sociale et écologique des pêches. https://bloomassociation.org/wp-content/uploads/2025/04/Rapport_SaffranchirDuChalut.pdf
8. Bopp, L., Bowler, C., Guidi, L., Karsenti, É., de Vargas, C., 2015. Fiches scientifiques : L'océan, pompe à carbone. <https://www.ocean-climate.org/wp-content/uploads/2015/03/FichesScientifiques-ocean-pompe-carbone.pdf>
9. Chassot, E., Antoine, S., Guillotreau, P., Lucas, J., Assan, C., Marguerite, M., & Bodin, N. (2021). Fuel consumption and air emissions in one of the world's largest commercial fisheries. *Environmental Pollution*, 273, 116454. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.116454>
10. Christensen, V., Guénette, S., Heymans, J.J., Walters, C.J., Watson, R., Zeller, D., Pauly, D., 2003. Hundred-year decline of North Atlantic predatory fishes. *Fish and Fisheries* 4, 1–24. <https://doi.org/10.1046/j.1467-2979.2003.00103.x>
11. Cloâtre, T., 2018. Rapport méthodologique du projet ICV Pêche. ADEME, 86 p. <https://doi.org/10.57745/ZYMKIC>

12. Cloâtre, T., 2024, "Pêche_ICV pour AGB.pdf", Rapport méthodologique du projet ICV Pêche, <https://doi.org/10.57745/ZWZ8BX>, Recherche Data Gouv, V1
13. DeVries, T. (2022). The ocean Carbon cycle. *Annual Review Of Environment And Resources*, 47(1), 317-341. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-120920-111307>
14. DeVries, T., Holzer, M. & Primeau, F. Recent increase in oceanic carbon uptake driven by weaker upper-ocean overturning. *Nature* 542, 215–218 (2017). <https://doi.org/10.1038/nature21068>
15. DeVries, T., Primeau, F., & Deutsch, C. (2012).
16. DG MARE, 2025. Fleet Register 1.2.0.0. https://webgate.ec.europa.eu/fleet-europa/index_de
17. Doney, S. C., Mitchell, K. A., Henson, S. A., Cavan, E., DeVries, T., Gruber, N., Hauck, J., Mouw, C. B., Müller, J. D., & Primeau, F. W. (2024). Observational and Numerical Modeling Constraints on the Global Ocean Biological Carbon Pump. *Global Biogeochemical Cycles*, 38(7). <https://doi.org/10.1029/2024gb008156>
18. Dupaix, A., Ménard, F., Filmlalter, J. D., Baidai, Y., Bodin, N., Capello, M., Chassot, E., Demarcq, H., Deneubourg, J., Fonteneau, A., Forget, F., Forrestal, F., Gaertner, D., Hall, M., Holland, K. N., Itano, D., Kaplan, D. M., Lopez, J., Marsac, F., . . . Dagorn, L. (2024). The challenge of assessing the effects of drifting fish aggregating devices on the behaviour and biology of tropical tuna. *Fish And Fisheries*, 25(3), 381-400. <https://doi.org/10.1111/faf.12813>
19. Eigaard, O. R., Bastardie, F., Breen, M., Dinesen, G. E., Hintzen, N. T., Laffargue, P., Mortensen, L. O., Nielsen, J. R., Nilsson, H. C., O'Neill, F. G., Polet, H., Reid, D. G., Sala, A., Sköld, M., Smith, C., Sørensen, T. K., Tully, O., Zengin, M., & Rijnsdorp, A. D. (2015). Estimating seabed pressure from demersal trawls, seines, and dredges based on gear design and dimensions. *ICES Journal Of Marine Science*, 73(suppl_1), i27-i43. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv099>
20. Epstein, G., Middelburg, J. J., Hawkins, J. P., Norris, C. R., & Roberts, C. M. (2022). The impact of mobile demersal fishing on carbon storage in seabed sediments. *Global Change Biology*, 28(9), 2875-2894. <https://doi.org/10.1111/gcb.16105>
21. FAO, 2024. The State of World Fisheries and Aquaculture 2024. Blue Transformation in action. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/f985caed-cc7a-457e-8107-7ce16c6ef209/content>
22. FAO, Shawyer, M., Medina Pizzali, A.F., 2005. L'utilisation de la glace sur les bateaux de pêche artisanale. <https://www.fao.org/4/y5013f/y5013f07.htm#bm07>
23. FAO, 2015a. FAO Major Fishing Areas for Statistical Purposes. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/28ddc347-a8f8-4745-a720-b311a95cd74d/content>

24. FAO, 2015b. Fuel and Energy Use in the Fisheries Sector: Approaches, Inventories and Strategic Implications.
<https://openknowledge.fao.org/bitstreams/9577eca1-4d13-4964-81f1-e294da4e6df9/download>
25. Field, C.B., Behrenfeld, M.J., Randerson, J.T., Falkowski, P., 1998. Primary production of the biosphere: integrating terrestrial and oceanic components. *Science* 281(5374), 237–240. <https://doi.org/10.1126/science.281.5374.237>
26. Findlay, H.S., Turley, C., 2021. Ocean acidification and climate change. In: Letcher, T.M. (Ed.), *Climate Change (Third Edition)*. Elsevier, pp. 251–279.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821575-3.00013-X>
27. FranceAgriMer, (2023) Chiffres-clés des filières pêche et aquaculture en France - Données 2022
https://www.franceagrimer.fr/sites/default/files/rdd/documents/20230216_CC_p%C3%A0che_aqua_FR_2.pdf
28. FranceAgriMer, (2024). Chiffres-clés des filières pêche et aquaculture en France - Données 2023
https://www.franceagrimer.fr/sites/default/files/rdd/documents/BIL-MER-2024-CIFFRES-CLES-2023_2.pdf
29. France Filière Pêche, 2020. GESPECHE - Estimation des émissions de gaz à effet de serre des navires de la flotte de pêche française à partir de leurs données d'activité.
<https://www.francefilierepeche.fr/projets/gespeche-evaluation-emission-gaz-effet-de-serre/>
30. France Filière Pêche, CNPMM, IFREMER et IRD France, 2019. IMPECH.
<https://www.francefilierepeche.fr/projets/impech/>
31. Friedlingstein, P., Jones, M. W., O’Sullivan, M., Andrew, R. M., Bakker, D. C. E., Hauck, J., Le Quéré, C., Peters, G. P., Peters, W., Pongratz, J., Sitch, S., Canadell, J. G., Ciais, P., Jackson, R. B., Alin, S. R., Anthoni, P., Bates, N. R., Becker, M., Bellouin, N., ... Zaehle, S. (2022). Global carbon budget 2022. *Earth System Science Data*, 14(11), 4811–4883. <https://doi.org/10.5194/essd-14-4811-2022>
32. Gaertner, D., Maufroy, A., Fonteneau, A., Arregui, I., Amande, J. M., & Murua, J. (2023). Global distribution of drifting fish aggregating devices deployed by tuna fisheries from 2007 to 2021. *PLOS ONE*, 18(3), e0282024.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12057670>
33. Galapagos Conservation Trust. (2024). Fish aggregating devices (FADs).
<https://galapagosconservation.org.uk/fish-aggregating-devices-fads>
34. Garrabou, J., Gómez-Gras, D., Medrano, A., Cerrano, C., Ponti, M., Schlegel, R., Bensoussan, N., Turicchia, E., Sini, M., Gerovasileiou, V., Teixido, N., Mirasole, A., Tamburello, L., Cebrian, E., Rilov, G., Ledoux, J., Souissi, J. B., Khamassi, F., Ghanem, R.,... Harmelin, J. (2022). Marine heatwaves drive recurrent mass

- mortalities in the Mediterranean Sea. *Global Change Biology*, 28(19), 5708-5725.
<https://doi.org/10.1111/gcb.16301>
35. GIEC (2021). Annexe VII – Glossaire. Dans : *Changements climatiques 2021 : Les éléments scientifiques. Contribution du Groupe de travail I au sixième Rapport d'évaluation du GIEC*. Cambridge University Press. Disponible à
:https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Glossary_French.pdf
36. Gruber, N., Bakker, D. C. E., DeVries, T., Gregor, L., Hauck, J., Landschützer, P., McKinley, G. A., & Müller, J. D. (2023). Trends and variability in the ocean carbon sink. *Nature Reviews Earth & Environment*, 4(2), 119-134.
<https://doi.org/10.1038/s43017-022-00381-x>
37. Gruber, N., Clement, D., Carter, B. R., Feely, R. A., van Heuven, S., Hoppema, M., Ishii, M., Key, R. M., Kozyr, A., Lauvset, S. K., Lo Monaco, C., Mathis, J. T., Murata, A., Olsen, A., Perez, F. F., Sabine, C. L., Tanhua, T., & Wanninkhof, R. (2019). The oceanic sink for anthropogenic CO₂ from 1994 to 2007. *Science*, 363(6432), 1193-1199. <https://doi.org/10.1126/science.aau5153>
38. Guinaldo, T., Voldoire, A., Waldman, R., Saux Picart, S., Roquet, H., 2023. Response of the sea surface temperature to heatwaves during the France 2022 meteorological summer. *Ocean Sci.* 19, 629–647.
<https://doi.org/10.5194/os-19-629-2023>
39. Halfter, S., Cavan, E. L., Butterworth, P., Swadling, K. M., & Boyd, P. W. (2021). Sinking dead: How zooplankton carcasses contribute to particulate organic carbon flux in the subantarctic Southern Ocean. *Limnology and Oceanography*, 67(1), 13-25.<https://doi.org/10.1002/lno.11971>
40. Hays, G.C., 2017. Ocean currents and marine life. *Curr. Biol.* 27, R470–R473.
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.01.044>
41. Hiddink, J.G., van de Velde, S.J., McConnaughey, R.A., et al., 2023. Quantifying the carbon benefits of ending bottom trawling. *Nature* 617, E1–E2.
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06014-7>
42. Honjo, S., Eglinton, T. I., Taylor, C. D., Ulmer, K. M., Sievert, S., Bracher, A., German, C., Edgcomb, V., Francois, R., Iglesias-Rodriguez, M. D., Van Mooy, B., & Repeta, D. J. (2014). Understanding the Role of the Biological Pump in the Global Carbon Cycle : An Imperative for Ocean Science. *Oceanography*, 27(3), 10-16.
<https://doi.org/10.5670/oceanog.2014.78>
43. Hospido, A., & Tyedmers, P. (2005). Life cycle environmental impacts of Spanish tuna fisheries. *Fisheries Research*, 76(2), 174–186.
<https://doi.org/10.1016/j.fishres.2005.05.016>

44. ICES (2021). EU request on how management scenarios to reduce mobile bottom fishing disturbance on seafloor habitats affect fisheries landing and value. ICES Advice: Special Requests. Report. <https://doi.org/10.17895/ices.advice.8191>
45. Ifremer. (2024). Bilan 2023 du statut des ressources halieutiques débarquées par la pêche française hexagonale en 2022. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00877/98852/108545.pdf>
46. Ifremer, 2022. Le Conseil International pour l'Exploration de la Mer. Zones CIEM. <https://peche.ifremer.fr/Le-monde-de-la-peche/La-gestion/ou/Zones-CIEM>
47. IPBES, 2019a. Global assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. In: Brondízio, E.S., Settele, J., Díaz, S., Ngo, H.T. (Eds.), IPBES secretariat, Bonn, Germany, 1144 pages. ISBN: 978-3-947851-20-1
48. IPBES, 2019b. Le rapport de l'évaluation mondiale de la biodiversité et des services écosystémiques. Résumé à l'intention des décideurs. https://files.ipbes.net/ipbes-web-prod-public-files/2020-02/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policymakers_fr.pdf
49. IPBES-IPCC. 2021. Scientific outcome of the IPBES-IPCC co-sponsored workshop on biodiversity and climate change. 12 juin 2021. https://files.ipbes.net/ipbes-web-prod-public-files/2021-06/2021_IPCC-IPBES_scientific_outcome_20210612.pdf
50. IPCC, 2019. Summary for Policymakers. In: Pörtner, H.-O., Roberts, D.C., Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Tignor, M., Poloczanska, E., Mintenbeck, K., Alegría, A., Nicolai, M., Okem, A., Petzold, J., Rama, B., Weyer, N.M. (Eds.), IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3-35. <https://doi.org/10.1017/9781009157964.001>.
51. IPCC, 2021. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
52. IPCC, 2023. Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Core Writing Team: H. Lee & J. Romero, Eds.). IPCC. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>
53. Jennings, S., & Kaiser, M. J. (1998). The effects of fishing on marine ecosystems. *Advances in Marine Biology*, 34, 201-352. [https://doi.org/10.1016/S0065-2881\(08\)60212-6](https://doi.org/10.1016/S0065-2881(08)60212-6)
54. Jennings, S., Blanchard, J.L., 2004. Fish abundance with no fishing: predictions based on macroecological theory. *J. Anim. Ecol.* 73, 632-642.

55. Journal officiel de l'Union européenne, 2021 Règlement (UE) 2021/1139 du Parlement européen et du Conseil du 7 juillet 2021 instituant le Fonds européen pour les affaires maritimes, la pêche et l'aquaculture et modifiant le règlement (UE) 2017/1004.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX%3A32021R1139>
56. Journal officiel de l'Union européenne, 2024 Règlement (ue) 2024/573 du Parlement européen et du Conseil 7 février 2024 relatif aux gaz à effet de serre fluorés, modifiant la directive (UE) 2019/1937 et abrogeant le règlement (UE) no 517/2014
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202400573
57. Kaiser, M. J., et al. (2002). Modification of marine habitats by trawling activities: Prognosis and solutions. *Fish and Fisheries*, 3(2), 114-136.
<https://doi.org/10.1046/j.1467-2979.2002.00079.x>
58. Kalapurakkal, S., et al. (2025). Sediment resuspension and its impact on carbon emissions from coastal ecosystems: The role of pyrite oxidation. *Global Biogeochemical Cycles*, 39(4), 567-582.
<https://www.nature.com/articles/s43247-025-02132-4>
59. Khedri, P., Gourgue, O., Depestele, J., Arndt, S., & Van de Velde, S. J. (2025). Reconciling the impact of mobile bottom-contact fishing on marine organic carbon sequestration. *ICES Journal Of Marine Science*, 82(9).
<https://doi.org/10.1093/icesjms/fsaf154>
60. Kroodsma, D. A., Mayorga, J., Hochberg, T., Miller, N. A., Boerder, K., Ferretti, F., Wilson, A., Bergman, B., White, T. D., Block, B. A., Woods, P., Sullivan, B., Costello, C., & Worm, B. (2018).
61. Kwiatkowski, L., Torres, O., Bopp, L., Aumont, O., Chamberlain, M., Christian, J. R., ... Li, H. M. (2020). Twenty-first century ocean warming, acidification, deoxygenation, and upper-ocean nutrient and primary production decline from CMIP6 model projections. *Biogeosciences*, 17(13), 3439–3470.
<https://doi.org/10.5194/bg-17-3439-2020>
62. L'institut océanographique, 2016. L'évaluation et la gestion des stocks de poissons. Gascuel, D.
https://www.oceano.org/wp-content/uploads/2020/02/78_Stocks-poissons_Gascuel.pdf
63. Le Bras, Q., Gascuel, D., Quemper, F., Levrel, H., 2024. Transition et adaptation, analyse des modalités du changement de pratiques des acteurs de la pêche professionnelle.
<https://halieutique.institut-agro.fr/files/fichiers/pdf/adaptation.pdf>
64. Lee, T. R., Wood, W. T., & Phrampus, B. J. (2019). A Machine Learning (kNN) Approach to Predicting Global Seafloor Total Organic Carbon. *Global Biogeochemical Cycles*, 33(1), 37-46. <https://doi.org/10.1029/2018gb005992>

65. Le Moigne, F. A. C. L. (2019). Pathways of Organic Carbon Downward Transport by the Oceanic Biological Carbon Pump. *Frontiers In Marine Science*, 6. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00634>
66. Le Pape, O., & Bonhommeau, S. (2015). The food limitation hypothesis for juvenile marine fish. *Fish and Fisheries*, 16(3), 373–398. <https://doi.org/10.1111/faf.12063>
67. Le Pape, O., Chauvet, F., Désaunay, Y., & Guérault, D. (2003). Quantitative description of habitat suitability for the juvenile common sole (*Solea solea*) in the Bay of Biscay (France), and the contribution of different habitats to the adult population. *Journal of Sea Research*, 50(2–3), 139–149. [https://doi.org/10.1016/S1385-1101\(03\)00059-5](https://doi.org/10.1016/S1385-1101(03)00059-5)
68. Le Quéré, C., Andrew, R.M., Friedlingstein, P., Sitch, S., Jackson, R.B., Korsbakken, J.I., Peters, G.P., Canadell, J.G., 2018. Global Carbon Budget 2018. *Earth System Science Data* 10(4), 2141–2194. <https://doi.org/10.5194/essd-10-2141-2018>
69. Légifrance, Décret n° 93-1342 du 28 décembre 1993 relatif aux conditions d'exercice des fonctions de capitaine et d'officier à bord des navires de commerce, de pêche et de plaisance. Article 4. https://www.legifrance.gouv.fr/loda/article_lc/LEGIARTI000006882404/1993-12-29
70. Légifrance, Code rural et de la pêche maritime, art. L.931-2. Légifrance. Disponible en ligne : https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000032748354/
71. Lee, T. R., Wood, W. T., & Phrampus, B. J. (2019). A Machine Learning (kNN) Approach to Predicting Global Seafloor Total Organic Carbon. *Global Biogeochemical Cycles*, 33(1), 37-46. <https://doi.org/10.1029/2018gb005992>
72. Lee, T.R., Wood, W.T., Phrampus, B.J., 2019. A machine learning (kNN) approach to predicting global seafloor total organic carbon. *Global Biogeochem. Cycles* 33(1), 118–129. <https://doi.org/10.1029/2018GB005992>
73. Li, C., Huang, J., Ding, L., Liu, X., Yu, H., Huang, J., 2020. Increasing escape of oxygen from oceans under climate change. *Geophys. Res. Lett.* 47, e2019GL086345. <https://doi.org/10.1029/2019GL086345>
74. Locher, F., 2022. Reconstruire la pêche française. État, écologie et modernisation (1939-1958). *Le Mouvement social*, 278(1), 73–88. <https://shs.hal.science/halshs-03925528v2>
75. Mariani, G., Cheung, W. W. L., Lyet, A., Sala, E., Mayorga, J., Velez, L., Gaines, S. D., Dejean, T., Troussellier, M., & Mouillot, D. (2020c). Let more big fish sink : Fisheries prevent blue carbon sequestration — half in unprofitable areas. *Science Advances*, 6(44). <https://doi.org/10.1126/sciadv.abb4848>

76. Mariani, G. (2023). Le rôle de la macrofaune marine dans la séquestration de carbone et les solutions naturelles pour le climat. Thèse de doctorat, Université de Montpellier, France.
77. Marine Stewardship Council (MSC). (2023). Fish aggregating devices (FADs). <https://www.msc.org/what-we-are-doing/our-approach/fishing-methods-and-gear-types/fish-aggregating-devices-fads>
78. Maufroy, A. (2016). Drifting Fish Aggregating Devices of the Atlantic and Indian Oceans : modalities of use, fishing efficiency and potential management. <https://theses.hal.science/tel-01663770v1>
79. Meuriot, E. (1985). Le renouvellement des flottilles en France de 1945 à 1983. [Rapport/ouvrage]. IFREMER. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00000/4142/3662.pdf>
80. Middelburg, J.J. (2019). Introduction. In: Marine Carbon Biogeochemistry . SpringerBriefs in Earth System Sciences. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-10822-9_1
81. Ministère de la Transition écologique, 2021. Résultats détaillés de l'enquête mobilité des personnes de 2019. <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/resultats-detailles-de-le-nquete-mobilite-des-personnes-de-2019>
82. Morley, S.A.; Souster, T.A.; Vause, B.J.; Gerrish, L.; Peck, L.S.; Barnes, D.K.A. Benthic Biodiversity, Carbon Storage and the Potential for Increasing Negative Feedbacks on Climate Change in Shallow Waters of the Antarctic Peninsula. *Biology*. 2022; 11(2):320. <https://doi.org/10.3390/biology11020320>
83. Nowicki, M., DeVries, T., & Siegel, D. A. (2022). Quantifying the Carbon Export and Sequestration Pathways of the Ocean's Biological Carbon Pump. *Global Biogeochemical Cycles*, 36(3). <https://doi.org/10.1029/2021gb007083>
84. OECD (2025), OECD Review of Fisheries 2025, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/560cd8fc-en>
85. Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques - Rapport d'office parlementaire - Pêches maritimes : comment concilier exploitation et préservation des ressources halieutiques ? - Sénat <https://www.senat.fr/rap/r13-495/r13-4954.html>
86. Ottmann, D., van Denderen, P.D., Visser, A., Andersen, K.H., 2024. Impact of increased fishing on long-term sequestration of carbon by cephalopods. *Curr. Biol.* 34, R526–R527. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2024.04.023>
87. Our World in Data, 2025. Yearly per capita supply of fish and seafood [dataset]. Données initiales : Food and Agriculture Organization of the United Nations. Processed by Our World in Data. <https://ourworldindata.org/grapher/fish-and-seafood-consumption-per-capita>
88. Ougier, S. (2024). Évaluation de la durabilité écologique et socio-économique des pêcheries. Application aux pêcheries thonières tropicales à la senne. <https://theses.hal.science/tel-04976166>

89. Paolo, F. S., Kroodsma, D., Raynor, J., Hochberg, T., Davis, P., Cleary, J., Marsaglia, L., Orofino, S., Thomas, C., & Halpin, P. (2024). Satellite mapping reveals extensive industrial activity at sea. *Nature*, 625(7993), 85-91.
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06825-8>
90. Pew Charitable Trusts. (2015). FADs – A global review of fish aggregating devices. Pew Environment Group.
https://www.pew.org/-/media/assets/2015/11/global_fad_report.pdf
91. Pinti, J., DeVries, T., Norin, T., Serra-Pompei, C., Proud, R., Siegel, D. A., Kiørboe, T., Petrik, C. M., Andersen, K. H., Brierley, A. S., & Visser, A. W. (2023). Model estimates of metazoans' contributions to the biological carbon pump. *Biogeosciences*, 20(5), 997-1009. <https://doi.org/10.5194/bg-20-997-2023>
92. Porz, L., Zhang, W., Christiansen, N., Kossack, J., Daewel, U., & Schrum, C. (2024).
93. Quantification and mitigation of bottom-trawling impacts on sedimentary organic carbon stocks in the North Sea. *Biogeosciences*, 21, 2547–2570.
<https://doi.org/10.5194/bg-21-2547-2024>
94. QUEMPEL Florian, LEVREL Harold, MOUILLARD Romain, GASCUEL Didier. 2025. Evaluation des performances environnementales, économiques et sociales des flottilles de pêche : Bilan France. Rapport du programme TransiPêche : Scénarios de transition écologique et sociale des pêches françaises. Les publications du Pôle halieutique, mer et littoral de L'Institut Agro n° 56, 184 p.
<https://halieutique.institut-agro.fr/sites/halieutique.institut-agro.fr/files/fichiers/pdf/TransiPêche%20Bilan%20France.pdf>
95. Reyes N., Bahuchet S. et Wahiche J.D., « Quelle définition des « petits métiers » de la pêche ? », *Revue d'ethnoécologie* [En ligne], 7 | 2015, mis en ligne le 30 juin 2015, consulté le 10 novembre 2025.
URL : <http://journals.openedition.org/ethnoecologie/2221>,
DOI : <https://doi.org/10.4000/ethnoecologie.2221>
96. Ricour, F., Guidi, L., Gehlen, M. *et al.* Century-scale carbon sequestration flux throughout the ocean by the biological pump. *Nat. Geosci.* 16, 1105–1113 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41561-023-01318-9>
97. Rossi, L.B.S., Bramanti, L., Gori, A., Orejas, C., 2017. Marine animal forests. Springer International Publishing, Germany, pp. 1366-pp.
<https://link.springer.com/referencework/10.1007/978-3-319-17001-5>
98. Rousseau, Y., Watson, R., Blanchard, J.L., Fulton, E.A., 2019. Evolution of global marine fishing fleets and the response of fished resources. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 116, 12238–12243. <https://doi.org/10.1073/pnas.1820344116>

99. Sala, A., Lucchetti, A., Buglioni, G., & Notti, E. (2022). Energy audit and carbon footprint in trawl fisheries. *Scientific Data*, 9(1), 1-10.
<https://doi.org/10.1038/s41597-022-01478-0>
100. Sala, E., Mayorga, J., Bradley, D., Cabral, R.B., Atwood, T.B., Auber, A., et al., 2021. Protecting the global ocean for biodiversity, food and climate. *Nature* 592, E25. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03496-1>
101. Sampaio, E., Santos, C., Rosa, I. C., Ferreira, V., Pörtner, H., Duarte, C. M., Levin, L. A., & Rosa, R. (2021). Impacts of hypoxic events surpass those of future ocean warming and acidification. *Nature Ecology & Evolution*, 5(3), 311-321.
<https://doi.org/10.1038/s41559-020-01370-3>
102. Sarmiento, J. L., & Gruber, N. (2006). *Ocean Biogeochemical Dynamics*. Princeton University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctt3fgxqx>
103. Service des données et études statistiques (SDES) : Statistiques développement durable. Chiffres clés de la mer et du littoral - Pêche maritime, édition 2024,
<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-mer-littoral/12-peche-maritime>
104. Schwarz, W., Rhiemeier, J.-M., 2007. HFC emissions from the maritime, rail and aircraft sector. Final Report prepared for the European Commission (DG Environment).
<https://www.oekorecherche.de/sites/default/files/publikationen/maritime-rail-aircraft.pdf>
105. Sciberras, M., Hiddink, J. G., Jennings, S., Szostek, C. L., Hughes, K. M., Kneafsey, B., Clarke, L. J., Ellis, N., Rijnsdorp, A. D., McConnaughey, R. A., Hilborn, R., Collie, J. S., Pitcher, C. R., Amoroso, R. O., Parma, A. M., Suuronen, P., & Kaiser, M. J. (2018). Response of benthic fauna to experimental bottom fishing: A global meta-analysis. *Fish and Fisheries*, 19(4), 698–715. <https://doi.org/10.1111/faf.12283>
106. Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF), 2024 - The 2024 Annual Economic Report on the EU Fishing Fleet (STECF 24-03 & 24-07), PRELLEZO, R., SABATELLA, E.C., VIRTANEN, J., TARDY MARTORELL, M. and GUILLEN, J. (editors), Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2024, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/5037826>, JRC139642
107. Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF), consulté en 2025 - Articles de la législation concernant le CSTEP - https://stecf.ec.europa.eu/index_en?prefLang=fr
108. Seguin, R., Manach, F. L., Devillers, R., Velez, L., & Mouillot, D. (2025). Global patterns and drivers of untracked industrial fishing in coastal marine protected areas. *Science*, 389(6758), 396-401. <https://doi.org/10.1126/science.ado9468>

109. Sheik Heile, A., Dyer, E., Bealey, R. et al. Drifting fish aggregating devices in the Indian ocean impacts, management, and policy implications. *npj Ocean Sustain* 3, 60 (2024). <https://doi.org/10.1038/s44183-024-00091-5>
110. Siegel, D.A., DeVries, T., Doney, S.C., Bell, T., 2021. Assessing the sequestration time scales of some ocean-based carbon dioxide reduction strategies. *Environ. Res. Lett.* 16, 104003. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac0be0>
111. Souter, D., Planes, S., Wicquart, J., Logan, M., Obura, D., Staub, F. (eds) (2021). Status of coral reefs of the world: 2020 report. Global Coral Reef Monitoring Network (GCRMN) and International Coral Reef Initiative (ICRI). DOI: 10.59387/WOTJ9184. Available at: gcrmn.net/2020-report
112. The sequestration efficiency of the biological pump. *Geophysical Research Letters*, 39(13), L13601. <https://doi.org/10.1029/2012GL051963>
113. Tiano, J., De Borger, E., Paradis, S., Bradshaw, C., Morys, C., Pusceddu, A., Ennas, C., Soetaert, K., Puig, P., Masqué, P., Sciberras, M., 2024. Global meta-analysis of demersal fishing impacts on organic carbon and associated biogeochemistry. *Fish Fish.* 25, 936–950. <https://doi.org/10.1111/faf.12855>
114. Tickler, D., Meeuwig, J. J., Palomares, M. L. D., Pauly, D., & Zeller, D. (2018). Far from home: Distance patterns of global fishing fleets. *Science Advances*, 4(8), eaar3279. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aar3279>
115. Tracking the global footprint of fisheries. *Science*, 359(6378), 904–908. <https://doi.org/10.1126/science.aao5646>
116. UICN (2020). Orientations pour identifier la pêche industrielle incompatible avec les aires protégées (Résolution WCC-2020-RES-055). Union internationale pour la conservation de la nature, Congrès mondial de la nature, Marseille. https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/resrecfiles/WCC_2020_RES_055_FR.pdf
117. UICN France, (2014). Un quart des requins et des raies menacés d’extinction au niveau mondial. <https://uicn.fr/un-quart-des-requins-et-des-raies-menacees-dextinction-au-niveau-mondial/>
118. Van de Velde, S. J., Hylén, A., & Meysman, F. J. R. (2025). Ocean alkalinity destruction by anthropogenic seafloor disturbances generates a hidden CO₂ emission. *Science Advances*, 11(13). <https://doi.org/10.1126/sciadv.adp9112>
119. Vermard Y., Ulrich C. (2025). Bilan 2024 du statut des ressources halieutiques débarquées par la pêche française hexagonale en 2023. Ref. Rapport RBE/25-004. Ifremer. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00946/105772/>
120. Wang, WL., Fu, W., Le Moigne, F.A.C. et al. Biological carbon pump estimate based on multidecadal hydrographic data. *Nature* 624, 579–585 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06772-4>

121. Watling, L., et al., 1998. Disturbance of the seabed by mobile fishing gear: A comparison to forest clearcutting.
<https://marine-conservation.org/archive/mcbi/Watling & Norse 1998.pdf>
122. Welch, H., Clavelle, T., White, T. D., Cimino, M. A., Van Osdel, J., Hochberg, T., Kroodsma, D., & Hazen, E. L. (2022). Hot spots of unseen fishing vessels. *Science Advances*, 8(44). <https://doi.org/10.1126/sciadv.abq2109>
123. WWF, 2024. Rapport Planète Vivante 2024 — Un système en péril. WWF, Gland, Suisse.
124. Zhang, W., Porz, L., Yilmaz, R., et al., 2024. Long-term carbon storage in shelf sea sediments reduced by intensive bottom trawling. *Nat. Geosci.* 17, 1268–1276.
<https://doi.org/10.1038/s41561-024-01581-4>

ANNEXES

Annexe A — Plus de détails sur les descriptions socio-économique et technique du secteur

A.1 — Produits débarqués par zones FAO

Nous précisons ici la sous partie “Les produits de la mer débarqués”.

Tableau A.1 : Evolution du poids des produits débarqués par les navires français entre 2018 et 2022, en fonction des zones FAO (en tonnes)

Zone FAO		2018	2019	2020	2021	2022
27	Atlantique Nord-Est	425 684	384 654	366 271	374 021	388 208
51	Océan Indien Ouest	80 160	73 819	61 616	82 288	70 284
34	Atlantique Centre-Est	53 474	42 573	27 411	28 240	40 250
37	Méditerranée	20 891	21 474	19 765	18 765	19 515
47	Atlantique Sud-Est	7 117	1 559	3 750	2 835	2 837
31	Atlantique Centre-Ouest	4 878	5 340	5 160	4 471	4 798
41	Atlantique Sud-Ouest	1 753	1 587	870	1 837	1 441
57	Océan Indien Est	0	0	109	22	141
21	Atlantique Nord-Ouest	0	22	2	2	2
18	Mer Arctique	0	0	20	1	0
67	Pacifique Nord-Est	0	0	1	0	0

Alors que, dans les zones Océan Indien Ouest (FAO 51) et Atlantique Centre-Est (FAO 34), les captures françaises portent très majoritairement sur le thon (environ 95 % des débarquements, principalement skipjack, listao et thon obèse), la zone Atlantique Nord-Est (FAO 27) présente une composition plus diversifiée. On y retrouve une large gamme d'espèces, allant des poissons communs aux mollusques et crustacés, ainsi que des algues, avec des volumes qui varient selon les sous-zones CIEM¹¹⁶.

En 2022, les cinq espèces les plus débarquées dans la zone Atlantique Nord-Est étaient :

- La coquille Saint-Jacques : 42 197 tonnes (soit environ 11 % du total zone 27)
- Algue laminaire : 42 358 tonnes (11 %)
- Merlu : 28 904 tonnes (7 %)
- Hareng : 28 898 tonnes (7 %)
- Sardine : 26 174 tonnes (7 %)

¹¹⁶ Ifremer, 2022. Zones CIEM.

<https://peche.ifremer.fr/Le-monde-de-la-peche/La-gestion/ou/Zones-CIEM>

Au total, les 20 espèces les plus pêchées par l'ensemble de la flotte française (hors PTOM et TAAF) représentaient en 2022 environ 78 % des débarquements nationaux (cf. figure A.1).

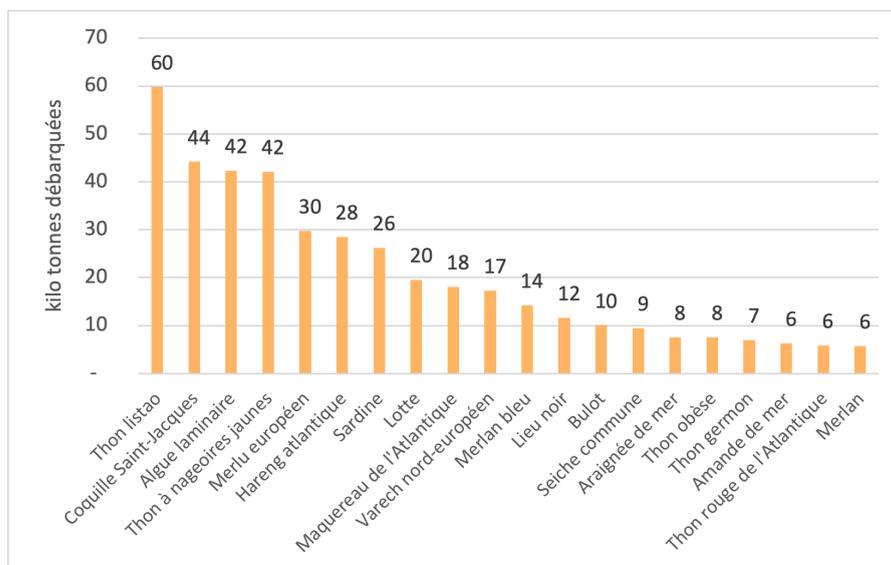


Figure A.1 : Récapitulatif du poids débarqué en 2022 des 20 espèces les plus pêchées par toute la flotte française (hors PTOM et TAAF), représentant 78 % des débarquements totaux (en kilo tonnes débarquées)

A.2 — Aval de la filière et consommation de produits de la mer en France

Bien que le périmètre de la présente étude s'arrête au débarquement des navires, il est utile de rappeler quelques éléments relatifs à l'aval de la filière (transformation, transport, distribution, consommation). En effet, les dynamiques observées en amont et en aval sont interdépendantes.

La France figure parmi les principaux pays de pêche en Europe et occupe également la troisième place des consommateurs européens de produits de la mer et de l'aquaculture par habitant, derrière le Portugal et l'Espagne (EUMOFA, 2024). En 2022, la consommation apparente s'élevait en moyenne à 33,7 kg par habitant (équivalent poids vif), dont 19,4 kg de poissons et 3,3 kg de coquillages et crustacés issus de la pêche. Certains produits issus de l'aquaculture (saumon, crevettes), de la conchyliculture (moules) et de l'ostréiculture (huîtres) occupent également une place importante dans l'alimentation.

Tableau A.2 : Récapitulatif de la consommation apparente de produits de la pêche et de l'aquaculture en France en 2022 (poids en équivalent poids vif) Source : France AgriMer, 2024, Chiffres-clés des filières pêche et aquaculture en France- Données 2023.

Consommation annuelle moyenne par habitant en 2022 (kg équivalent poids vif)	33,7
Poissons d'aquaculture	4,6
<i>Saumon</i>	3,8
Coquillages et crustacés d'élevage	4,9

<i>Moules</i>	1,9
<i>Huîtres</i>	1,1
<i>Crevettes</i>	1,5
Coquillages et crustacés de pêche	3,3
<i>Coquille Saint-jacques</i>	0,9
Poissons de pêche	19,4
<i>Thon</i>	4,9
<i>Cabillaud</i>	2,1
<i>Lieu d'Alaska</i>	2,3
<i>Sardine</i>	1

On note que, parmi les espèces les plus consommées, une faible proportion provient directement de la pêche ou de l'élevage en France. La production nationale de saumon, de lieu d'Alaska ou de crevettes est quasi-nulle, et les navires français couvrent environ 34 % de la consommation nationale de thon et 4 % de celle de cabillaud. L'approvisionnement repose donc en grande partie sur les importations, qui représentent environ 89 % de la consommation apparente. Les principaux pays fournisseurs sont le Royaume-Uni, la Norvège, l'Espagne, les Pays-Bas et l'Équateur. En conséquence, la balance commerciale de la filière est structurellement déficitaire, avec un solde négatif de 5,08 milliards d'euros en 2023 (FranceAgriMer, 2024).

Les produits de la pêche et de l'aquaculture représentent en moyenne 2,3 kg par habitant et par an, soit environ 10 % des apports protéiques d'origine animale et 6,7 % des apports protéiques totaux¹¹⁷. À l'échelle mondiale, la situation diffère : selon la FAO, environ 15 % des apports protéiques animaux proviennent des produits de la mer (moitié pêche, moitié aquaculture), ce qui représente 6,1 % des apports protéiques globaux.

Après une croissance soutenue au cours du XXe siècle, les volumes consommés en France se stabilisent depuis le milieu des années 2000. Toutefois, la structure de la consommation a évolué. Entre 2005 et 2023, la consommation à domicile de produits frais a reculé de 32 % et celle de produits surgelés de 28 %. En parallèle, la consommation de produits traiteurs (ex. crevettes cuites, saumon fumé) a progressé de 49 %¹¹⁸ tandis que celle des conserves est restée relativement stable (+3 %).

¹¹⁷ FAO, 2024. Potentiel de croissance de l'aquaculture dans la région de la Commission européenne des pêches intérieures et de l'aquaculture (EIFAAC).
<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/b5ccf672-d0a9-45a6-b96a-bfcc3d849d48/content>

¹¹⁸ Calculs des auteurs à partir des rapports annuels de FranceAgriMer sur la consommation des produits de la pêche et de l'aquaculture.

Les circuits de distribution sont variés et dépendent de la forme des produits (frais, surgelés, conserves, traiteur). Ils impliquent les mareyeurs¹¹⁹ (environ 278 entreprises, 6000 salariés et 3,5 Mds € de chiffre d'affaires), les transformateurs (conserverie, saurisserie, surgélation, etc, au nombre de 223 entreprises, 4,5 Mds€ de chiffre d'affaire 15 000 salariés), mais aussi des grossistes, les poissonneries (4500 en 2016, 1 Md€ de chiffre d'affaires et 9500 salariés) ainsi que les rayons marée de la grande distribution (FranceAgriMer, 2024). La majorité des achats à domicile se fait en grandes et moyennes surfaces : 81 % des conserves, 66 % des surgelés, 81 % des produits traiteurs et 73 % des produits frais (FranceAgriMer, 2024).

Annexe B – Méthode pour la quantification de la consommation de carburant des navires de soutien de la flotte de thoniers senners tropicaux

Tableau B.1 : Nombre de navires de pêche et de navires de soutien actifs pour chaque flotte et chaque année, et principaux débarquements de thon tropical associés. Ougier, S. (2024). Supp. Mat. 3.1 (page 231).

Year	French – Atlantic O			Spain – Atlantic O			French – Indian O			Spain – Indian O		
	PS	SV	Landing Ob7/ICCAT	PS	SV	Landing ICCAT	PS	SV	Landing Ob7/IOTC	PS	SV	Landing IOTC
2015	9	1	43.2 / 42.7	12	2	64.2	12	2	53.4 / 54.2	17	13	120.7
2016	11	1	46.8 / 48.1	10	2	66.7	12	2	66.7 / 68.0	14	16	136.1
2017	10	1	43.9 / 44.5	10	3	64.2	12	3	68.4 / 66.8	14	13	151.3
2018	10	1	50.7 / 50.2	10	5	54.9	12	4	84.4 / 84.5	14	12	202.1
2019	10	1	42.8 / 41.6	10	4	56.6	12	5	71.9 / 70.4	15	9	172.7
Average	10	1	45.5 / 45.4	10.4	3.2	61.3	12	3.2	69 / 68.8	14.8	12.6	156.6
Sd	0.7	0	3.3 / 3.7	0.89	1.3	5.2	0	1.3	11.1 / 10.8	1.3	2.5	31.9

Les données les plus récentes disponibles concernent l'année 2019. Ce sont elles qui ont été retenues pour cette étude.

Annexe C – Méthode pour la quantification des fuites de gaz frigorigènes

C.1 – Quantité de glace nécessaire pour les navires inférieurs à 18 mètres

Le rapport de la FAO sur l'utilisation de la glace sur les bateaux de pêche artisanale fournit des estimations de la quantité de glace nécessaire pour :

1. Refroidir le poisson à 0°C (en fonction de la sa température initiale)

¹¹⁹ **Mareyeur** : Professionnel du secteur des produits de la mer qui achète du poisson frais (souvent en criée), le prépare (tri, lavage, conditionnement, parfois transformation), puis le revend rapidement à différents clients.

Température du poisson (°C)	Quantité de glace nécessaire (kg/10kg)
30	3,4
25	2,8
20	2,3
15	1,7
10	1,2
5	0,6

2. Maintenir la prise à 0°C jusqu'au débarquement.

en kg de glace par kg de poisson

Navire < 12m (sortie =< 1 journée)	12 m < Navire < 18m (sortie > 1 journée)
0,35	0,7

3. Prévenir les pertes liées à la chaleur, représentant environ 30 % du total.

C.2 – Calcul du PRG moyen des gaz frigorigènes utilisés à bord des navires de plus de 18 mètres

Répartition des types d'usage en fonction du type de navire

	Réfrigération	Congélation / glace
Non-freezing	90 %	10 %
Freezing	40 %	60 %

Répartition des gaz utilisés pour la réfrigération

Gaz	R-134a	R-410A	R-513A	R-1234ze
PRG	1530	2255	673	7
Non-freezing	60 %	20 %	10 %	10 %
Freezing	50 %	20 %	15 %	15 %

Répartition des gaz utilisés pour la congélation - *avant* retours de l'UAPF

Gaz	R-404A	R-449A	R-744	R-717
-----	--------	--------	-------	-------

			CO2	Ammoniac
PRG	4728	1504	1	0
Non-freezing	20 %	80 %		
Freezing	20 %	50 %	15 %	15 %

Pouvoir de réchauffement moyen des gaz installés sur la flotte française - **avant** retours de l'UAPF

	PRG moyen
Non-freezing	1508
Freezing	1546

Répartition des gaz utilisés pour la congélation - **après** retours de l'UAPF

Gaz	R404a	R449a	R-744 CO2	R-717 Ammoniac
PRG	4728	1504	1	0
Non-freezing	20 %	80 %		
Freezing	5 %	15 %	40 %	40 %

Pouvoir de réchauffement moyen des gaz installés sur la flotte française - **après** retours de l'UAPF

	PRG moyen
Non-freezing	1508
Freezing	805

Annexe D — Méthode de quantification des émissions de GES liées à la resuspension des sédiments causée par le chalut. Atwood et al. 2024.

Remobilisation du carbone sédimentaire

La fraction de carbone organique reminéralisée en CO₂ dans chaque pixel de 1 km² est calculée selon:

$$f_i = SVR_i \times p_l \times p_r \times (1 - e^{k_i t})$$

Où :

- f_i : fraction de carbone organique reminéralisée dans le pixel i.
- SVR_i (Swept Volume Ratio) : proportion de volume de sédiment affecté par le chalutage dans le pixel i. Il tient compte de la surface balayée et de la profondeur de pénétration de l'engin.

- p_l : fraction de carbone organique labile, donc facilement dégradable (selon le type de sédiment : fins = 0,7 ; grossiers = 0,286 ; sableux = 0,04, Sala et al., 2021).
- p_r : proportion de carbone organique qui se redépose dans le pixel après le passage de l'engin (0,87 ; Sala et al., 2021).
- k_i : constante de dégradation du carbone organique, spécifique à chaque bassin océanique.
- t : durée de l'événement (fixée à 1 an).

Calcul du Swept Volume Ratio (SVR_i)

$$SVR_i = \sum (SAR_{i,g} \times pd_g)$$

Où :

- SAR_{i,g} (Swept Area Ratio) : fraction de la surface du pixel i balayée par des navires utilisant l'engin g .
- pd_g : profondeur moyenne de pénétration de l'engin g (Hiddink et al., 2017).
 - Chaluts à panneaux : 2,44 cm
 - Chaluts à perche : 2,72 cm
 - Dragues : 5,47 cm
 - Dragues hydrauliques : 16,11 cm

Le Swept Area Ratio (SAR) est calculé comme :

$$SAR_{i,g} = \sum (TD_{i,v} \times W_v) / A_i$$

Où :

- $TD_{i,v}$: distance totale parcourue par le navire v dans le pixel i .
- W_v : largeur de l'engin utilisé par le navire v , estimée via la relation taille-navire / largeur d'outil (Eigaard et al., 2016).
- A_i : superficie totale du pixel i (1 km²).

Données de distances chalutées : Global Fishing Watch.

Quantité de carbone reminéralisée (CR_i)

$$C_{ri} = C_{0i} \times f_i \times d_i$$

Où :

- C_{0i} : stock initial de carbone organique dans les premiers 1 mètre de sédiment (Atwood et al., 2020).
- f_i : fraction reminéralisée calculée précédemment.
- d_i : facteur d'épuisement du stock de carbone selon l'historique de chalutage :
 - $d_i = 0,272$ pour les cellules chalutées depuis plus de 10 ans (Sala et al., 2021).
 - $d_i = 1$ sinon.

Cette correction intègre l'appauvrissement progressif des stocks suite à des perturbations répétées (Wilkinson et al., 2018).

Dégazage du CO₂ dissous à cause du chalutage

Pour estimer le devenir du CO₂ libéré par le chalutage, les auteurs ont couplé deux modèles : OCIM (Siegel et al., 2021), un modèle stationnaire de circulation océanique simulant la distribution du carbone dissous, et GISS-E2.1, un modèle climat-océan qui projette les évolutions des échanges air-mer, du pH et de la saturation en aragonite jusqu'en 2100. Les simulations comparent des scénarios avec et sans émissions liées au chalutage, afin d'estimer la part du CO₂ sédimentaire qui est réémise dans l'atmosphère. Cette fraction est calculée en quantifiant la différence des flux air-mer induite par le chalutage, rapportée aux émissions benthiques correspondantes.

Hypothèses et sources supplémentaires

Les stocks de carbone sont issus de modèles globaux de distribution du carbone sédimentaire (Atwood et al., 2020).

Sources utilisées

Sala et al. (2021)

Sala, E., Mayorga, J., Bradley, D., Cabral, R. B., Atwood, T. B., Auber, A., Cheung, W. W. L., Costello, C., Ferretti, F., Friedlander, A. M., Gaines, S. D., Garilao, C., Goodell, W., Halpern, B. S., Hinson, A., Kaschner, K., Kesner-Reyes, K., Leprieur, F., McGowan, J., Morgan, L. E., Mouillot, D., Palacios-Abrantes, J., Possingham, H. P., Rechberger, K. D., Worm, B., & Lubchenco, J. (2021). Protecting the global ocean for biodiversity, food and climate. *Nature*, 592(7854), 397–402. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03371-z>

Atwood et al. (2020)

Atwood, T. B., Witt, A., Mayorga, J., Hammill, E., & Sala, E. (2020). Global patterns in marine sediment carbon stocks. *Frontiers in Marine Science*, 7, 165. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00165>

Hiddink et al. (2017)

Hiddink, J. G., Jennings, S., Sciberras, M., Szostek, C. L., Hughes, K. M., Ellis, N., Rijnsdorp, A. D., McConnaughey, R. A., Mazor, T., Hilborn, R., Collie, J. S., Pitcher, C. R., Amoroso, R. O., Parma, A. M., Suuronen, P., & Kaiser, M. J. (2017). Global analysis of depletion and recovery of seabed biota after bottom trawling disturbance. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(31), 8301–8306. <https://doi.org/10.1073/pnas.1618858114>

Eigaard et al. (2016)

Eigaard, O. R., Bastardie, F., Breen, M., Dinesen, G. E., Hintzen, N. T., Laffargue, P., Mortensen, L. O., Nielsen, J. R., Nilsson, H. C., O'Neill, F. G., Polet, H., Reid, D. G., Sala, A., Smith, C., Sørensen, T. K., Tully, O., Zengin, M., & Rijnsdorp, A. D. (2016). Estimating seabed pressure from demersal trawls, seines, and dredges based on gear design and dimensions. *ICES Journal of Marine Science*, 73(suppl_1), i27–i43. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv099>

Wilkinson et al. (2018)

Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, I. J., Appleton, G., Axton, M., Baak, A., Blomberg, N., Boiten, J. W., da Silva Santos, L. B., Bourne, P. E., Bouwman, J., Brookes, A. J., Clark, T., Crosas, M., Dillo, I., Dumon, O., Edmunds, S., Evelo, C. T., Finkers, R., Gonzalez-Beltran, A., Gray, A. J. G., Groth, P., Goble, C., Grethe, J. S., Heringa, J., 't Hoen, P. A. C., Hooft, R., Kuhn, T., Kok, R., Kok, J., Lusher, S. J., Martone, M. E., Mons, A., Packer, A. L., Persson, B., Rocca-Serra, P., Roos, M., van Schaik, R., Sansone, S.-A., Schultes, E.,

Sengstag, T., Slater, T., Strawn, G., Swertz, M. A., Thompson, M., van der Lei, J., van Mulligen, E., Velterop, J., Waagmeester, A., Wittenburg, P., Wolstencroft, K., Zhao, J., & Mons, B. (2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data*, 3, 160018. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>

Watson (2017)

Watson, R. A. (2017). A database of global marine commercial, small-scale, illegal and unreported fisheries catch 1950–2014. *Scientific Data*, 4, 170039. <https://doi.org/10.1038/sdata.2017.39>

Amoroso et al. (2018)

Amoroso, R. O., Pitcher, C. R., Rijnsdorp, A. D., McConnaughey, R. A., Parma, A. M., Suuronen, P., Eigaard, O. R., Bastardie, F., Hintzen, N. T., Althaus, F., Baird, S. J., Black, J., Buhl-Mortensen, L., Campbell, A. B., Catarino, R., Collie, J. S., Cowan, J. H., Durholtz, M. D., Engås, A., Fairweather, T. P., Fock, H. O., Fordham, S., Fowler, A. M., Geelhoed, S. C. V., Gerritsen, H. D., González-Mirelis, G., Hiddink, J. G., Hughes, K. M., Intelmann, S. S., Jenkins, C., Jonsson, P., Kainge, P., Kangas, M., Koutsikopoulos, C., Large, P. A., Leocádio, A. M., Lundy, M., Makin, D., Martin, J., Mazor, T., Newman, S. J., Papadopoulou, N., Posen, P. E., Rochester, W., Russok, T., Salas, A., Semmens, J. M., Silvan, C., Tsolos, A., Vanellander, B., Wakefield, C. B., Wood, B. A., Hilborn, R., Kaiser, M. J., & Jennings, S. (2018). Bottom trawl fishing footprints on the world's continental shelves. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(43), E10275–E10282. <https://doi.org/10.1073/pnas.1802379115>

Global Fishing Watch

Global Fishing Watch. (n.d.). Retrieved from <https://globalfishingwatch.org/>

Annexe E — Méthode pour extraire d’EwE les valeurs de mortalité naturelle hors prédation

Les études compilées dans *EcoBase with Ecosim* (EwE) modélisent différents écosystèmes marins dans le monde et fournissent des informations sur divers groupes fonctionnels ou espèces. Dans le cadre de ce travail, nous avons extrait le taux de mortalité naturelle hors prédation (N) pour toutes les études disponibles concernant les écosystèmes classés comme *marine-coastal*, *continental shelf*, *open ocean* et *coastal & pelagic*. Les autres types d’écosystèmes n’ont pas été retenus, car ils ne correspondent pas aux zones de pêche fréquentées par les navires français.

Cette extraction a permis d’obtenir des valeurs issues de 119 modèles. Le nombre de valeurs disponibles pour une espèce varie selon les zones couvertes : par exemple, 61 valeurs ont pu être identifiées pour le cabillaud, contre une seule pour le congre. Pour chacune des 50 espèces concernées par l’équation, nous retenons la médiane des valeurs de N recensées dans EwE (Mariani et al., 2020).

EwE fournit aussi une valeur théorique du taux de mortalité pour les espèces étudiées dans chaque modèle de la base de données (“pb” : taux de renouvellement du stock). Cependant celle-ci est très dépendante de la situation des stocks de la zone étudiée. Ainsi, si une espèce est très fortement pêchée dans une zone et qu’elle a été modélisée, celle-ci présentera un taux de renouvellement très faible et donc une mortalité totale très importante, ce qui biaise la comparaison à un scénario de référence “naturel” (ici simulé) et diminue fortement le taux de séquestration. Baser le calcul du facteur de séquestration uniquement sur les valeurs issues de EwE (et non sur EwE + Fishbase, comme Mariani *et al.*, 2020) est une approche qui a le mérite d’être plus homogène en sollicitant une seule et même base de données, mais qui peut contenir des biais. Nous avons modélisé les deux approches pour obtenir une fourchette de valeurs et comparer les résultats.

Tableau E.1 : Valeurs des taux de mortalité naturelle avec (M) et sans prédation (N) issues de Fishbase, Seabase et EwE ; des facteurs de séquestration résultant de l’approche avec EwE et Fishbase et de celle avec EwE uniquement — pour les 50 espèces les plus pêchées en 2022 par la flotte française.

Espèce	Médiane des valeurs de N dans EwE	Valeur de M dans Fishbase (ou Seabase)	Sequestration factor (EwE & Fishbase)	Sequestration factor (EwE uniquement)
Skipjack tuna	0,65	1,17	0,55	0,34
European hake	0,19	0,36	0,51	0,23
Yellowfin tuna	0,35	0,58	0,61	0,48
Atlantic herring	0,07	0,25	0,27	0,08
Atlantic mackerel	0,04	0,20	0,19	0,07

European pilchard(=Sardine)	0,08	0,37	0,21	0,05
Monkfishes nei	0,09	0,40	0,22	0,20
Blue whiting(=Poutassou)	0,02	0,39	0,06	0,05
Saithe(=Pollock)	0,09	0,21	0,42	0,19
Common cuttlefish	0,25	0,73	0,34	0,10
Bigeye tuna	0,33	0,55	0,61	0,45
Albacore	0,25	0,21	1,00	0,38
Atlantic bluefin tuna	0,09	0,20	0,46	0,26
Whiting	0,03	0,34	0,10	0,05
Inshore squids nei	0,13	0,78	0,17	0,05
Atlantic cod	0,09	0,28	0,33	0,14
Haddock	0,04	0,31	0,13	0,08
European conger	0,01	0,39	0,02	0,05
Common sole	0,08	0,34	0,25	0,13
Atlantic mackerel horse	0,05	0,39	0,12	0,10
Octopuses, etc. nei	0,15	0,82	0,18	0,05
Smooth-hounds nei	0,10	0,10	1,00	0,37
Small-spotted catshark	0,10	0,41	0,25	0,37
Pouting(=Bib)	0,07	0,86	0,08	0,05
Common octopus	0,15	0,82	0,18	0,05
Norway lobster	0,14	0,41	0,34	0,20
Red gurnard	0,31	0,29	1,00	0,45
European seabass	0,03	0,11	0,27	0,10
Megrim	0,04	0,29	0,14	0,12
Ling	0,08	0,31	0,27	0,43
Surmullet	0,45	0,46	0,99	0,54
Megrims nei	0,04	0,23	0,18	0,12
Cuckoo ray	0,21	0,16	1,00	0,52
Thornback ray	0,70	0,19	1,00	0,89
Blue ling	0,01	0,22	0,04	0,05

Black seabream	0,10	0,41	0,25	0,11
Gilthead seabream	0,10	0,43	0,24	0,11
Edible crab	0,10	0,51	0,19	0,05
Blonde ray	0,21	0,29	0,73	0,52
Pollack	0,04	0,55	0,07	0,13
John dory	0,06	0,36	0,15	0,14
Swordfish	0,20	0,20	0,99	0,30
European anchovy	0,13	1,16	0,12	0,09
Shortfin squids nei	0,03	0,78	0,04	0,05

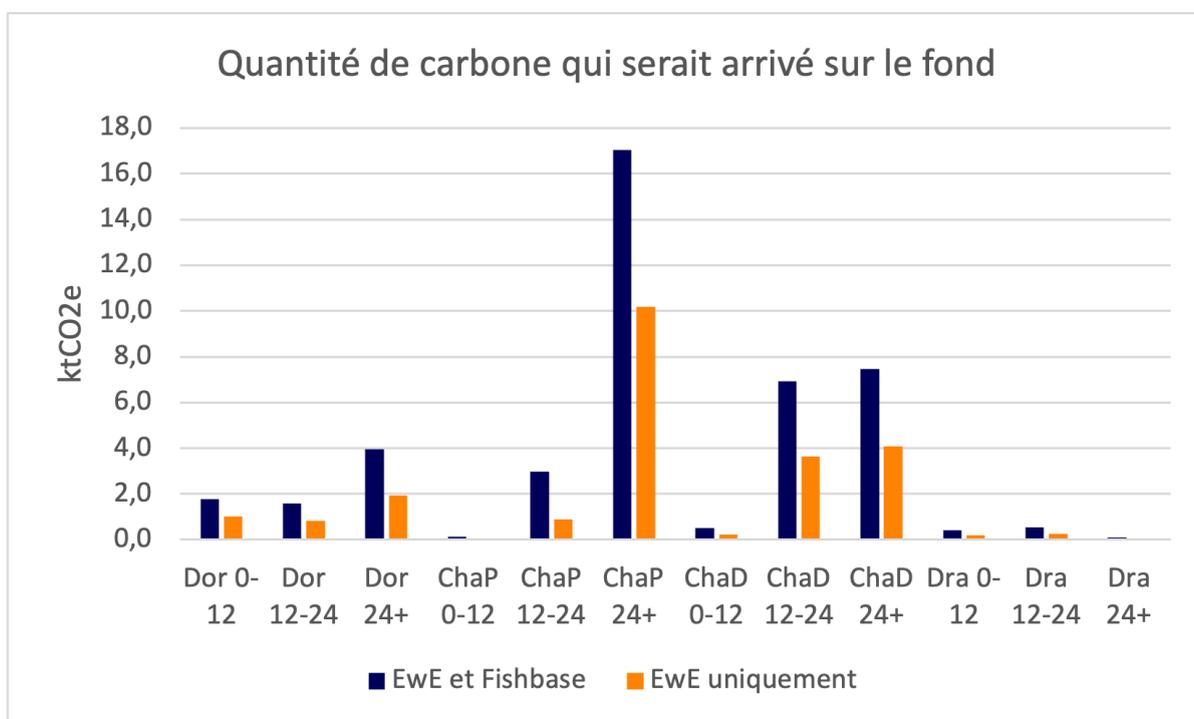


Figure E.1 : Comparaison des quantités de carbone qui seraient arrivées sur le fond marin via les carcasses estimées en fonction des deux approches possibles pour le calcul du facteur de séquestration

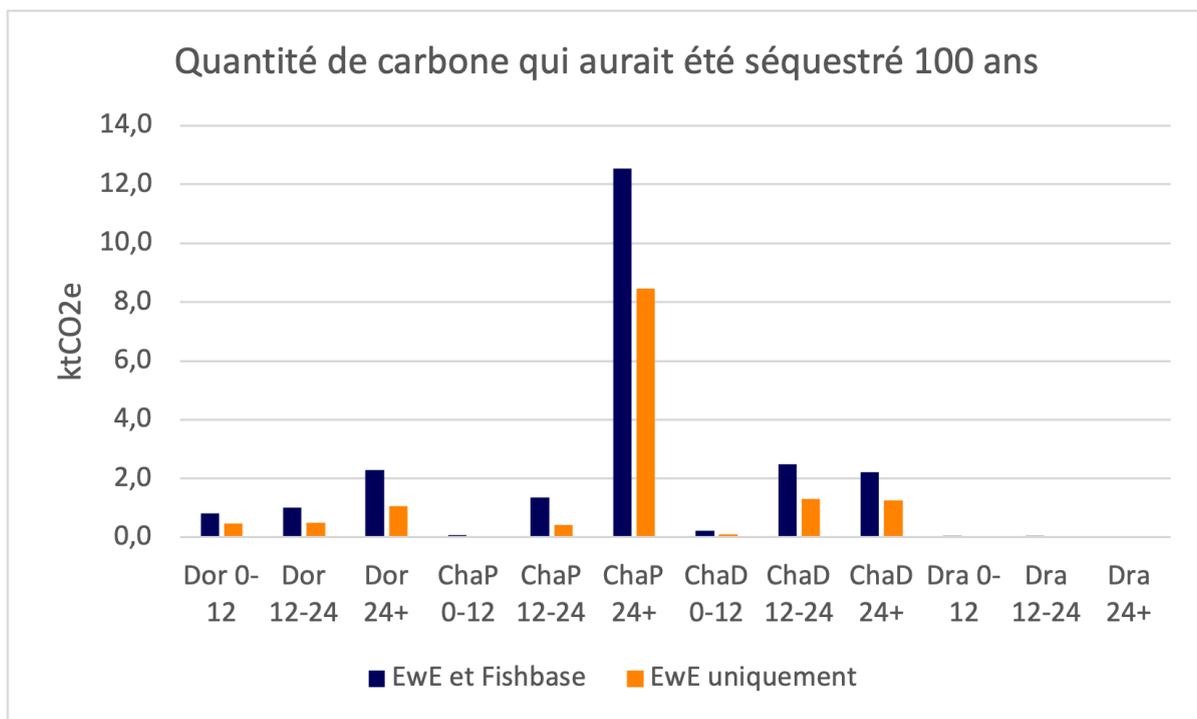


Figure E.2 : Comparaison des quantités de carbone qui auraient été séquestrées pour au moins 100 ans en fonction des deux approches possibles pour le calcul du facteur de séquestration

Annexe F – Méthodologie de calcul des poids de chair consommable des débarquements français

Pour établir les ratios de conversion poids vif => poids consommable, nous avons constitué une base de données à partir des espèces présentant des débarquements supérieurs à 1 000 tonnes en 2022 (les 77 espèces du tableau F.1 ci-dessous). Pour chacune, nous avons essayé de trouver un facteur de conversion officiel à partir des sources suivantes :

- FAO : Yield and nutritional value of the commercially more important fish species. <https://www.fao.org/4/t0219e/T0219E00.htm#TOC>
- ADEME. ICV Pêche, 2018.
- Seafish UK. <https://training.seafish.co.uk/wp-content/uploads/2024/05/Yields-page.pdf>
- NOAA Fisheries : Shark and their utilization. <https://spo.nmfs.noaa.gov/sites/default/files/pdf-content/MFR/mfr402/mfr4021.pdf>

Si aucune valeur propre à l'espèce n'a été trouvée, nous avons établi des proxy pour assimiler certaines espèces à d'autres similaires. Ensuite, sur la base de ces valeurs, nous avons fait les moyennes par famille d'espèces et par type (grand pélagique, gadiforme etc.) (tableau F.2) pour pouvoir définir un ratio de conversion aux 452 espèces présentant un débarquement en 2022.

Tableau F.1 : Liste des espèces pour lesquelles nous avons cherché les ratios de conversion.

Espèce	Type	Forme consommée	Fraction mangeable (% du poids vif)	Source et détails
Skipjack tuna	Grands pélagiques	Steaks/loins (boneless, skinless)	59,9 %	ADEME – ICV Pêche (2022), Table 2 – Thon (entier)
Yellowfin tuna	Grands pélagiques	Steaks/loins (boneless, skinless)	59,9 %	ADEME – ICV Pêche (2022), Table 2 – Thon (entier)
Bigeye tuna	Grands pélagiques	Steaks/loins (boneless, skinless)	59,9 %	ADEME – ICV Pêche (2022), Table 2 – Thon (entier)
Albacore	Grands pélagiques	Steaks/loins (boneless, skinless)	59,9 %	ADEME – ICV Pêche (2022), Table 2 – Thon (entier)
Atlantic bluefin tuna	Grands pélagiques	Steaks/loins (boneless, skinless)	59,9 %	ADEME – ICV Pêche (2022), Table 2 – Thon (entier)

Atlantic mackerel	Petits pélagiques	Whole (headed & gutted) or fillets	52,1 %	ADEME – ICV Pêche (2022), Table 2 – Maquereau
European anchovy	Petits pélagiques	Whole (headed & gutted) or fillets	50,0 %	ADEME – ICV Pêche (2022), Table 2 – Anchois
European pilchard (=Sardine)	Petits pélagiques	Whole (headed & gutted) or fillets	50,0 %	ADEME – ICV Pêche (2022), Table 2 – Sardine
Atlantic herring	Petits pélagiques	Whole (headed & gutted) or fillets	50,0 %	ADEME – ICV Pêche (2022), Table 2 – Hareng
Atlantic horse mackerel	Petits pélagiques	Whole (headed & gutted) or fillets	52,0 %	FAO Tech Paper 309 – 'Jack and horse mackerels'
Swordfish	Grands pélagiques	Steaks/loins (boneless, skinless)	58,0 %	Proxy : FAO 309 Groupe « Thons » (transformation des grands pélagiques la plus proche)
Atlantic cod	Gadiformes	Filets frais/congelés (SKB)	41,0 %	Document technique n° 309 de la FAO – Morue (chair comestible sélectionnée)
Haddock	Gadiformes	Filets frais/congelés	40,0 %	Document technique n° 309 de la FAO – Églefin (chair comestible sélectionnée)
Whiting	Gadiformes	Filets	39,0 %	Document technique n° 309 de la FAO – Merlan (chair comestible sélectionnée)
Blue whiting (= Poutassou)	Gadiformes	Filets, surimi	37,0 %	Document technique n° 309 de la FAO – Merlan bleu (chair comestible sélectionnée)
Saithe (= Pollock)	Gadiformes	Filets	42,0 %	Document technique n° 309 de la FAO – Lieu noir (chair comestible sélectionnée)
Pollack	Gadiformes	Filets	42,0 %	Document technique n° 309 de la FAO – Lieu noir comme proxy

European hake	Gadiformes	Filets	40,0 %	Document technique n° 309 de la FAO – Merlus (en général)
Ling	Gadiformes	Filets	40,0 %	Document technique n° 309 de la FAO – Lingue (chair comestible sélectionnée)
Blue ling	Gadiformes	Filets	40,0 %	Document technique n° 309 de la FAO – Lingue comme proxy
Pouting (= Bib)	Gadiformes	Filets	39,0 %	Document technique FAO n° 309 – Merlan comme proxy
Poor cod	Gadiformes	Filets	39,0 %	Document technique FAO n° 309 – Merlan comme proxy
Common cuttlefish	Céphalopodes	Entier éviscéré (chair)	78,0 %	Document technique FAO n° 309 – Seiche (chair comestible sélectionnée)
Inshore squids nei	Céphalopodes	Entier éviscéré (chair)	80,0 %	Document technique FAO n° 309 – Calmars (chair comestible sélectionnée)
Shortfin squids nei	Céphalopodes	Entier éviscéré (chair)	80,0 %	Document technique FAO n° 309 – Calmars (chair comestible sélectionnée)
Common octopus	Céphalopodes	Entier éviscéré (chair)	65,0 %	Document technique n° 309 de la FAO – Poulpe (chair comestible sélectionnée)
Octopuses nei	Crustacés	Entier éviscéré (chair)	65,0 %	Document technique n° 309 de la FAO – Poulpe (chair comestible sélectionnée)
Norway lobster	Crustacés	Queues décortiquées	33,0 %	Document technique n° 309 de la FAO – Langoustine (chair comestible sélectionnée)
Edible crab	Crustacés	Chair décortiquée	25,0 %	Proxy à partir des rendements de crabe de la FAO - FAO - « Mesures de poids et de volume » (Torry)
Spinous spider crab	Crustacés	Chair décortiquée	25,0 %	Proxy des rendements de crabe de la FAO - FAO - « Mesures de poids et de volume » (Torry)
Common sole	Poissons plats	Filets fins	41,6 %	ICV Pêche – Tableau 2 (sole)

European plaice	Poissons plats	Filets	40,0 %	Document technique n° 309 de la FAO – Plie (chair comestible sélectionnée)
Witch flounder	Poissons plats	Filets	37,0 %	Document technique n° 309 de la FAO – Plie grise
Lemon sole	Poissons plats	Filets	39,0 %	Document technique n° 309 de la FAO – Limande à queue jaune
Common dab	Poissons plats	Filets	39,0 %	Document technique de la FAO Document technique 309 – Limande
American plaice (=Long rough dab)	Poissons plats	Filets	38,0 %	Document technique 309 de la FAO – Plie américaine
Megrim	Poissons plats	Filets	39,0 %	Proxy à partir d'autres rendements de poissons plats
Megrims nei	Poissons plats	Filets	39,0 %	Proxy à partir d'autres rendements de poissons plats
Turbot	Poissons plats	Filets épais	40,0 %	Ifremer/guides techniques (approximatif)
Brill	Poissons plats	Filets	40,0 %	Ifremer/guides techniques (approximatif)
Sand sole	Poissons plats	Filets	40,0 %	Proxy à partir des rendements de sole
Spotted flounder	Poissons plats	Filets	38,0 %	Proxy à partir des poissons plats
Thickback sole	Poissons plats	Filets	40,0 %	Proxy à partir des rendements de sole
John dory	Poissons plats	Filets	35,0 %	Marché aux poissons de Sydney
Cuckoo ray	Poissons plats	Ailes	45,0 %	Proxy issu des rendements de raies de la FAO - FAO - « Mesures de poids et de volume » (Torry)

Thornback ray	Raies	Ailes	45,0 %	Proxy issu des rendements de raies de la FAO - FAO - « Mesures de poids et de volume » (Torry)
Blonde ray	Raies	Ailes	45,0 %	Proxy issu des rendements de raies de la FAO - FAO - « Mesures de poids et de volume » (Torry)
Spotted ray	Raies	Ailes	45,0 %	Proxy issu des rendements de raies de la FAO - FAO - « Mesures de poids et de volume » (Torry)
Small-eyed ray	Raies	Ailes	45,0 %	Proxy issu des rendements de raies de la FAO - FAO - « Mesures de poids et de volume » (Torry)
Sandy ray	Raies	Ailes	45,0 %	Proxy issu des rendements de raies de la FAO - FAO - « Mesures de poids et de volume » (Torry)
Shagreen ray	Raies	Ailes	45,0 %	Proxy issu des rendements de raies de la FAO - FAO - « Mesures de poids et de volume » (Torry)
Starry ray	Raies	Ailes	45,0 %	Proxy issu des rendements de raies de la FAO - FAO - « Mesures de poids et de volume » (Torry)
White skate	Raies	Ailes	45,0 %	Proxy issu des rendements de raies de la FAO - FAO - « Mesures de poids et de volume » (Torry)
European seabass	Démersaux	Filets	44,0 %	Direct du tableau Seafish
Black seabream	Démersaux	Filets	44,0 %	Proxy basé sur gilthead seabream (même famille, morphologie)
Gilthead seabream	Démersaux	Filets	44,0 %	Direct du tableau Seafish
White seabream	Démersaux	Filets	44,0 %	Proxy basé sur gilthead seabream

Axillary seabream	Démersaux	Filets	44,0 %	Proxy basé sur gilthead seabream
Blackspot seabream	Démersaux	Filets	44,0 %	Proxy basé sur gilthead seabream
Meagre	Démersaux	Filets	44,0 %	Analogie morphologique avec seabass (profil similaire)
Surmullet (Red mullet)	Démersaux	Filets	40,0 %	Direct du tableau Seafish
Red gurnard	Démersaux	Filets	40,0 %	Valeur reprise de guides techniques Seafish hors tableau (rendement typique gurnards)
Tub gurnard	Démersaux	Filets	40,0 %	Même proxy que red gurnard
Grey gurnard	Démersaux	Filets	40,0 %	Même proxy que red gurnard
European conger	Démersaux	Filets	50,0 %	Proxy issu des rendements de crabe de la FAO - FAO - « Mesures de poids et de volume » (Torry)
Smooth-hound s nei	Requins	Steaks/filets	40,0 %	NOAA « Les requins et leur exploitation » - Proxy
Small-spotted catshark	Requins	Filets fins	40,0 %	NOAA « Les requins et leur exploitation » - Proxy
Catsharks nei	Requins	Filets	40,0 %	NOAA « Les requins et leur exploitation » - Proxy
Nursehound	Requins	Filets	40,0 %	NOAA « Les requins et leur exploitation » - Proxy
Tope shark	Requins	Steaks/filets	40,0 %	NOAA « Les requins et leur exploitation » - Proxy
Great Atlantic scallop	Bivalves	Noix (adducteur)	18,0 %	Document technique n° 309 de la FAO - Rendements des coquilles Saint-Jacques
Queen scallop	Bivalves	Noix	14,0 %	Proxy à partir des rendements des coquilles Saint-Jacques

Variegated scallop	Bivalves	Noix	14,0 %	Proxy à partir des rendements des coquilles Saint-Jacques
Warty venus	Bivalves	Chair (corps entier)	16,0 %	Proxy à partir des rendements de crabes de la FAO - FAO - « Mesures de poids et de volume » (Torry)
Common edible cockle	Bivalves	Chair	11,5 %	Proxy issu des rendements de crabes de la FAO - FAO - « Mesures de poids et de volume » (Torry)
Chambered venus	Bivalves	Chair	17,0 %	Proxy issu des rendements de crabes de la FAO - FAO - « Mesures de poids et de volume » (Torry)
Monkfish nei	Démersaux	Queue	25,0 %	FAO - « Mesures de poids et de volume » (Torry), section « Partie comestible d'espèces diverses », ligne « Baudroie »

Tableau F.2 : Tableau des facteurs de conversion moyens par type d'espèces et des proxys faits pour les types d'espèces non couvert par les 77 premières espèces (représentant très peu de tonnes débarquées).

	Groupe d'espèces	Facteur de conversion moyen	
<i>présent dans les 77 espèces</i>	Grands pélagiques	59,6%	
	Petits pélagiques	50,8%	
	Gadiformes	39,9%	
	Céphalopodes	75,8%	
	Crustacés	37,0%	
	Poissons plats	39,4%	
	Raies	45,0%	
	Démersaux	41,8%	
	Requins	40,0%	
	Bivalves	15,1%	
	Algues	100,0%	
			Note
<i>absent des 77 espèces</i>	Gastéropodes	15,1%	Assimilés comme bivalves
	Divers (eau douce)	41,8%	Démersaux (proxy poissons osseux)
	Divers	100,0%	Hors périmètre / conversion non pertinente
	Tuniciers	100,0%	
	Vers marins	100,0%	
	Holothuries	15,1%	Bivalves (par analogie invertébrés marins à chair molle)
	Oursins	15,1%	Bivalves (proxy invertébrés marins à coquille dure)
	Cyclostomes	41,8%	Démersaux (poissons osseux proxy)
	Coraux	100,0%	Hors périmètre / conversion non pertinente
	Éponges	100,0%	

Annexe G — Répartition de l’empreinte carbone de chaque flottille par poste d’émissions

Tableau G.1 : Répartition de l’empreinte carbone de chaque flottille par poste d’émissions

Postes d’émissions		Carburant	Gaz frigorigènes	Électricité	Cycle de vie des navires	Achats	Biomasse marine	Déplacements des pêcheurs	Alimentation des pêcheurs
Côtiers	Dor	63%	0%	0%	30%	4%	1%	1%	2%
	ChaP	78%	1%	0%	13%	2%	3%	1%	2%
	ChaD	80%	0%	0%	17%	1%	1%	0%	1%
	Dra	92%	0%	0%	3%	2%	0%	1%	2%
Hauturiers	Dor	82%	1%	0%	11%	1%	3%	0%	2%
	ChaP	86%	1%	1%	4%	1%	6%	0%	2%
	ChaD	91%	0%	0%	7%	0%	1%	0%	1%
	Dra	96%	0%	0%	1%	1%	0%	0%	2%
Industriels	Dor	83%	1%	0%	5%	1%	5%	0%	4%
	ChaP	84%	7%	0%	3%	1%	4%	0%	0%
	ChaD	90%	4%	0%	4%	1%	1%	0%	1%
	Dra	99%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%
		84%	3%	0%	8%	1%	2%	0%	1%

Annexe H — Tableau des données utilisées et traitées pour les postes d'émissions modélisés

H.1 — Émissions liées aux carburants

Tableau H.1 : Quantité de carburant consommé par les différentes flottilles française en 2022 — données issues du CSTEP

Litres de carburant	VL0012	VL1218	VL1824	VL2440	VL40XX	
Fileyeurs - DFN	10 589 753	4 197 213	2 835 380	6 405 558	-	8%
Hameçons - HOK	8 030 643	1 518 943	623 340	4 706 756	-	5%
Caseyeurs - FPO	6 849 352	350 615	540 274	82 126	-	3%
Combinant engins dormants - PGP	5 212 451	120 468	-	460 544	-	2%
Autres engins dormant - PGO	449 168	1 208	-	-	-	0%
Autres engins trainants - MGO	982 978	-	-	-	-	0%
Chaluts pélagiques - TM	328 593	1 997 855	2 613 173	1 153 056	5 919 832	4%
Sennes pélagiques - PS	333 279	1 498 826	57 138	913 960	66 165 909	22%
Chaluts et sennes démersaux - DTS	10 594 001	23 657 554	47 028 373	49 282 631	16 043 039	47%
Chaluts à perche - TBB	62 805	75 941	63 720	-	-	0%
Combinant engins trainants - MGP +	-	-	5 435 714	2 985 917	-	3%
Dragues - DRB	2 818 181	8 247 774	850 625	236 359	-	4%
Combinant engins passifs et actifs - PMP	2 385 052	254 523	146 194	191 545	-	1%
Combinant engins trainants - MGP -	2 539 679	4 558 691	-	-	-	2%
	16%	15%	19%	21%	28%	312 396 713

H.2 — Émissions liées aux fuites de gaz frigorigènes

Tableau H.2.1 : Quantité de gaz frigorigènes chargée à bord par type de navire (pour les navires supérieurs à 18 mètres). La classification est ici en partie adaptée à la source de données utilisée (DG ENV, Rhiemeier & Schwarz, 2007)

		0-18	18-24	24-30	30-36	36-42	42-70	70 +	42-70 - direct	42-70 - indirect	70 + direct	70 + indirect
Non-freezing	Dor	Excl	12	21	28							
	ChaP	Excl	12	21	28							
	ChaD	Excl	12	21	28							
	Dra	Excl	12	21	28							
Freezing	Longliner					150	200					
	Tuna seiner					600	1000	3333			4000	2000
	Trawler			100	100							
	Freezer trawler					150	500					
	Factory trawler						2500	8333	3000	1500	10000	5000

DG Environnement for European Comission, 2007. Winfried Schwarz and Jan-Martin Rhiemeier (cf à gauche)
Source utilisée par l'OMI dans ses études

Tableau H.2.2 : Quantité totale de gaz frigorigènes chargée sur toute la flotte de navires supérieurs à 18 mètres. La classification est ici en partie adaptée à la source de données utilisée (DG ENV, Rhiemeier & Schwarz, 2007)

kg de gaz chargé à bord	0-18	18-24	24-30	30-36	36-42	42-70	70 +
Dor	0	624	483	644	0	0	0
ChaP	0	612	0	0	0	0	0
ChaD	0	1656	0	0	0	0	0
Dra	0	48	0	0	0	0	0
Longliner	0	0	0	0	300	0	0
Trawler	0	0	8100	1600	0	0	0
Tuna seiner	0	0	0	0	0	6000	50000
Freezer trawler	0	0	0	0	1050	1500	0
Factory trawler	0	0	0	0	0	10000	33333

Tableau H.2.1 : Quantité moyenne débarquée par sortie en mer en 2022, par type d'engin et classe de taille — à partir des données CSTEP

kg débarquées en 2022 par sortie en mer	VL0012	VL1218
Dor	191	1 030
ChaP	539	4 647
ChaD	248	877
Dra	1 758	1 880

Tableau H.2.2 : Estimation de la quantité moyenne de glace nécessaire à chaque sortie en mer en 2022, par type d'engin et classe de taille — à partir des données CSTEP, et des données de l'ADEME (détail dans la méthodologie).

quantité moyenne (kg) de glace produite en 2022 pour chaque sortie	VL0012	VL1218
Dor	129	1165
ChaP	364	5256
ChaD	168	992
Dra	1189	2127

Tableau H.2.3 : Estimation de la quantité de gaz frigorigène nécessaire aux machines de production de glace employée pour fournir les quantités de glace nécessaires aux sorties en mer — à partir des données CSTEP, et des données de l'ADEME (détail dans la méthodologie).

quantité (kg) de gaz frigorigène mobilisée par la production de glace nécessaire aux sorties en mer (pour 1 navire)	VL0012	VL1218
Dor	3,10	27,97
ChaP	8,74	126,15
ChaD	4,03	23,81
Dra	28,53	51,04

Tableau H.2.4 : Résultats des émissions liées aux fuites de gaz frigorigènes pour les navires inférieurs à 18 mètres — à partir des données CSTEP, ADEME et selon la méthodologie détaillée précédemment.

Émissions de GES en tCO₂e	VL0012	VL1218
Fileyeurs - DFN	162	88
Hameçons - HOK	108	43
Caseyeurs - FPO	99	13
Combinant engins dormants - PGP	79	4
Autres engins dormant - PGO	23	1
Autres engins trainants - MGO	39	0
Chaluts pélagiques - TM	3	46
Sennes pélagiques - PS	12	179
Chaluts et sennes démersaux - DTS	37	172
Chaluts à perche - TBB	0	1
Combinant engins trainants - MGP +	0	0
Dragues - DRB	53	106
Combinant engins passifs et actifs - PMP	31	5
Combinant engins trainants - MGP -	22	43
Total		1372

H.3 – Émissions liées aux immobilisations, aux déchets et aux achats

Tableau H.3.1 : Liste des différents items SimaPro pris en compte par l'ICV Pêche dans l'analyse des 15 triplets et catégorisation propre à cette étude (Consommables, engins et équipements, navire et entretien).

Catégorie	Nom issu de SimaPro
Consommables	Satellite buoy, for tuna fishing on FADs {FR} U
Consommables	Hook for long lining {FR} U
Consommables	Sardine bait, for long lining {FR} U
Consommables	Carton board box production, with offset printing {GLO} market for Cut-off, S – Copied from Ecoinvent U
Consommables	Fish box, volume 20L, capacity 15kg {FR} U
Consommables	Fish box, volume 40L, capacity 25kg {FR} U
Consommables	Fish box, volume 75L, capacity 50kg {FR} U
Consommables	Packaging film, low density polyethylene {RER} production Cut-off, S – Copied from Ecoinvent U
Consommables	Dredge teeth, BSBrieuc {FR} U
Consommables	Great Scallop storage bag, BSBrieuc {FR} U
Consommables	Fish box, volume 60L, capacity 37kg {FR} U
Consommables	Isothermal box for fish storage, 300L {FR} U
Engins & équipements	Pelagic trawl, 114m {FR} U
Engins & équipements	Pelagic trawl, 133m {FR} U
Engins & équipements	Pelagic trawl, 151m {FR} U
Engins & équipements	Ice-making machine, 4 tonnes/day, for fishing ship {FR} U
Engins & équipements	Refrigerant compressor, for fishing ship {FR} U
Engins & équipements	Twin bottom trawl, 22m {FR} U
Engins & équipements	Twin bottom trawl, 32m {FR} U
Engins & équipements	Regular bottom trawl, 63m {FR} U
Engins & équipements	Skiff for tuna fishing {FR} U
Engins & équipements	Seine, 1800-250m {FR} U
Engins & équipements	Isothermal box for fish storage, 1000L {FR} U
Engins & équipements	Isothermal box for fish storage, 1200L {FR} U
Engins & équipements	Isothermal box for fish storage, 1400L {FR} U

Engins & équipements	Seine, 1500-190m {FR} U
Engins & équipements	Seine, 1850-200m {FR} U
Engins & équipements	Trammel net, 100m-100mm {FR} U
Engins & équipements	Trammel net, 50m-100mm {FR} U
Engins & équipements	Trammel net, 50m-120mm {FR} U
Engins & équipements	Ballast for 100m long trammel net {FR} U
Engins & équipements	Ballast for 50m long trammel net {FR} U
Engins & équipements	Dredge frame, BSBriec {FR} U
Engins & équipements	Dredge rings, BSBriec {FR} U
Engins & équipements	Bottompair trawl, 63m {FR} U
Engins & équipements	Bottompair trawl, 75m {FR} U
Engins & équipements	Freezing oven, 12 tonnes/day, for fishing ship {FR} U
Engins & équipements	Seine, 350-70m {FR} U
Engins & équipements	Seine, 400-80m {FR} U
Engins & équipements	Seine, 600-60m {MA} U
Entretien	Lubricating oil {RER} production Cut-off, S – Copied from Ecoinvent U
Entretien	Lubricating oil {RoW} production Cut-off, S – Copied from Ecoinvent U
Navire	Average boat ALB {FR} U
Navire	Average boat GAD {FR} U
Navire	Average boat SKJ {FR} U
Navire	Average boat BFT-LL {FR} U
Navire	Average boat BFT-S {FR} U
Navire	Average boat YFT/FR U
Navire	Average boat HER {FR} U
Navire	Average boat MAC {FR} U
Navire	Average boat SOL {FR} U
Navire	Average boat SCE {FR} U
Navire	Average boat POK-FRE {FR} U
Navire	Average boat POK-FRO {FR} U
Navire	Average boat PIL-BB {FR} U
Navire	Average boat PIL-ECA-S {MA} U
Navire	Average boat ANC-ECA, anchovy {MA} U

Tableau H.3.2 : Liste finale des profils de navire ICV utilisés

Navires types uniques à partir des triplets	Triplet(s) pris en compte	Code
Fileyeur, toutes tailles	Sole — Golfe de Gascogne — Filet	DFN
Drague, toutes tailles	Coquille Saint-Jacques — Baie de Saint-Brieuc — Drague	DRB
Chalut de fond, inf à 30m	Gadidés — Mer Celtique — Chalut de fond	DTS30-
Chalut de fond, sup à 30m	Moyenne de : Lieu noir (congelé) — Mer du Nord — Chalut de fond Lieu noir (frais) — Mer du Nord — Chalut de fond	DTS30+
Hameçon, toutes tailles (palangre)	Thon rouge — Méditerranée — Palangre	HOK
Senne pélagique, inf à 20m	Sardine — Golfe de Gascogne — Bolinche	PS20-
Senne pélagique, entre 20 et 40m	Moyenne de : Anchois — Atlantique Centre-Est — Senne Sardine — Atlantique Centre-Est — Senne	PS20+
Senne pélagique, entre 40 et 50m	Thon rouge — Méditerranée — Senne	PS40
Senne pélagique, sup à 50m	Moyenne de : Thon albacore — Atlantique Centre-Est — Senne Thon listao — Atlantique Centre-Est — Senne	PS50+
Chalut pélagique, inf à 50m	Thon germon — Atlantique Nord-Est — Chalut pélagique	TM
Chalut pélagique, sup à 50m	Moyenne de : Hareng — Atlantique Nord-Est — Chalut pélagique Maquereau — Atlantique Nord-Est — Chalut pélagique	TM50+

Tableau H.3.3 : Table de correspondance entre les flottilles détaillées et les profils de navire ICV (VL = Vessel Length ; 0012 = entre 0 et 12 mètres)

	VL0012	VL1218	VL1824	VL2440	VL40XX
Fileyeurs	DFN	DFN	DFN	DFN	
Hameçons	HOK	HOK	HOK	HOK	
Caseyeurs	HOK	HOK	HOK	HOK	
Combinant engins dormants	DFN	DFN		DFN	
Autres engins dormant	HOK	HOK			
Autres engins trainants (civelle)	DTS30-				
Chaluts pélagiques	TM	TM	TM	TM	TM50+
Sennes pélagiques — hors Méditerranée	PS20-	PS20-	PS20+	PS20+	PS50+
Sennes pélagiques — Méditerranée					PS40
Chaluts et sennes démersaux	DTS30-	DTS30-	DTS30-	DTS30+	DTS30+
Chaluts à perche	DTS30-	DTS30-	DTS30-		
Combinant engins trainants			DTS30-	DTS30+	
Dragues	DRB	DRB	DRB	DRB	
Combinant engins passifs et actifs	DRB	DRB	DRB	DRB	
Combinant engins trainants	DRB	DRB			

Tableau H.3.4 : Caractéristiques moyennes des triplets ICV Pêche

Nom du triplet dans ICV Pêche	Taille du navire	Durée de vie
Anchois — Atlantique Centre-Est — Senne	24,7	35
Coquille Saint-Jacques — Baie de Saint-Brieuc — Drague	11,6	42,6
Gadidés — Mer Celtique — Chalut de fond	24,8	32,6
Hareng — Atlantique Nord-Est — Chalut pélagique	87,3	40
Lieu noir (congelé) — Mer du Nord — Chalut de fond	48,7	40
Lieu noir (frais) — Mer du Nord — Chalut de fond	45,1	40
Maquereau — Atlantique NordEst — Chalut pélagique	87,2	40
Sardine — Atlantique Centre-Est — Senne	24,7	35
Sardine — Golfe de Gascogne — Bolinche	16,4	40,3
Sole — Golfe de Gascogne — Filet	15,6	45,3
Thon albacore — Atlantique Centre-Est — Senne	78,3	35
Thon germon — Atlantique NordEst — Chalut pélagique	20,2	37,4
Thon listao — Atlantique CentreEst — Senne	78,3	35
Thon rouge — Méditerranée — Palangre	13,1	40,3
Thon rouge — Méditerranée — Senne	40,8	38,6

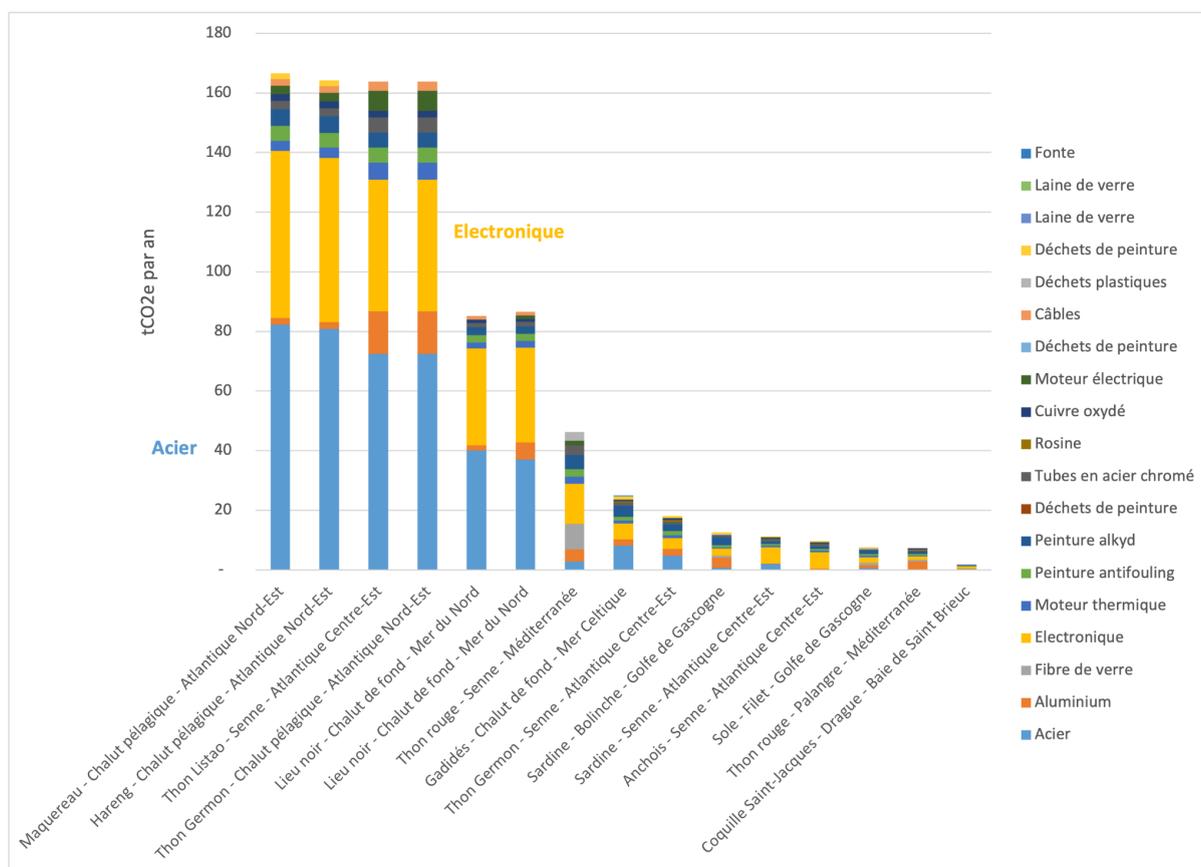


Figure H.3.1 : Comparaison de l'empreinte GWP des navires ("Average boat") des 15 triplets, et répartition de l'empreinte en fonction des sous-processus

Tableau H.3.5 : Récapitulatif du nombre de navire (CSTEP) et des émissions annuelles liées à la construction des navires et engins de pêche pour chaque flottille (données ICV Pêche)

	00-12m		12-18m		18-24m		24-40m		+40m	
	Nb navires	moyenn e GES par navire (tCO2e/ an)								
Fileyeurs	1242	19	60	34	30	48	26	67	0	0
Hameçons	830	16	29	30	5	44	18	62	0	0
Caseyeurs	756	7	9	12	10	18	1	21	0	0
Combinant engins dormants	603	28	3	50	0	0	2	117	0	0
Autres engins dormant	180	3	1	7	0	0	0	0	0	0
Autres engins traînant	203	33	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaluts pélagiques	7	26	7	35	10	46	3	53	3	50
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sennes pélagiques	30	3	27	6	3	15	14	26	28	257
Chaluts et sennes démersaux	195	37	137	52	135	75	85	86	8	158
Chaluts à perche	1	34	1	36	1	61	0	0	0	0
Combinant engins traînant	0	0	0	0	14	90	6	43	0	0
Dragues	176	21	99	32	8	39	1	50	0	0
Combinant engins passifs et actifs	103	6	5	7	1	13	1	14	0	0
Combinant engins traînant	73	9	40	12	0	0	0	0	0	0

Tableau H.3.6 : Nombre de DCP déployés par an par la flotte française dans l'océan indien. IOTC, 2022. Data on FADs: Table 2. Indian Ocean Tuna Commission. Retrieved from https://iotc.org/sites/default/files/documents/2022/10/IOTC-2022-WGFAD03-03_Rev2_-_Data_0.pdf

EU,France

Table 2: Summary of total number of FOBs deployed by the French component of the European Union purse seine fleet, as reported through IOTC form 3FD and IOTC form 3FA for the period 2013-2021

FLAG	YEAR	FD	FA	DIFF	FD_PS	FA_PS	DIFF_PS	FD_SU	FA_SU	DIFF_SU
EU,FRA	2013		827			827				
EU,FRA	2014		914			914				
EU,FRA	2015		1,531			1,531				
EU,FRA	2016		2,260			2,260				
EU,FRA	2017		3,627			3,627				
EU,FRA	2018	4,464	4,202	262	3,296	4,202	-906	1,168		
EU,FRA	2019	3,404	3,352	52	2,433	3,352	-919	971		
EU,FRA	2020		3,946			3,946				
EU,FRA	2021		4,281			4,281				

Tableau H.3.7 : Nombre de DCP déployés par an par la flotte française dans l’océan atlantique. ICCAT, 2020. Table 4. In Proceedings of the ICCAT: Collective Volume of Scientific Papers (Vol. 77, p. 73–80). International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas. Retrieved from https://www.iccat.int/Documents/CVSP/CV077_2020/n_8/CV077080073.pdf

Table 4. Number of Fishing Aggregating Devices (FADs) deployed by the French fleet from 2014 to 2019. NoFADsDep : Number of FADs deployed

FlagVesCod	Year	No Purse seiners	NoFADsDep Purse_Seiner	No Supply	NoFADsDep_ Supply	NoFADsDep by vessel	NoFADsDep Total
FRA	2014	9	595	0	239	93	834
FRA	2014	9	1009	1	340	135	1349
FRA	2015	9	1082	1	317	140	1399
FRA	2016	11	1434	1	357	149	1791
FRA	2017	10	1784	1	730	229	2514
FRA	2018	10	2486	0	0	249	2486
FRA	2019	10	2125	0	0	212	2125

Annexe I – Zoom sur les résultats des flottilles détaillées

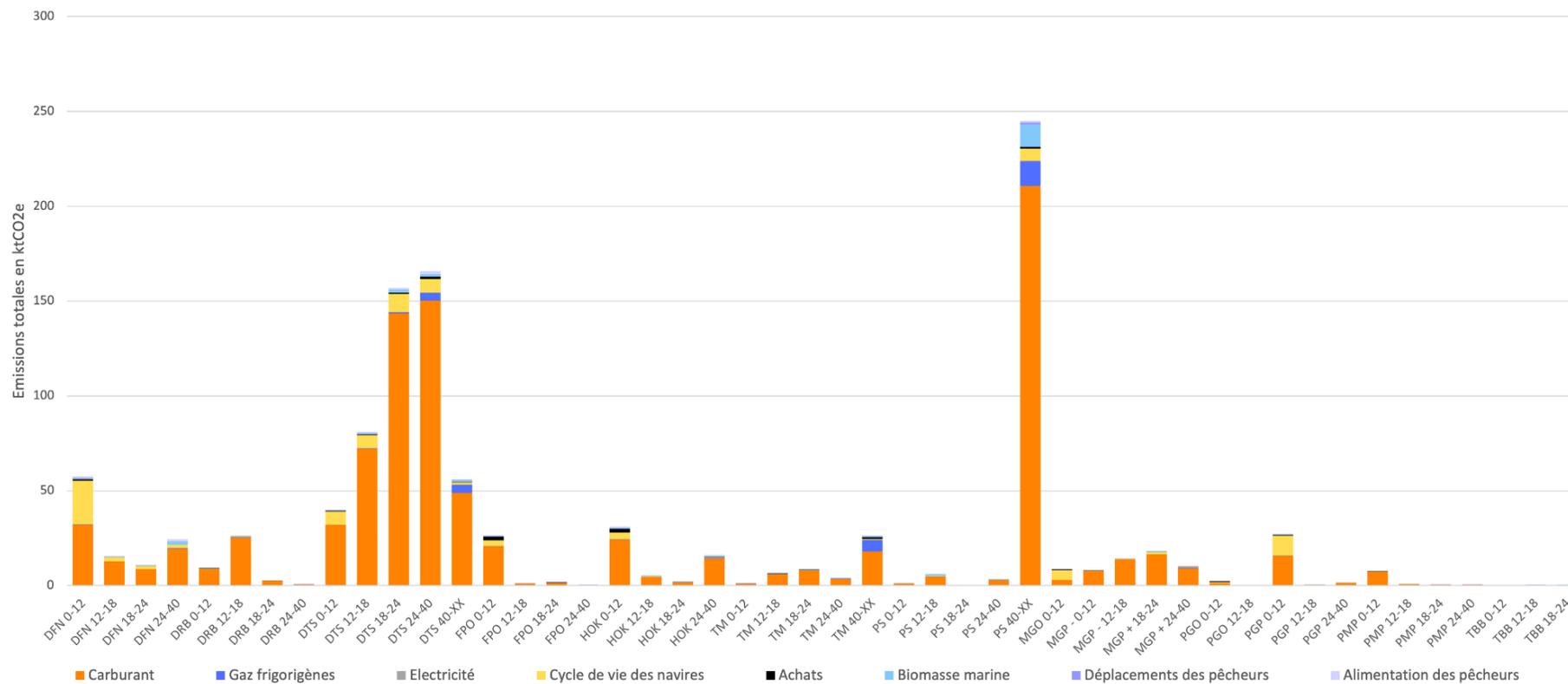


Figure I.1 : Émissions totales de chacune des flottilles détaillées en fonction des postes d'émission

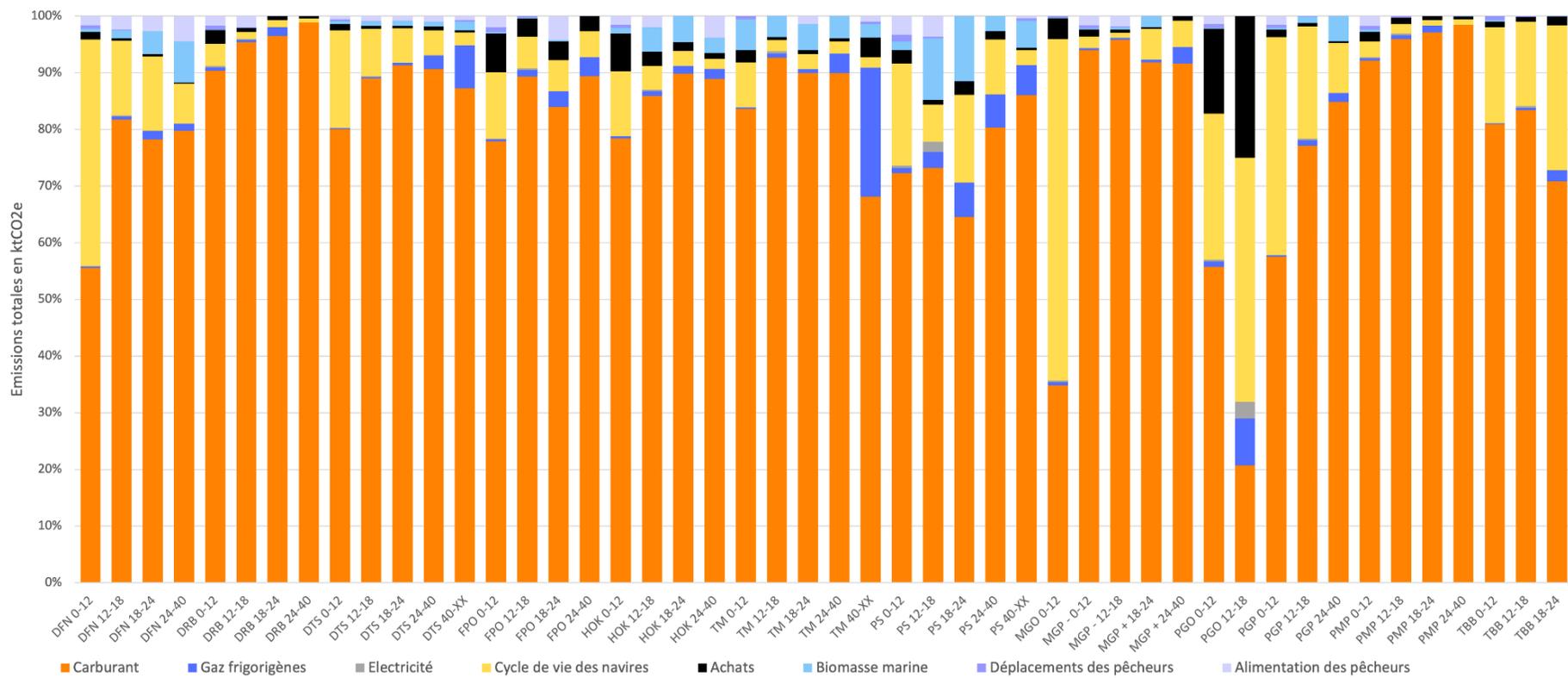


Figure I.2 : Répartition des émissions de GES de chacune des flottilles détaillées en fonction des postes d'émission

Annexe J — Données CSTEP

J.1 — Débarquements en poids

Tableau J.1 :

kg débarqué	0 à 12 mètres	12 à 18 mètres	18 à 24 mètres	24 à 40 mètres	plus de 40 mètres	
Fileyeurs - DFN	17 202 486	6 680 644	4 534 299	14 884 114	-	8%
Hameçons - HOK	7 070 095	1 698 645	698 160	6 013 389	-	3%
Caseyeurs - FPO	15 859 430	439 823	1 033 512	99 301	-	3%
Combinant engins dormants - PGP	4 458 211	54 674	-	672 836	-	1%
Autres engins dormant - PGO	14 591 347	2	-	-	-	3%
Polyvalents civelliers et dormants - MGO	505 473	-	-	-	-	0%
Chaluts pélagiques - TM	1 406 989	3 005 287	3 387 271	1 447 452	51 392 440	11%
Sennes pélagiques - PS	649 203	20 505 931	380 256	2 422 778	112 103 663	26%
Chaluts démersaux - DTS	9 145 886	17 481 857	37 118 489	35 047 557	20 324 339	23%
Chaluts à perche - TBB	164 664	107 245	196 273	-	-	0%
Sennes démersales et polyvalents - MGP +	-	-	4 916 257	4 271 399	-	2%
Dragues - DRB	19 669 423	22 072 228	1 188 463	201 209	-	8%
Combinant engins passifs et actifs - PMP	36 433 736	954 773	292 098	742 641	-	7%
Combinant engins trainants - MGP -	14 615 049	9 335 314	-	-	-	5%
	27%	16%	10%	12%	35%	527 476 614

J.2 — Débarquements en valeur monétaire

Tableau J.2 :

€ débarqué	0 à 12 mètres	12 à 18 mètres	18 à 24 mètres	24 à 40 mètres	plus de 40 mètres	
Fileyeurs - DFN	108 294 325	39 075 840	26 589 941	48 481 789	-	16%
Hameçons - HOK	62 051 840	9 294 902	3 505 990	25 768 416	-	7%
Caseyeurs - FPO	78 351 991	2 408 934	4 339 727	473 757	-	6%
Combinant engins dormants - PGP	40 498 890	365 845	-	2 630 635	-	3%
Autres engins dormant - PGO	6 203 488	415	-	-	-	0%
Polyvalents civilliers et dormants - MGO	14 440 976	-	-	-	-	1%
Chaluts pélagiques - TM	2 618 397	6 465 688	9 993 240	4 319 305	11 249 978	2%
Sennes pélagiques - PS	2 191 035	19 044 754	1 378 555	33 434 339	205 796 988	19%
Chaluts démersaux - DTS	45 744 648	78 506 739	130 365 857	124 952 160	45 620 308	31%
Chaluts à perche - TBB	524 399	344 725	310 545	-	-	0%
Sennes démersales et polyvalents - MGP +	-	-	18 021 550	10 823 544	-	2%
Dragues - DRB	31 341 405	52 926 797	4 042 032	803 063	-	6%
Combinant engins passifs et actifs - PMP	21 450 713	2 177 719	1 011 337	2 000 443	-	2%
Combinant engins trainants - MGP -	22 028 870	25 604 570	-	-	-	3%
	31%	17%	14%	18%	19%	1 387 871 406

J.3 — Nombre de navires

Tableau J.3 :

nb de navires	0 à 12 mètres	12 à 18 mètres	18 à 24 mètres	24 à 40 mètres	plus de 40 mètres	
Fileyeurs - DFN	1 242	60	30	26	-	26%
Hameçons - HOK	830	29	5	18	-	17%
Caseyeurs - FPO	756	9	10	1	-	15%
Combinant engins dormants - PGP	603	3	-	2	-	12%
Autres engins dormant - PGO	180	1	-	-	-	3%
Polyvalents civelliers et dormants - MGO	203	-	-	-	-	4%
Chaluts pélagiques - TM	7	7	10	3	3	1%
Sennes pélagiques - PS	30	27	3	14	28	2%
Chaluts démersaux - DTS	195	137	135	85	8	11%
Chaluts à perche - TBB	1	1	1	-	-	0%
Sennes démersales et polyvalents - MGP +	-	-	14	6	-	0%
Dragues - DRB	176	99	8	1	-	5%
Combinant engins passifs et actifs - PMP	103	5	1	1	-	2%
Combinant engins trainants - MGP -	73	40	-	-	-	2%
	84%	8%	4%	3%	1%	5 230

J.4 — Nombre d'équivalent temps plein

Tableau J.4 :

nombre d'ETP	0 à 12 mètres	12 à 18 mètres	18 à 24 mètres	24 à 40 mètres	plus de 40 mètres	
Fileyeurs - DFN	969	187	160	324	0	22%
Hameçons - HOK	625	88	39	237	0	13%
Caseyeurs - FPO	531	18	32	4	0	8%
Combinant engins dormants - PGP	466	4	0	23	0	7%
Autres engins dormant - PGO	47	0	0	0	0	1%
Polyvalents civilliers et dormants - MGO	63	0	0	0	0	1%
Chaluts pélagiques - TM	13	29	39	14	123	3%
Sennes pélagiques - PS	49	99	4	147	500	11%
Chaluts démersaux - DTS	224	375	551	496	145	24%
Chaluts à perche - TBB	3	2	2	0	0	0%
Sennes démersales et polyvalents - MGP +	0	0	62	32	0	1%
Dragues - DRB	151	216	22	6	0	5%
Combinant engins passifs et actifs - PMP	115	11	7	10	0	2%
Combinant engins trainants - MGP -	104	123	0	0	0	3%
	45%	15%	12%	17%	10%	7 492

J.5 — Consommation de carburant

Tableau J.5 :

litres de carburant	0 à 12 mètres	12 à 18 mètres	18 à 24 mètres	24 à 40 mètres	plus de 40 mètres	
Fileyeurs - DFN	10 589 753	4 197 213	2 835 380	6 405 558	-	8%
Hameçons - HOK	8 030 643	1 518 943	623 340	4 706 756	-	5%
Caseyeurs - FPO	6 849 352	350 615	540 274	82 126	-	3%
Combinant engins dormants - PGP	5 212 451	120 468	-	460 544	-	2%
Autres engins dormant - PGO	449 168	1 208	-	-	-	0%
Polyvalents civilliers et dormants - MGO	982 978	-	-	-	-	0%
Chaluts pélagiques - TM	328 593	1 997 855	2 613 173	1 153 056	5 919 832	4%
Sennes pélagiques - PS	333 279	1 498 826	57 138	913 960	66 165 909	22%
Chaluts démersaux - DTS	10 594 001	23 657 554	47 028 373	49 282 631	16 043 039	47%
Chaluts à perche - TBB	62 805	75 941	63 720	-	-	0%
Sennes démersales et polyvalents - MGP +	-	-	5 435 714	2 985 917	-	3%
Dragues - DRB	2 818 181	8 247 774	850 625	236 359	-	4%
Combinant engins passifs et actifs - PMP	2 385 052	254 523	146 194	191 545	-	1%
Combinant engins trainants - MGP -	2 539 679	4 558 691	-	-	-	2%
	16%	15%	19%	21%	28%	312 396 713

Annexe K — Résultats des émissions totales en fonction des modélisations de la perturbation du cycle du carbone sédimentaire

Nom du poste	Emissions totales (kt CO2e)	Pourcentage - sans resuspension	Pourcentage k/100	Pourcentage Zhang & Porz	Pourcentage k/10 incertitude haute
Sources mobiles de combustion	960,8	84%	77%	61%	48%
Consommation d'électricité	0,6	0%	0%	0%	0%
Alimentation des pêcheurs	11,9	1%	1%	1%	1%
Achats de consommables	12,2	1%	1%	1%	1%
Trajets domicile-travail des pêcheurs	2,7	0%	0%	0%	0%
Immobilisation - navires	36,8	3%	3%	2%	2%
Immobilisations - engins de pêche	59,0	5%	5%	4%	3%
Gaz réfrigérants	31,2	3%	3%	2%	2%
Carcasses marines	23,2	2%	2%	1%	1%
Resuspension Atwood k/100	104,4		8,4%		
Resuspension Atwood k/10	882,6				43,7%
Cycle carbone sédimentaire Porz & Zhang	443,8			28,1%	
TOTAL		1138	1243	1582	2021

Annexe J — Résultats des émissions liées au carburant

kt CO2e	0 à 12 mètres	12 à 18 mètres	18 à 24 mètres	24 à 40 mètres	plus de 40 mètres	
Fileyeurs - DFN	32,1	12,8	8,6	19,5	0,0	8%
Hameçons - HOK	24,3	4,6	1,9	14,4	0,0	5%
Caseyeurs - FPO	20,7	1,1	1,6	0,3	0,0	2%
Combinant engins dormant - PGP	15,8	0,4	0,0	1,4	0,0	2%
Autres engins dormant - PGO	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0%
Polyvalents civilliers et dormants - MGO	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0%
Chaluts pélagiques - TM	1,0	6,1	8,0	3,5	18,1	4%
Sennes pélagiques - PS	1,0	4,6	0,2	2,8	210,8	23%
Chaluts démersaux - DTS	32,1	72,2	143,4	150,3	48,9	47%
Chaluts à perche - TBB	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0%
Sennes démersales et polyvalents - MGP +	0,0	0,0	16,6	9,1	0,0	3%
Dragues - DRB	8,5	25,2	2,6	0,7	0,0	4%
Combinant engins passifs et actifs - PMP	7,2	0,8	0,4	0,6	0,0	1%
Combinant engins trainants - MGP -	7,7	13,9	0,0	0,0	0,0	2%
	16%	15%	19%	21%	29%	960,75

Annexe L — Résultats des émissions liées aux fuites de gaz frigorigifiques

kt CO2e	0 à 12 mètres	12 à 18 mètres	18 à 24 mètres	24 à 40 mètres	plus de 40 mètres	
Fileyeurs - DFN	0,16	0,09	0,16	0,29	0,00	2%
Hameçons - HOK	0,10	0,04	0,03	0,29	0,00	1%
Caseyeurs - FPO	0,10	0,01	0,05	0,01	0,00	1%
Combinant engins dormants - PGP	0,08	0,00	0,00	0,03	0,00	0%
Autres engins dormant - PGO	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0%
Polyvalents civilliers et dormants - MGO	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0%
Chaluts pélagiques - TM	0,00	0,05	0,05	0,14	6,03	20%
Sennes pélagiques - PS	0,01	0,18	0,02	0,20	13,05	43%
Chaluts démersaux - DTS	0,05	0,17	0,73	3,99	4,29	30%
Chaluts à perche - TBB	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0%
Sennes démersales et polyvalents - MGP +	0,00	0,00	0,08	0,28	0,00	1%
Dragues - DRB	0,05	0,11	0,04	0,00	0,00	1%
Combinant engins passifs et actifs - PMP	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0%
Combinant engins trainants - MGP -	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0%
	2%	2%	4%	17%	75%	31,17

Annexe M — Résultats des émissions liées aux déplacements

kt CO2e	0 à 12 mètres	12 à 18 mètres	18 à 24 mètres	24 à 40 mètres	plus de 40 mètres	
Fileyeurs - DFN	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	14%
Hameçons - HOK	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	7%
Caseyeurs - FPO	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	8%
Combinant engins dormants - PGP	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	6%
Autres engins dormant - PGO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1%
Polyvalents civelliers et dormants - MGO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1%
Chaluts pélagiques - TM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	5%
Sennes pélagiques - PS	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	40%
Chaluts démersaux - DTS	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	11%
Chaluts à perche - TBB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0%
Sennes démersales et polyvalents - MGP +	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0%
Dragues - DRB	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	4%
Combinant engins passifs et actifs - PMP	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2%
Combinant engins trainants - MGP -	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2%
	46%	5%	1%	0%	48%	2,7

Annexe P – Résultats des émissions liées aux immobilisations et aux déchets

kt CO2e	0 à 12 mètres	12 à 18 mètres	18 à 24 mètres	24 à 40 mètres	plus de 40 mètres	
Fileyeurs - DFN	23,1	2,1	1,4	1,7	0,0	30%
Hameçons - HOK	3,5	0,2	0,1	0,3	0,0	11%
Caseyeurs - FPO	3,1	0,1	0,1	0,0	0,0	9%
Combinant engins dormants - PGP	10,6	0,1	0,0	0,1	0,0	29%
Autres engins dormant - PGO	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	2%
Polyvalents civilliers et dormants - MGO	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	14%
Chaluts pélagiques - TM	0,1	0,1	0,2	0,1	0,5	3%
Sennes pélagiques - PS	0,3	0,4	0,0	0,3	6,6	21%
Chaluts démersaux - DTS	6,9	6,8	9,6	7,4	1,3	87%
Chaluts à perche - TBB	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0%
Sennes démersales et polyvalents - MGP +	0,0	0,0	1,0	0,5	0,0	4%
Dragues - DRB	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	2%
Combinant engins passifs et actifs - PMP	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1%
Combinant engins trainants - MGP -	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	1%
	57%	11%	13%	11%	9%	95,8

Annexe Q — Résultats des émissions liées aux achats de matériel de pêche

kt CO2e	0 à 12 mètres	12 à 18 mètres	18 à 24 mètres	24 à 40 mètres	plus de 40 mètres	
Fileyeurs - DFN	0,8	0,1	0,0	0,1	-	8%
Hameçons - HOK	2,1	0,1	0,0	0,2	-	20%
Caseyeurs - FPO	1,8	0,0	0,1	0,0	-	16%
Combinant engins dormants - PGP	0,4	0,0	-	0,0	-	3%
Autres engins dormant - PGO	0,4	0,0	-	-	-	3%
Polyvalents civelliers et dormants - MGO	0,3	-	-	-	-	3%
Chaluts pélagiques - TM	0,0	0,0	0,1	0,0	0,9	9%
Sennes pélagiques - PS	0,0	0,1	0,0	0,1	1,0	9%
Chaluts démersaux - DTS	0,4	0,4	0,6	1,2	0,2	23%
Chaluts à perche - TBB	0,0	0,0	0,0	-	-	0%
Sennes démersales et polyvalents - MGP +	-	-	0,1	0,1	-	1%
Dragues - DRB	0,2	0,2	0,0	0,0	-	4%
Combinant engins passifs et actifs - PMP	0,1	0,0	0,0	0,0	-	1%
Combinant engins trainants - MGP -	0,1	0,1	-	-	-	1%
	54%	8%	7%	13%	17%	12,22