



Système d'Informations Halieutiques de l'Ifremer
Weiss Jérôme, Demanèche Sébastien, Guyader Olivier
Date : 18/04/2020

METHODOLOGIE DE COLLECTE DE DONNEES ET D'ESTIMATION DES EFFORTS ET DEBARQUEMENTS DES PECHERIES COTIERES



Fiche documentaire

<p>TITRE DU RAPPORT : METHODOLOGIE DE COLLECTE DE DONNEES ET D'ESTIMATION DES EFFORTS ET DEBARQUEMENTS DES PECHERIES COTIERES</p>	
<p>Référence interne : PDG-RBE-STH-LBH</p> <p>Diffusion :</p> <p><input type="checkbox"/> libre (internet)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> restreinte (intranet)</p> <p><input type="checkbox"/> interdite (confidentielle)</p>	<p>Date de publication : 18/04/2019</p> <p>Version : 1.1</p> <p>Modifications au 18/04/2020 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Affinement de la méthodologie d'estimation du nombre de marées par les calendriers hebdomadaires (Martinique, Réunion et Méditerranée). - Affinement du module de calcul des prix moyens OBSDEB.
<p>Résumé/ Abstract :</p> <p>Du fait de son importance à l'échelle française et européenne, le suivi des efforts et débarquements de la petite pêche côtière est un enjeu fort pour l'évaluation des pêcheries et la gestion durable des écosystèmes marins. Or, ces flottilles souffrent chroniquement d'un manque de données, notamment de données déclaratives. De plus, elles sont en général caractérisées par une forte polyvalence en termes de métiers et engins pratiqués, une forte dispersion sur le littoral ainsi qu'une forte variabilité d'activité, ce qui rend souvent leur suivi difficile. C'est ainsi que le Système d'Informations Halieutiques (SIH) de l'Ifremer a mis en place au milieu des années 2000 un programme d'observation des marées aux débarquements (OBSDEB), afin de collecter de la donnée relative à ces pêcheries côtières. Ce document présente la méthodologie employée pour recueillir les échantillons et construire les estimations des efforts et débarquements de ces pêcheries côtières.</p>	
<p>Mots-clés/ Key words :</p> <p>Pêcheries côtières, effort de pêche, débarquements, collecte des données, estimations statistiques, Système d'Informations Halieutiques</p>	
<p>Comment citer ce document :</p> <p>Weiss Jérôme, Demanèche Sébastien, Guyader Olivier. Méthodologie de collecte de données et d'estimation des efforts et débarquements des pêcheries côtières. Rapport SIH-Ifremer 2018.</p>	
<p>Disponibilité des données de la recherche :</p>	
<p>DOI :</p>	

Table des matières

1. Introduction et objectifs	4
2. Collecte des échantillons OBSDEB	7
3. Préparation des données	9
4. Estimation des efforts de pêche	13
5. Estimation des débarquements	21
6. Estimation des valeurs débarquées	25

1. Introduction et objectifs

Le programme d'observation des marées au débarquement (OBSDEB) développé dans le cadre du Système d'Informations Halieutiques de l'Ifremer (<http://sih.ifremer.fr/>), contribue à l'estimation de l'effort de pêche et des débarquements des flottes de pêche françaises, en visant tout particulièrement les flottilles de petite pêche côtière pour lesquels les flux de données déclaratives sont insuffisants. Ce programme d'observation a débuté au milieu des années 2000 à la demande de la Direction des pêches maritimes et de l'Aquaculture (DPMA) dans le but de standardiser les approches de suivi de la petite pêche tout en prenant en compte les particularités régionales. En s'appuyant sur des méthodologies statistiques, l'objectif est d'estimer les efforts et les débarquements des flottilles composées de navires de moins de 12 mètres dans les départements d'outre-mer et en Méditerranée. Ces flottilles sont en général caractérisées par une forte polyvalence de métiers et d'engins pratiqués, une forte dispersion sur le littoral ainsi qu'une forte variabilité d'activité ce qui rend souvent leur suivi difficile. Le suivi des efforts et des débarquements de ces navires est un enjeu fort du fait l'importance de la petite pêche à l'échelle française et européenne¹, et constitue un outil indispensable pour l'évaluation des pêcheries et la gestion durable des écosystèmes marins. Il convient de noter que la question du suivi des petites pêches côtières fait l'objet de travaux notamment dans le cadre du CIEM² et de la DCF^{3,4}.

En France, les régions concernées par le programme OBSDEB sur les navires de moins de 12 mètres sont :

- La façade Méditerranée continentale (hors Corse), qui présente la particularité de réunir des petits métiers opérant en mer et en lagune. Le programme de collecte y a débuté en 2008 et s'est achevé en 2018 (inclus), suite à une augmentation significative du flux déclaratif au long de la période, autant en quantité qu'en qualité (permettant de représenter la diversité des pratiques réalisées sur la zone).
- L'île de La Réunion et Mayotte, où les activités visent essentiellement les grands pélagiques, les espèces démersales du plateau insulaire et la pente, et les petits pélagiques. Le programme de collecte a débuté en 2008 à la Réunion et en 2013 à Mayotte.
- Les Antilles françaises (Guadeloupe et Martinique) qui présentent une très forte diversité de métiers pratiqués à la fois pour la pêche de grands pélagiques principalement autour de dispositifs de concentrations de poissons ancrés, la pêche des espèces démersales et benthiques (poissons, crustacés, gastéropodes) et celle des petits pélagiques. Le programme Obsdeb a débuté dans ces régions en 2007 dans le cadre d'un projet pilote.

¹ Guyader, O., Berthou, P., Koutsikopoulos, C., Alban, F., Demaneche, S., Gaspar, M.B., Eschbaum, R., Fahy, E., Reynal, L., Curtil, O., Frangoudes, K., Maynou, F., 2013. Small scale fisheries in Europe: a comparative analysis based on a selection of case studies. *Fish. Res.* 140, 1–13.

² ICES Working GROUP on commercial catches (WGATCH), Kavala (Grèce), 2017

³ DCF Workshop "Common understanding and statistical methodologies to estimate/re-evaluate transversal data in small-scale fisheries" (Nantes, 21-23 mai 2013)

⁴ Report on the PGECON subgroup DCF workshop on small scale fisheries. The Hague, 25 - 29 September 2017

- La Guyane où les espèces cibles sont démersales et l'effort de pêche est dispersé géographiquement. Le programme de collecte y a débuté en 2006.

Ce document présente la méthodologie statistique déployée pour collecter les échantillons OBSDEB et extrapoler ceux-ci afin d'estimer les efforts de pêche, les débarquements et les valeurs débarquées. La Figure 1 résume le cheminement de cette méthodologie statistique. Chacune des composantes de ce schéma sera décrite dans les sections suivantes.

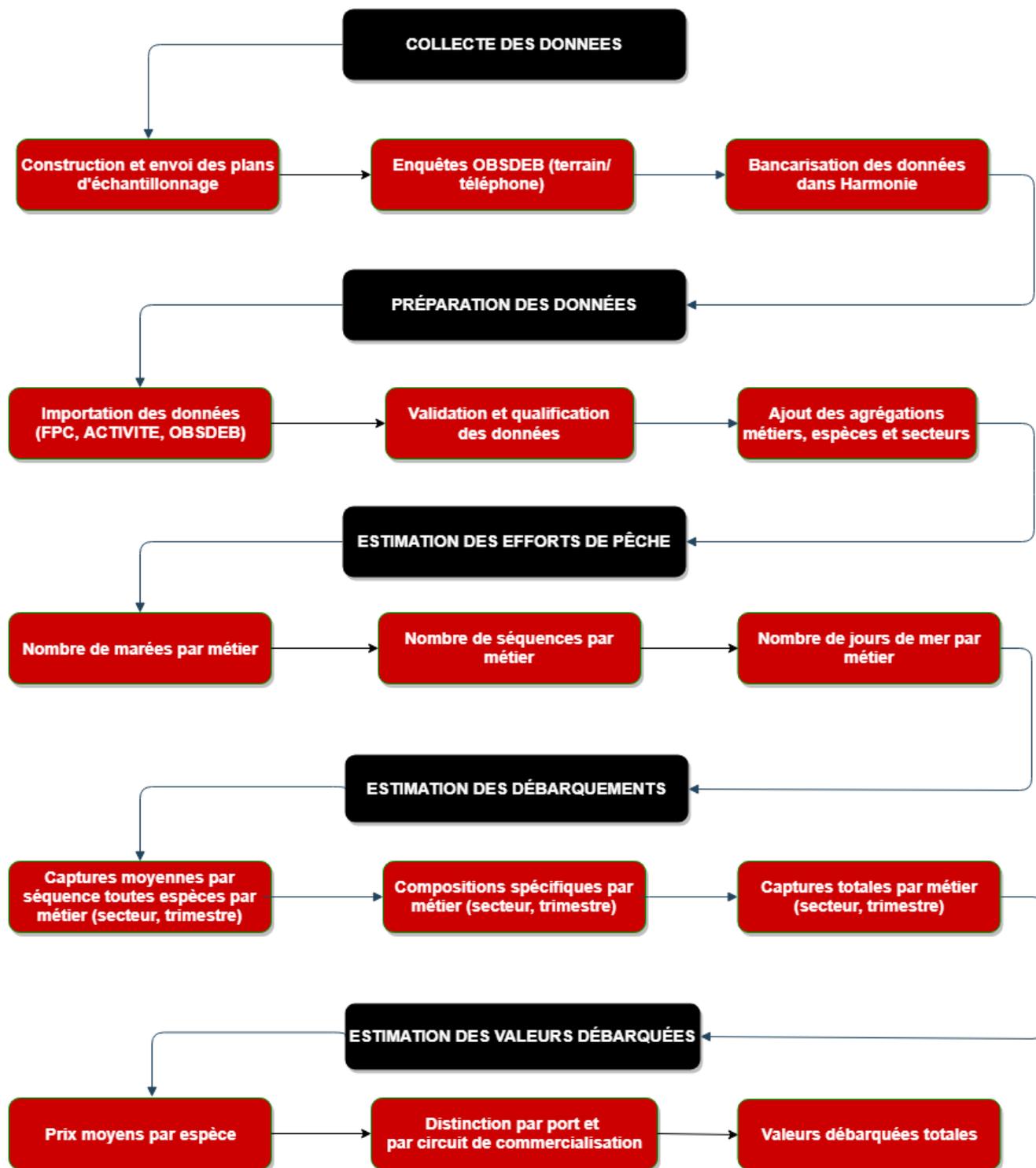


Figure 1 Schéma de la méthodologie statistique OBSDEB.

2. Collecte des échantillons OBSDEB

Le programme d'observation des marées au débarquement est basé sur un plan d'échantillonnage adapté à chaque région suivie. Ce plan fixe pour chaque observateur le calendrier des sites de débarquement à fréquenter et les flottilles à enquêter. L'observateur reconstitue avec le pêcheur le déroulement de la marée (métiers pratiqués, effort de pêche, débarquements par espèces et coûts associés), et son activité hebdomadaire. Le Tableau 1 résume le type d'enquêtes OBSDEB présent dans chaque région.

Région	Méditerranée	Réunion	Mayotte	Guadeloupe	Martinique	Guyane
Type d'enquêtes	Terrain	Terrain	Terrain	Terrain + Téléphone	Terrain + Téléphone	Terrain
Plan d'échantillonnage aléatoire	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non (suivi exhaustif)

Tableau 1. Type d'enquêtes pour la collecte des données OBSDEB dans chaque région.

Des enquêtes terrain sont ainsi effectuées sur toutes les régions. Excepté en Guyane, où il existe un suivi exhaustif des navires avec une présence quotidienne sur les points de débarquements, des plans d'échantillonnage aléatoires sont envoyés aux observateurs afin de cadrer les enquêtes.

En supplément de ces enquêtes terrain, des enquêtes téléphoniques sont effectuées auprès des navires en Guadeloupe et en Martinique. Des plans d'échantillonnages spécifiques sont conçus à cet effet.

a) Construction des plans d'échantillonnage

Les plans d'échantillonnage sont générés à une fréquence trimestrielle afin de tenir compte de la saisonnalité des pratiques de pêche.

Plan d'échantillonnage terrain

Chaque enquêteur est en charge d'un portefeuille de ports, ceux-ci étant regroupés dans des « unités d'observation ». Ces unités d'observation sont des groupes de ports proches pouvant être visités au cours d'une journée. Le plan d'échantillonnage sélectionne aléatoirement des jours \times unités d'observation, en accentuant l'effort d'échantillonnage dans les unités d'observation les plus actives et diversifiées. Le poids de tirage de chaque unité d'observation est défini ainsi :

$$Poids_{U_{obs}} = \frac{Nb\ navires_{U_{obs}} \times \sqrt{Nb\ métiers_{U_{obs}}}}{\sum_{U_{obs}=1}^{Nb\ U_{obs}} Nb\ navires_{U_{obs}} \times \sqrt{Nb\ métiers_{U_{obs}}}}$$

où $Nb\ navires_{U_{obs}}$ et $Nb\ métiers_{U_{obs}}$ sont respectivement le nombre de navires actifs et le nombre de métiers pratiqués de l'unité d'observation considérée.

Chaque enquêteur observe l'ensemble des retours de marée de la journée sur l'unité d'observation sélectionnée. Il s'agit d'un échantillonnage par grappes (une grappe correspondant à l'ensemble des marées ayant eu lieu au sein de l'unité d'observation le jour considéré), l'unité statistique étant la marée.

Plan d'échantillonnage téléphonique

Le principe est d'affecter les navires dans des strates homogènes, définies au niveau flottille × secteur géographique × classe de longueur. Une allocation proportionnelle permet ensuite de définir le nombre de navires à enquêter dans chaque strate durant la semaine. Au sein de ces strates, les navires sont sélectionnés aléatoirement avec tirage systématique.

b) Données collectées

Enquêtes terrain

Les données collectées dans le cadre des enquêtes terrain sont *i)* les marées observées au débarquement et *ii)* les calendriers hebdomadaires :

- Marées observées au débarquement : reconstitution de la marée du pêcheur
 - Dates de début et de fin de marée
 - Métier(s) pratiqué(s) (engin × espèce ou groupe d'espèces cible)
 - Captures par espèce (poids prioritaire sur le nombre d'individus)
 - Secteur(s) de pêche
 - Port de débarquement
 - Gradient de distance et de profondeur
 - Maillage et dimension par engin
 - Temps de pêche total et par engin
 - Prix par espèce et circuit de commercialisation
 - Coûts variables de la marée (carburant, glace, huile, vivres)

- Calendriers hebdomadaires : reconstitution de l'activité récente du pêcheur
 - Nombre de jours d'activité par métier sur une période de 3 à 15 jours

Enquêtes téléphoniques

Les données collectées prioritairement dans le cadre des enquêtes téléphoniques sont des calendriers hebdomadaires supplémentaires à ceux collectés sur le terrain. Ils seront primordiaux pour estimer l'effort de pêche. Pour chaque navire enquêté, l'observateur collecte le nombre de jours d'activité par métier sur une période de 3 à 15 jours.

Les informations sur les marées et notamment les captures ne sont pas censées être collectées par téléphone : en effet, des biais sur les espèces (composition spécifique imprécise, avec une forte tendance à déclarer du MZZ – poissons divers) et les quantités sont souvent observés à travers ce type d'enquête.

c) Bancarisation dans Harmonie

Ces échantillons OBSDEB sont saisis à travers le logiciel Allegro-Obsdeb pour être ensuite bancarisés dans la base de données Harmonie du SIH.

3. Préparation des données

Cette section décrit la phase de préparation des données préalable aux estimations.

a) Présentation des données

Population de référence

La population de référence est celle inscrite au fichier Flotte de Pêche Communautaire (FPC)⁵. Diverses informations sur les caractéristiques techniques et administratives de chaque navire (longueur, puissance, jauge, âge) y sont présentes. Le Tableau 2 résume la population de référence sur laquelle les estimations seront produites pour chaque région. La règle générale est de considérer les navires FPC actifs (au moins un jour dans l'année) de moins de 12 mètres de la région considérée ; cependant, quelques exceptions sont à noter :

- À La Réunion, les palangriers côtiers ne sont plus concernés par le suivi OBSDEB depuis 2015 car leurs flux déclaratifs sont considérés comme complets pour cette flottille. A Mayotte, les données des palangriers sont consignées exhaustivement dans des notes de ventes.
- En Guadeloupe, les navires de St-Barthélémy et St-Martin ne sont pas suivis par le programme OBSDEB. En revanche, les calendriers d'activité sont réalisés annuellement sur ces deux îles.
- En Martinique, ce sont les navires de moins de 10m qui sont concernés par le suivi OBSDEB. Cette règle a été modifiée depuis les échantillonnages 2018 afin de se considérer l'ensemble des navires de moins de 12m comme sur les autres régions.
- Les navires informels sont également concernés par le suivi OBSDEB à Mayotte et en Guyane.

Région	Méditerranée	Réunion	Mayotte	Guadeloupe	Martinique	Guyane
Population de référence	Navires FPC actifs de moins de 12m	Navires FPC actifs de moins de 12m (hors palangriers depuis 2015)	Navires FPC actifs de moins de 12m (hors palangriers) + informels	Navires FPC actifs de moins de 12m (hors St-Barthélémy et St-Martin)	Navires FPC actifs de moins de 10m (moins de 12m depuis 2018)	Navires FPC actifs de moins de 12m + informels

Tableau 2. Population de référence sur laquelle les estimations seront produites pour chaque région.

⁵ <https://sih.ifremer.fr/Acces-aux-donnees/Personnel-ou-prestataire-de-l-Ifremer/Acces-aux-extractions/Donnees-administratives/Vue-annuelle-FPC>

Calendriers mensuels d'activité

Les calendriers mensuels d'activité contiennent des informations exhaustives sur les navires de la population de référence⁶. Ils constitueront une base précieuse pour établir les estimations. Pour chaque navire, les informations suivantes sont disponibles au niveau mensuel : activité/inactivité, métiers pratiqués, port d'exploitation et secteurs fréquentés. Selon les régions, une estimation des jours de mer par navire est aussi disponible.

Échantillons OBSDEB

Les échantillons OBSDEB sont importés de la base Harmonie. Ils contiennent des informations sur les marées observées, l'effort déployé par séquence de pêche, les captures débarquées, l'activité hebdomadaire (à travers les calendriers hebdomadaires), les prix de vente et les coûts variables par marée.

Pour la Martinique, la Méditerranée et la Réunion, les données de base servant à estimer l'effort de pêche sont les calendriers hebdomadaires échantillonnés. Ces calendriers hebdomadaires retracent l'activité quotidienne du pêcheur (activité/inactivité et métiers pratiqués) sur des blocs de jours variant entre 3 et 15 jours. Afin de faciliter les traitements ultérieurs, ces calendriers sont tous redressés sur une base de 7 jours. Par exemple, pour un bloc initial de 5 jours d'activité avec 3 jours de métier α et 2 jours de métier β , on obtiendra un nouveau bloc de 7 jours avec 4.2 jours de métier α et 2.8 jours de métier β . Par ailleurs, ces calendriers hebdomadaires intègrent des informations à différents niveaux selon la date des échantillons, ce qui conditionnera la suite des traitements pour estimer l'effort :

- Les calendriers hebdomadaires dits « récents » (depuis juin 2014 suite à la mise en place du logiciel de saisie Allegro-Obsdeb) peuvent intégrer plusieurs métiers pratiqués au cours d'une journée.
- Les calendriers hebdomadaires dits « historiques » (jusqu'à mai 2014 inclus) ne contiennent quant à eux que l'information que pour un seul métier au cours d'une journée d'activité.

Données de carburant en Guadeloupe

Les données d'avitaillement en carburant de chaque navire en Guadeloupe sont collectées sans interruption depuis 2008. Ces données permettent de reconstituer l'effort de pêche estimé de chaque navire.

⁶ <https://sih.ifremer.fr/Acces-aux-donnees/Personnel-ou-prestataire-de-l-Ifremer/Acces-aux-extractions/Activite-des-navires>

Référentiels

Des fichiers d'agrégations des métiers, espèces et secteurs propres à chaque région OBSDEB ont été constitués et sont stockés dans la base Harmonie. Ces fichiers ont été élaborés à partir de critères statistiques et thématiques, et permettent de garantir un nombre suffisant de marées afin de produire des estimations les plus fiables possibles. Ils représentent le niveau de restitution le plus fin au sein duquel il est possible de procéder aux estimations statistiques. Ils déterminent le niveau de restitution des estimations, et ont comme objectifs suivants :

- Assurer un nombre suffisant de marées échantillonnées par métier/espèce/secteur afin de produire des estimations fiables.
- Garantir l'homogénéité des échantillons en regroupant :
 - Les métiers de base à partir des grandes familles d'engins et d'espèces cible et avec des caractéristiques communes.
 - Les espèces de base qui sont taxonomiquement proches.
 - Les secteurs de base de manière hiérarchique.

Par ailleurs, certaines régions requièrent des fichiers spécifiques :

- En Guadeloupe, certains navires, dits « pontés » peuvent réaliser des marées de plusieurs jours. Il est important de pouvoir isoler cette sous-population de navires afin de pouvoir appliquer des traitements spécifiques. Cette liste de navires « pontés » est établie dynamiquement chaque année, à partir de cette règle : les navires de plus de 9 mètres pratiquant un métier avec une durée de marée moyenne supérieure à 24h sont considérés comme pontés au niveau navire x métier regroupé.
- En Guyane, une typologie des navires (distinguant les canots créoles, les canots créoles améliorés, les tapouilles et les pirogues) est établie annuellement. Les estimations finales seront produites par typologie seulement, car le niveau « métier » est peu discriminant (principalement des métiers de filets).
- À Mayotte, une typologie des navires (distinguant les barques de pêche professionnelle, barques de pêche récréative, pirogues à rames et pirogues à moteur) est établie annuellement. Les estimations finales seront produites par typologie et par métier.
- A Mayotte lors de l'élaboration des calendriers mensuels d'activité, les pirogues ne sont pas enquêtées de façon exhaustive. Un fichier contenant les facteurs d'élévation des pirogues en chaque port permet de récupérer la fraction enquêtée des pirogues, et est utilisé pour les estimations.

b) Validation et qualification des données

Des référentiels de contrôles propres à chaque région ont été élaborés en lien avec les équipes régionales afin de contrôler la qualité des échantillons OBSDEB. Une confrontation des données avec ces référentiels est implémentée et les erreurs sont automatiquement identifiées. Les vérifications portent sur les points suivants :

- Identification des couples métiers × espèces incompatibles. A noter que ces couples ne seront pas intégrés dans la composition spécifique finale, mais les quantités seront conservées pour le calcul de la capture moyenne par marée toutes espèces confondues.
- Identification des couples métiers × secteurs incompatibles. Les secteurs concernés seront ignorés.
- Identification des couples métiers × gradients incompatibles. Les gradients concernés seront ignorés.
- Identification des quantités par marée × métier trop élevées. Les quantités concernées seront ignorées.
- Identification des durées par marée × métier trop élevées. Les durées concernées seront ignorées.
- Identification des dimensions × métier en dehors des bornes admissibles. Les dimensions concernées seront ignorées.
- Identification des maillages × métier en dehors des bornes admissibles. Les maillages concernés seront ignorés.
- Identification des prix par marée × espèce en dehors des bornes admissibles. Les prix concernés seront ignorés.

Les autres données utilisées, notamment les calendriers d'activité, ont fait l'objet d'un contrôle qualité par ailleurs.

Les informations sont ignorées tant qu'elles ne font l'objet d'une correction et/ou induisent une modification des référentiels de contrôle en amont de la validation.

4. Estimation des efforts de pêche

Cette section décrit la phase d'estimation des efforts de pêche. Plusieurs indicateurs seront calculés : le nombre de marées, le nombre de séquences de pêche et le nombre de jours de mer. Le Tableau 3 résume la méthodologie employée et la source de données utilisée pour chaque région.

Région	Méditerranée	Martinique	Réunion	Guadeloupe	Mayotte	Guyane
Données utilisées	Calendriers hebdomadaires échantillonnés	Calendriers hebdomadaires échantillonnés	Calendriers hebdomadaires échantillonnés	Consommations individuelles de carburant	Calendriers mensuels d'activité	Calendriers mensuels d'activité
Méthodologie	Théorie des sondages	Théorie des sondages	Théorie des sondages	Algorithme carburant reconstituant les marées de chaque navire	Décompte des jours de mer par navire	Décompte des jours de mer par navire

Tableau 3. Méthodologie d'estimation de l'effort de pêche et données utilisées pour chaque région.

Il est nécessaire à ce stade de distinguer la notion de nombre de marées N_m du nombre de séquences⁷ S_m pour un métier m . Cette distinction prend son sens lorsque plusieurs métiers sont pratiqués au sein d'une même marée. Le nombre de marées N_m correspondra donc au nombre de marées où le métier m est le métier principal de la marée, alors que le nombre de séquences S_m correspondra quant à lui au nombre de marées où le métier m est pratiqué, qu'il soit principal ou secondaire. La section b) détaille cette procédure.

a) Estimation du nombre de marées

Le nombre de marées constitue la principale variable d'effort de pêche. La méthode d'estimation du nombre de marées varie selon la région.

Guadeloupe

En Guadeloupe, un algorithme dédié permet de reconstituer le nombre de marées à partir des données de carburant de chaque navire et d'une confrontation avec les calendriers mensuels d'activité⁸. Ainsi pour chaque navire, on dispose d'une estimation directe du nombre de marées au niveau métier × mois × port d'exploitation × secteur.

Ces estimations sont ensuite agrégées sur l'année courante à ces deux niveaux :

⁷ Ici défini au niveau jour*métier, un changement de zone ne provoque pas un changement de séquence de pêche dans ce cadre.

⁸ Guyader Olivier et al. (2010). Méthodologie de traitement des données de consommation de carburant par les navires de pêche professionnelle : Application au cas des Antilles. Rapport intermédiaire DPMA/PPDR Document SIH 2009.04.22, Publications électroniques Amure, Série Observation et données OD-06-2010.

- $N_{ftpnmst}$ = nombre de marées par flottille DCR f × classe de taille t × port d'exploitation p × type navire n × métier agrégé m × secteur agrégé s × trimestre t . En Guadeloupe, la variable « type de navire » désigne le caractère ponté ou non d'un navire.
- N_m = nombre de marées du métier $m = \sum_{ftpnst} N_{ftpnmst}$

Martinique, Méditerranée, La Réunion

Sur ces régions, le nombre de marées est estimé à partir des calendriers hebdomadaires échantillonnés (activité/inactivité par métier sur des blocs de 7 jours). L'estimateur est basé sur la théorie des sondages, et une post-stratification par métier est effectuée. Les éventuels biais d'échantillonnage (par exemple un sur-échantillonnage de certains navires par rapport à l'ensemble de la population) sont redressés en exploitant la corrélation entre calendriers hebdomadaires échantillonnés et calendriers d'activité.

Dans ce paragraphe, les notations suivantes sont valables pour un métier m donné :

- n_m = taille de l'échantillon pour le métier m (nombre de calendriers hebdomadaires échantillonnés où le navire × mois pratique ce métier selon les calendriers d'activité).
- $N_{b,m}$ = taille de la population pour le métier m (nombre total annuel de blocs de 7 jours pour les navires pratiquant ce métier). Par exemple, si le métier m est pratiqué par 100 navires × mois selon les calendriers d'activité, alors $N_{b,m} = 100 \times 30/7 = 429$ blocs.
- $f_m = \frac{n_m}{N_{b,m}}$ = taux d'échantillonnage du métier m .
- $y_{i,m}$ = nombre de jours de mer du métier m dans le calendrier hebdomadaire $i = 1, \dots, n_m$.

Seuls les blocs correspondants à des navire × mois pratiquant ce métier selon les calendriers d'activité sont retenus, ce qui souligne l'importance d'avoir une forte cohérence entre calendriers d'activité et calendriers hebdomadaires.

- $\bar{y}_{ECH,m} = \frac{\sum_{i=1}^{n_m} y_{i,m}}{n_m}$ = moyenne des $y_{i,m}$ dans l'échantillon des calendriers hebdomadaires. Cet estimateur correspond au nombre moyen de jours de mer du métier m sur un bloc de 7 jours, pour un navire quelconque pratiquant ce métier au cours du mois.
- $S_{y,m}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_m} (y_{i,m} - \bar{y}_{ECH,m})^2}{n_m - 1}$ = variance empirique des $y_{i,m}$.
- $\bar{x}_{POP,m}$ = nombre moyen de jours de mer sur un bloc 7 jours du métier m dans la population. Ce nombre est estimé à partir des calendriers d'activité, en fonction du nombre de jours de mer et du nombre de jours de pêche renseignés. Par exemple, si un navire pratique le métier m au cours du mois d'avril, et que le calendrier d'activité du navire associé indique 10 jours de mer en avril, alors on définit $w_{i,m} = 10/nb_metiers_mois$ comme le nombre de jours de mer dans le mois selon l'activité (répartition uniforme dans le mois en fonction du nombre de métiers pratiqués au cours du mois $nb_metiers_mois$). En particulier, $\bar{x}_{POP,m} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{b,m}} w_{i,m}}{N_{b,m}}$
- $x_{i,m}$ = nombre de jours de mer associé au calendrier hebdomadaire $i = 1, \dots, n$, selon le calendrier mensuel d'activité du navire échantillonné reformaté à une échelle de 7 jours. Par exemple, si ce calendrier hebdomadaire a été échantillonné au cours du mois d'avril, que le navire pratique le métier selon les calendriers d'activité, et que ces derniers indiquent 10 jours

de mer en avril, alors $x_{i,m} = 10/nb_metiers_mois \times 7/30$, ce qui correspond au nombre de jours de mer pour ce métier selon l'activité, ramené à une échelle temporelle de 7 jours.

- $\bar{x}_{ECH,m} = \frac{\sum_{i=1}^n x_{i,m}}{n_m}$ = moyenne des $x_{i,m}$ dans l'échantillon des calendriers hebdomadaires.
- $S_{x,m}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{i,m} - \bar{x}_{ECH,m})^2}{n_m - 1}$ = variance empirique des $x_{i,m}$.
- $S_{xy,m} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{i,m} - \bar{x}_{ECH,m})(y_{i,m} - \bar{y}_{ECH,m})}{n_m - 1}$ = covariance empirique entre $x_{i,m}$ et $y_{i,m}$.
- $\rho_m = \frac{S_{xy,m}}{S_{x,m}S_{y,m}}$ = coefficient de corrélation empirique entre $x_{i,m}$ et $y_{i,m}$.

La théorie des sondages offre un cadre naturel pour estimer le total d'une variable d'intérêt y . Les deux estimateurs suivants de l'effort pour le métier m sont ainsi définis :

- Estimateur par le ratio :

$$\theta_{m,ratio} = N_{b,m} \bar{y}_{ratio,m}$$

où $\bar{y}_{ratio,m} = \bar{y}_{ECH,m} \frac{\bar{x}_{POP,m}}{\bar{x}_{ECH,m}}$

Dont l'écart-type est :

$$\sigma_{\theta_{m,ratio}} = N_{b,m} \sqrt{\frac{1-f_m}{n_m} \left[S_{y,m}^2 + S_{x,m}^2 \left(\frac{\bar{y}_{ECH,m}}{\bar{x}_{ECH,m}} \right)^2 - 2S_{xy,m} \frac{\bar{y}_{ECH,m}}{\bar{x}_{ECH,m}} \right]}$$

- Estimateur par la régression :

$$\theta_{m,regression} = N_{b,m} \bar{y}_{regression,m}$$

où $\bar{y}_{regression,m} = \bar{y}_{ECH,m} + \frac{S_{xy,m}}{S_{x,m}^2} (\bar{x}_{POP,m} - \bar{x}_{ECH,m})$

Dont l'écart-type est :

$$\sigma_{\theta_{m,regression}} = N_{b,m} \sqrt{\frac{1-f_m}{n_m} S_{y,m}^2 (1 - \rho_m^2)}$$

Ces deux estimateurs sont des estimateurs classiques de redressement dans la théorie des sondages. Ils exploitent ici la corrélation entre calendriers hebdomadaires échantillonnés (y) et calendriers mensuels d'activité (x), afin de redresser les éventuels biais observés dans l'échantillon et de gagner en précision. A des fins de robustesse, l'estimateur θ_m final de l'effort sera pris comme la moyenne de ces deux estimateurs :

$$\theta_m = N_{b,m} \bar{y}_m$$

$$\text{où } \bar{y}_m = \frac{\bar{y}_{ratio,m} + \bar{y}_{regression,m}}{2}$$

Son écart-type est estimé par :

$$\sigma_{\theta_m} = \frac{\sigma_{\theta_{m,ratio}} + \sigma_{\theta_{m,regression}}}{2}$$

Un intervalle de confiance à 95% de θ_m est donné par :

$$[\theta_m^{inf\ 95\%}; \theta_m^{sup\ 95\%}] = [\theta_m - 1.96\sigma_{\theta_m}; \theta_m + 1.96\sigma_{\theta_m}]$$

Cet estimateur est donc d'autant plus précis que la corrélation entre x et y est forte, ce qui est attendu par construction. Une analyse a d'ailleurs comparé cet estimateur avec un estimateur basique n'utilisant que les calendriers hebdomadaires échantillonnés. Elle a démontré que *i*) les deux estimateurs fournissent des estimations ponctuelles similaires, mais que *ii*) l'estimateur redressé est globalement nettement plus précis : en moyenne, la largeur des intervalles de confiance est réduite de moitié.

Il est possible que les taux d'échantillonnage f_m soient faibles sur certains métiers, ou que le nombre moyen redressé de sorties hebdomadaires \bar{y}_m ne soit pas compris entre 0 et 7 jours. Dans ce cas, on estimera θ_m à partir des calendriers d'activité seulement, et ce afin d'avoir malgré tout un ordre de grandeur satisfaisant sur l'effort du métier :

$$\theta_m = \theta_{m,ACT} = N_{b,m}\bar{x}_{POP,m}$$

La règle suivante, obtenue à partir d'une analyse de sensibilité permettant de garantir *in fine* des séries temporelles cohérentes, permet de décider quel estimateur utiliser:

- Si $f_m \geq 2\%$, et si le nombre de blocs échantillonnés n_m permet de calculer les variances d'échantillon $S_{x,m}^2$ ou $S_{y,m}^2$, et si $\bar{y}_m \in [0, 7]$, alors $\theta_m = N_{b,m}\bar{y}_m$
- Dans le cas contraire, on utilise l'estimateur issu des calendriers d'activité : $\theta_m = \theta_{m,ACT}$.

θ_m , lorsqu'il n'est pas issu des calendriers d'activité seulement, correspondra soit au nombre de marées N_m , soit au nombre de séquences S_m en fonction de la date d'acquisition des calendriers hebdomadaires :

$$\begin{cases} \text{avant Allegro - OBSDEB (jusqu'à mai 2014)} \Rightarrow \theta_m = N_m \\ \text{depuis Allegro - OBSDEB (depuis juin 2014)} \Rightarrow \theta_m = S_m \end{cases}$$

Dans le cas des données récentes saisies sous Allegro-OBSDEB, on se ramène au nombre de marées de la façon suivante : pour le métier m , on calcule la probabilité (à partir des marées observées) p_m que le métier m soit principal au cours d'une marée où ce métier est pratiqué. On suppose qu'il existe la relation suivante :

$$N_m = S_m p_m$$

Par exemple, si l'on a $\theta_m = S_m = 100$ séquences et que le métier m est le métier principal une fois sur quatre parmi les marées du métier ($p_m = 0.25$), on obtient ainsi $N_m = S_m p_m = 25$ marées. A partir de cette équation, on peut définir un coefficient de conversion μ_m permettant de passer du nombre de marées N_m au nombre de séquences S_m :

$$\mu_m = S_m / N_m = 1 / p_m$$

On a $\mu_m \geq 1$, avec $\mu_m > 1$ dès que m est un métier secondaire pratiqué à l'occasion de marées multi-métiers. Dans le cas des données antérieures à Allegro-OBSDEB, la section 3b) est consacrée à l'estimation du nombre de séquences S_m à partir du nombre de marées N_m .

Guyane, Mayotte

Sur ces régions, le nombre de marées $N_{ftpnmst}$ par combinaison (flottille DCR $f \times$ classe de taille $t \times$ port d'exploitation $p \times$ type navire $n \times$ métier agrégé $m \times$ secteur agrégé $s \times$ trimestre t) est directement reconstitué à partir des calendriers mensuels d'activité. En effet, un effort y est particulièrement mis pour renseigner les jours de mer par navire \times mois.

Le principe est le suivant : pour un type de navire et/ou un métier donné, soient N le nombre de marées total à estimer, n le nombre de marées échantillonnées, jdm le nombre de jours de mer échantillonnés sur le terrain et JDM le nombre total de jours de mer renseignés dans les calendriers d'activité. Les règles de décision s'énoncent ainsi :

$$\begin{cases} jdm < JDM \Rightarrow N = JDM \times \frac{n}{jdm} \\ jdm \geq JDM \Rightarrow N = n \end{cases}$$

Le premier cas, correspondant à la situation où l'on a moins de jours de mer échantillonnés que dans les calendriers d'activité, est celui rencontré en pratique, et consiste simplement à sommer les jours de mer renseignés dans les calendriers d'activité, et de pondérer par la durée moyenne d'une marée. Le deuxième cas correspond à la situation où l'on a plus de jours de mer échantillonnés que recensés dans les calendriers d'activité, et est très peu rencontré en pratique.

À Mayotte, des facteurs d'élévation des pirogues sont également intégrés pour estimer le nombre de marées des pirogues.

b) Estimation du nombre de séquences de pêche

Régions concernées par cette procédure : Mayotte, Guadeloupe, Martinique (avant Allegro-OBSDEB), Méditerranée (avant Allegro-OBSDEB) et la Réunion (avant Allegro-OBSDEB).

Dans les régions où l'on fournit des estimations par métier (partout sauf en Guyane) en dehors des régions utilisant des calendriers hebdomadaires récents (depuis la mise en place d'Allegro-OBSDEB), cette étape vise à estimer le nombre de séquences S_m du métier m .

S_m est calculé de la façon suivante :

$$S_m = N_m + \sum_{\text{métier } j \neq m} p_{m|j} N_j$$

où $p_{m|j}$ est la probabilité que le métier m soit secondaire sachant que le métier j est le métier principal de la marée. Ces quantités sont estimées empiriquement à partir de l'échantillon des marées.

Prenons par exemple deux métiers α et β avec $N_\alpha = 100$ marées et $N_\beta = 50$ marées. Supposons que le métier β est toujours pratiqué seul au cours d'une marée ($p_{\alpha|\beta} = 0$), et que lorsque α est le métier

principal, alors le métier β est également pratiqué une fois sur deux ($p_{\beta|\alpha} = 0.5$). On obtient ainsi $S_\alpha = N_\alpha = 100$ séquences et $S_\beta = N_\beta + 50 = 100$ séquences.

A partir de cette équation, on peut définir un coefficient de conversion μ_m permettant de passer du nombre de marées N_m au nombre de séquences S_m :

$$\mu_m = S_m/N_m$$

On a $\mu_m \geq 1$, avec $\mu_m > 1$ dès que m est un métier secondaire pratiqué à l'occasion de marées multi-métiers. Un exemple tiré des données Guadeloupe 2017 est fourni dans le Tableau 4.

METRD_META_COD	METRD_META_LIB	NB_MAREES	NB_SEQUENCES	MU_M
APN	Apnée	888	888	1.00
APNLB	Apnée à lambis	200	212	1.06
FDVECH	Apnée à Oursins, Echinodermes	15	15	1.00
FPODP	Casiers à divers poissons	12346	12518	1.01
FPOVV	Casiers profonds	1778	1972	1.11
G..	Filets droits	5602	5838	1.04
G..LB	Filets à lambis	1085	1202	1.11
G..VV	Filets profonds	236	333	1.41
GNCBH	Filet encerclant à balaous	1150	1151	1.00
GNCCC	Filet encerclant à Coulirous	296	296	1.00
GNCDP	Filet encerclant à divers poissons	79	79	1.00
GNCOR	Filet encerclant à orphies	544	544	1.00
GNC SH	Filet encerclant à caillous	328	328	1.00
GTRLG	Tramail à langoustes	5757	5920	1.03
LHP	Lignes à main	2160	2292	1.06
LL	Palangres	1073	1073	1.00
LL.VV	Palangres profondes	1330	1353	1.02
LX_LPF	Palangres et lignes à grands pélagiques	10527	10685	1.02
PS	Sennes	764	764	1.00

Tableau 4. Relations entre le nombre de marées, le nombre de séquences et le coefficient de conversion entre marées et séquences par métier. Exemple sur les données Guadeloupe 2017.

Un intervalle de confiance à 95% de S_m est donné par :

$$[S_m^{inf\ 95\%}; S_m^{sup\ 95\%}] = [N_m^{inf\ 95\%} \mu_m; N_m^{sup\ 95\%} \mu_m]$$

c) Estimation du nombre de jours de mer

A partir du nombre de marées N_m , il est possible d'estimer le nombre de jours de mer J_m du métier m . Soit d_m la durée moyenne des marées du métier m , calculée à partir des marées observées :

$$\begin{cases} d_m \geq 1 \text{ jour} \Rightarrow J_m = N_m d_m \\ d_m < 1 \text{ jour} \Rightarrow J_m = N_m \end{cases}$$

Un intervalle de confiance à 95% de J_m est donné par :

$$[J_m^{inf\ 95\%}; J_m^{sup\ 95\%}] = [N_m^{inf\ 95\%} d_m; N_m^{sup\ 95\%} d_m]$$

d) Estimations désagrégées (Martinique, Méditerranée, Réunion)

En Martinique, en Méditerranée et à La Réunion, les estimations des efforts disponibles à ce stade sont définies au niveau du métier. Les estimations en Guadeloupe, Guyane et Mayotte étant quant à elles définies à un niveau bien plus fin (par flottille DCR × taille × port d'exploitation × type navire × métier × secteur × trimestre), **ces régions ne sont donc pas concernées par cette section.**

Cette section explicite la méthode pour désagréger ces premières estimations à un niveau plus fin : flottille DCR × classe de taille × port d'exploitation × type navire × métier × secteur × trimestre. L'hypothèse réalisée ici est que les efforts précédemment estimés se ventilent proportionnellement à ce niveau le plus fin selon leur degré d'activité. **La clé de répartition pour répartir l'effort de pêche au niveau le plus désagrégé est calculée à partir des calendriers d'activité mensuels.**

Nombre de marées

Prenons le cas concernant la Martinique, la Méditerranée, et La Réunion. Pour chaque métier m , on compte le nombre de mois d'activité par combinaison flottille DCR f × classe de taille t × port d'exploitation p × type navire n × secteur s × trimestre t . Ceci donne un poids $p_{ftcnst|m}$. L'idée est de répartir le nombre de marées du métier m avec ces poids des différentes combinaisons. Le nombre de marées par flottille DCR f × classe de taille t × port d'exploitation p × type navire n × métier m × secteur s × trimestre t est ainsi obtenu par :

$$N_{ftpnmst} = N_m p_{ftpnst|m}$$

Un intervalle de confiance à 95% de $N_{ftcnmst}$ est donné par :

$$\left[N_{ftpnmst}^{inf\ 95\%}; N_{ftpnmst}^{sup\ 95\%} \right] = \left[N_m^{inf\ 95\%} p_{ftpnst|m}; N_m^{sup\ 95\%} p_{ftpnst|m} \right]$$

Nombre de séquences

Le nombre de séquences $S_{ftcnmst}$ par flottille DCR f × classe de taille t × port d'exploitation p × type navire n × métier m × secteur s × trimestre t est calculé de la façon suivante :

$$S_{ftpnmst} = N_{ftpnmst} \mu_m$$

où μ_m est le coefficient de conversion déjà calculé précédemment qui permet de passer du nombre de marées N_m au nombre de séquences S_m , et qui reste défini au niveau du métier. En Guyane, où il n'y a pas d'estimations par métier, on impose $S_{ftpnmst} = N_{ftpnmst}$.

Un intervalle de confiance à 95% de $S_{ftpnmst}$ est donné par :

$$\left[S_{ftpnmst}^{inf\ 95\%}; S_{ftpnmst}^{sup\ 95\%} \right] = \left[N_{ftpnmst}^{inf\ 95\%} \mu_m; N_{ftpnmst}^{sup\ 95\%} \mu_m \right]$$

Jours de mer

Le nombre de jours de mer $J_{ftpnmst}$ par flottille DCR f × classe de taille t × port d'exploitation p × type navire n × métier m × secteur s × trimestre t est calculé de la façon suivante :

$$J_{ftpnmst} = N_{ftpnmst} d_m$$

où d_m est la durée moyenne des marées, définie au niveau du métier. Un intervalle de confiance à 95% de $J_{ftpnmst}$ est donné par :

$$\left[J_{ftpnmst}^{inf\ 95\%}; J_{ftpnmst}^{sup\ 95\%} \right] = \left[N_{ftpnmst}^{inf\ 95\%} d_m; N_{ftpnmst}^{sup\ 95\%} d_m \right]$$

5. Estimation des débarquements

Cette section décrit la phase d'estimation des débarquements. Elle se déroule en trois étapes : estimation des captures moyennes par séquence, estimation des compositions spécifiques et estimation des captures totales.

a) Captures moyennes par séquence

Dans un premier temps, la capture moyenne \bar{x} par séquence (toutes espèces confondues) est estimée. Le principe est le suivant :

- Récupération de l'échantillon de captures par séquence (définie au niveau marée × métier).
- Identification de toutes les combinaisons métier × secteur × trimestre disponibles dans cet échantillon.
- Pour chacune de ces combinaisons, calcul des captures moyennes par séquence \bar{x} (en kg, toutes espèces confondues) à différents niveaux. Afin de garantir une précision minimale, la condition suivante doit être vérifiée : **conserver le premier niveau avec au moins 5 séquences échantillonnées**. Ces niveaux sont :
 - Niveau 1 : métier × secteur × trimestre $\rightarrow \bar{x} = \overline{x_{mst}} = \frac{q_{mst}}{n_{mst}}$, où q_{mst} est la quantité totale des séquences échantillonnées pour le métier m × secteur s × trimestre t et n_{mst} est le nombre de séquences échantillonnées pour le métier m × secteur s × trimestre t .
 - Niveau 2 : métier × secteur $\rightarrow \bar{x} = \overline{x_{ms}} = \frac{q_{ms}}{n_{ms}}$, où q_{ms} est la quantité totale des séquences échantillonnées pour le métier m × secteur s et n_{ms} est le nombre de séquences échantillonnées pour le métier m × secteur s .
 - Niveau 3 : métier × trimestre $\rightarrow \bar{x} = \overline{x_{mt}} = \frac{q_{mt}}{n_{mt}}$, où q_{mt} est la quantité totale des séquences échantillonnées pour le métier m × trimestre t et n_{mt} est le nombre de séquences échantillonnées pour le métier m × trimestre t .
 - Niveau 4 : métier $\rightarrow \bar{x} = \overline{x_m} = \frac{q_m}{n_m}$, où q_m est la quantité totale des séquences échantillonnées pour le métier m et n_m est le nombre de séquences échantillonnées pour le métier m .

Cette hiérarchie a été établie comme la plus structurante pour les captures : du niveau 1, incluant les effets spatiaux-temporels, au niveau 4, qui occulte les effets saisonniers et spatiaux et est

susceptible d'être le plus hétérogène. Pour la Guyane et Mayotte, on remplace la variable « métier » respectivement par les variables « type de navire » et « type de navire × métier ».

L'hypothèse réalisée à ce stade est que l'on dispose d'un échantillon aléatoire simple de marées pour chaque métier. Il est alors possible de calculer la variance de \bar{x} :

$$Var(\bar{x}) = (1 - f) \frac{\sigma^2}{n}$$

où n est le nombre de séquences échantillonnées, σ^2 est la variance corrigée calculée au sein de l'échantillon et $f = \frac{n}{S}$ est le taux de sondage des séquences de la combinaison retenue (S étant le nombre estimé de séquences pour la combinaison retenue).

b) Compositions spécifiques

Dans un second temps, les compositions spécifiques des captures sont estimées. Le principe est le suivant :

- Retirer de l'échantillon les éventuelles combinaisons métier × espèces invalides détectées par le référentiel de contrôle.
- En Guadeloupe, un filtre spécial est appliqué pour estimer la composition spécifique : seules les séquences où la proportion de MZZ (poissons divers) est inférieure à 15% de la quantité totale sont conservées. L'objectif est en effet de ne pas donner trop de poids à ce code de groupe d'espèces trop générique.
- Pour chacune des combinaisons métier × secteur × trimestre disponibles dans l'échantillon des captures, récupérer le niveau de calcul de la capture moyenne par séquence \bar{x} (niveaux 1 à 4 définis dans la section 4a). Calculer ensuite les poids par espèce p_e à ce même niveau :
 - Si niveau 1 : métier × secteur × trimestre $\rightarrow p_e = p_{e/mst} = \frac{q_{mste}}{q_{mst}}$, où q_{mste} est la quantité totale des séquences échantillonnées pour le métier m × secteur s × trimestre t × espèce e et q_{mst} est la quantité totale des séquences échantillonnées pour le métier m × secteur s × trimestre t .
 - Si niveau 2 : métier × secteur $\rightarrow p_e = p_{e/ms} = \frac{q_{mse}}{q_{ms}}$, où q_{mse} est la quantité totale des séquences échantillonnées pour le métier m × secteur s × espèce e et q_{ms} est la quantité totale des séquences échantillonnées pour le métier m × secteur s .

- Si niveau 3 : métier × trimestre → $p_e = p_{e/mt} = \frac{q_{mte}}{q_{mt}}$, où q_{mte} est la quantité totale des séquences échantillonnées pour le métier m × trimestre t × espèce e et q_{mt} est la quantité totale des séquences échantillonnées pour le métier m × trimestre t .
- Si niveau 4 : métier → $p_e = p_{e/m} = \frac{q_{me}}{q_m}$, où q_{me} est la quantité totale des séquences échantillonnées pour le métier m × espèce e et q_m est la quantité totale des séquences échantillonnées pour le métier m .

Pour la Guyane et Mayotte, on remplace la variable « métier » respectivement par les variables « type de navire » et « type de navire × métier ».

c) Captures totales

Les captures totales Q sont ensuite estimées pour chaque combinaison des calendriers d'activité flottille DCR f × classe de taille t × port d'exploitation p × type navire n × métier m × secteur s × trimestre t dont on dispose d'une estimation du nombre total de séquences (voir section 3d). Pour chacune de ces combinaisons :

- Récupérer le nombre estimé de séquences $S_{ftpnmst}$.
- Récupérer le niveau de calcul de la capture moyenne par séquence \bar{x} (niveaux 1 à 4 définis dans la section 4a), ainsi que les poids par espèce p_e (section 4b).
- Estimation des captures totales sur l'année à partir de la formule suivante :

$$Q = Q_{ftpnmste} = S_{ftpnmst} \bar{x} p_e$$

- Si niveau 1 : $Q_{ftpnmste} = S_{ftpnmst} \overline{x_{mst}} p_{e/mst}$
- Si niveau 2 : $Q_{ftpnmste} = S_{ftpnmst} \overline{x_{ms}} p_{e/ms}$
- Si niveau 3 : $Q_{ftpnmste} = S_{ftpnmst} \overline{x_{mt}} p_{e/mt}$
- Si niveau 4 : $Q_{ftpnmste} = S_{ftpnmst} \overline{x_m} p_{e/m}$

En supposant que $S_{ftpnmst}$ et \bar{x} sont indépendants et que p_e est non-aléatoire, la variance des captures totales peut s'estimer par :

$$Var(Q) = p_e^2 [Var(S_{ftpnmst})Var(\bar{x}) + \bar{x}^2 Var(S_{ftpnmst}) + S_{ftpnmst}^2 Var(\bar{x})]$$

Un intervalle de confiance à 95% des captures totales est donné par :

$$[Q^{inf\ 95\%}; Q^{sup\ 95\%}] = [Q - 1.96\sqrt{Var(Q)}; Q + 1.96\sqrt{Var(Q)}]$$

Il est important de remarquer que :

- Des combinaisons métier × secteur × trimestre des calendriers d'activité peuvent ne pas avoir de marées échantillonnées à ce niveau de détail, mais peuvent tout de même avoir des captures estimées avec le principe de hiérarchie des niveaux décrit dans la section 5a) (impliquant malgré tout une dégradation de l'information sur les captures).
- Les combinaisons métier × secteur × trimestre avec des captures estimées sont issues des calendriers d'activité. Ainsi, si l'on a des marées échantillonnées pour un métier × secteur × trimestre absent de l'activité, alors elles seront écartées des traitements. Ceci souligne la nécessité de cohérence entre les actions ACTIVITE et OBSDEB.

6. Estimation des valeurs débarquées

Cette section décrit la phase d'estimation des valeurs débarquées. Le principe est de construire dans un premier temps un référentiel de prix moyens par espèce et par région, avant de l'appliquer aux débarquements estimés dans la section précédente.

a) Référentiel dynamique des prix moyens

Ce référentiel est élaboré dynamiquement de la façon suivante :

- Rapatriement de l'ensemble des marées OBSDEB avec des prix et des circuits de commercialisation renseignés.
- Les marées dont les prix moyens par espèce sont en dehors des bornes admissibles issues du référentiel de contrôle « prix par marée × espèce » sont retirées.
- Etablissement des référentiels des prix moyens suivants, selon cet ordre de priorité :
 - 1) Prix par région × espèce × année × commune × trimestre (si au moins 5 prix renseignés).
 - 2) Prix par région × espèce × année × commune (si au moins 5 prix renseignés).
 - 3) Prix par région × espèce × année × trimestre (si au moins 5 prix renseignés).
 - 4) Prix par région × espèce × année (si au moins 5 prix renseignés).
 - 5) Prix selon un référentiel expert établi par les observateurs (c'est notamment le cas à La Réunion, où quasiment aucun prix n'est collecté dans les échantillons OBSDEB, bien que les circuits de commercialisation soient saisis).

Ces prix intègrent par construction les spécificités des différents circuits de commercialisation. De plus, lorsque la taille des échantillons le permet, ces référentiels reflètent les éventuelles disparités spatio-temporelles dans les prix moyens par espèce.

b) Estimation des valeurs débarquées

Pour chaque combinaison « port d'exploitation p × trimestre t × espèce e », le prix moyen π_e disponible au niveau le plus fin est appliqué pour en déduire les valeurs totales débarquées. Par exemple, pour une région × espèce × année donnée, si π_e est disponible au niveau commune × trimestre, alors la correspondance se fera au niveau de la commune du port d'exploitation p et sur le trimestre t :

$$V = V_{ftpnmstMe} = Q_{ftpnmstMe} \pi_e$$

En supposant que π_e est non-aléatoire, un intervalle de confiance à 95% des valeurs totales débarquées est donné par :

$$[V^{inf\ 95\%}, V^{sup\ 95\%}] = [Q^{inf\ 95\%} \pi_e; Q^{sup\ 95\%} \pi_e]$$