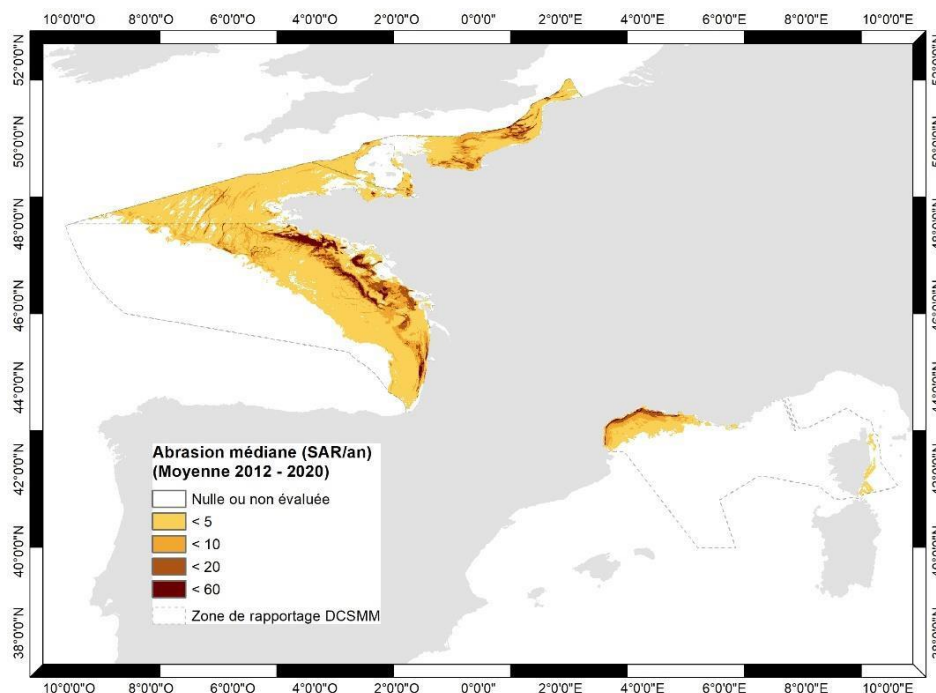


DEVELOPPEMENT D'UN INDICATEUR D'ABRASION DES FONDS MARINS PAR LES ARTS DE PECHE TRAINANTS POUR L'EVALUATION DU BON ETAT ECOLOGIQUE DES HABITATS BENTHIQUES



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Réalisé par l'Ifremer avec le soutien du MTE



REM-EEP-LEP 2021-04

Georges, V.; Begot, E.; Duchêne, J.; Fabri, M.-C.; Laffargue, P.; Leblond, E.; Rodriguez, J.; Vaz S.; Woillez M.; Menot L.

Développement d'un indicateur d'abrasion des fonds marins par les arts de pêche trainants pour l'évaluation du bon état écologique des habitats benthiques

Table des matières

1	Introduction	1
2	Les données du Système d'Information Halieutique.....	1
2.1	Trajectoires de pêche.....	1
2.2	Caractéristiques des navires et métiers.....	2
3	Modélisation de l'empreinte sur le fond des arts traînants.....	3
3.1	Modèles engins « Europe »	3
3.2	Modèles engins « France »	3
3.2.1	Estimation de l'ouverture entre panneaux	3
3.2.2	Construction des modèles.....	5
3.3	Les modèles d'estimation de l'empreinte sur le fond des arts traînants	6
4	Calcul du ratio d'aire abrasée et son incertitude	7
4.1	Le ratio d'aire abrasée ou Swept Area Ratio (SAR)	7
4.2	Estimation de l'aire abrasée et son incertitude	7
5	Références.....	11

Annexe I : Illustrations graphiques des modèles engins « France »

Annexe II : Tableau de correspondance et codification des modèles d'empreintes sur le fond des arts trainants

1 Introduction

Ce document vise à expliciter la production des données d'abrasion superficielle des fonds marins par les arts trainants de 2012 à 2020 dans les eaux de France métropolitaines. Ce travail s'inscrit dans le contexte de la Directive Cadre « Stratégie pour le Milieu Marin » (DCSMM), coordonnée à l'échelle nationale par l'Office Français de la Biodiversité (OFB) et l'Institut Français pour la Recherche et l'Exploitation de la MER (Ifremer) et, au sein du descripteur 6 « Intégrité des fonds marins » de la directive, sous la responsabilité thématique du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM).

Les données d'abrasion sont exprimées par le SAR (Swept Area Ratio ou ratio d'aire abrasée). Le SAR est l'unité d'abrasion utilisée par le Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM ou ICES en anglais) pour évaluer la pression de pêche par les arts trainants sur les fonds marins (ICES, 2020). Pour cet indicateur, la surface abrasée est calculée en multipliant le linéaire d'une action de pêche par la largeur de l'engin de pêche. Le linéaire des actions de pêche est estimé à partir des informations fournies par les données du *Vessel Monitoring System* (VMS). La largeur des engins de pêches est estimée en fonction des caractéristiques des navires et des métiers (Eigaard *et al.*, 2016).

Ce document détaille la source et le format des données utilisées en entrée, le fonctionnement des modèles appliqués et développés pour l'estimation de l'abrasion ainsi que la méthode de calcul de l'incertitude.

Deux types de produits sont fournis :

- Des cartes annuelles au format GeoTIFF de 2012 à 2020 incluant l'abrasion médiane, les 1^{er} et 3^{ème} quartiles, et l'incertitude associée.
- Des cartes mensuelles au format NetCDF, de Janvier 2012 à Décembre 2020 incluant l'abrasion médiane, les 1^{er} et 3^{ème} quartiles, et l'incertitude associée.

2 Les données du Système d'Information Halieutique

2.1 Trajectoires de pêche

Les trajectoires de pêche sont calculées par ALGOPESCA (Ifremer, 2021), algorithme de l'Ifremer qui traite les données VMS de tous les navires de pêche opérant dans la ZEE française, y compris les navires étrangers. Dans les eaux européennes, l'utilisation d'une balise VMS est obligatoire depuis 2012 pour tous les navires de pêche de plus 12 m. Ces balises VMS fournissent la géolocalisation, la vitesse instantanée et le cap des navires de pêche. Le traitement appliqué par

ALGOPESCA estime les distances parcourues en action de pêche. Cet algorithme fait l’hypothèse d’une trajectoire rectiligne du navire entre deux positions. La fréquence d’émission est d’au maximum 2h au niveau européen, la France a acté une émission toutes les heures. Les distances parcourues en action de pêche sont agrégées par cellule d’une minute d’arc de côté. Un navire est estimé « en pêche » lorsque sa vitesse moyenne est inférieure à 4.5 nœuds. Cependant, un navire peut également réduire sa vitesse indépendamment des actions de pêche, en particulier en arrivant au port, et parfois en transit. Afin de limiter ces biais potentiels, les cellules situées à proximité d’un port sont exclues, de même que les cellules comptant moins de trois actions de pêche par an (ICES, 2019). Il est à noter que les données d’abrasion seront sous-estimées dans certaines zones côtières ; d’une part par l’exclusion des données proches des ports, d’autre part parce que les flottilles de pêches côtières peuvent être dominées par des navires inférieurs à 12 m très minoritairement soumis à l’utilisation d’une balise VMS.

2.2 Caractéristiques des navires et métiers

L’empreinte d’une action de pêche sur les fonds marins dépend des dimensions de l’engin de pêche. Celles-ci ne sont pas renseignées dans les logbooks mais peuvent être estimées en fonction du type d’engin, du métier pratiqué ainsi que de la puissance ou la taille du navire (Eigaard *et al.*, 2016). Ces informations engins-métiers sont fournies par les données SACROIS (Demaneche *et al.*, 2021). Les métiers sont traités au niveaux 5 et 6 de la classification de la Politique Commune de la Pêche (PCP). Les arts traînants et métiers considérés pour l’analyse sont listés au Tableau 1.

Tableau 1. Liste des arts trainants et des métiers retenus dans l’évaluation de l’abrasion

Engins (code FAO)	Métiers (PCP)
Chaluts à panneaux (OT)	Petits poissons pélagiques (SPF)
Chaluts de fond à panneaux (OTB)	Poissons démersaux (DMF ou DEF)
Chaluts jumeaux de fond à panneaux (OTT)	Espèces profondes (DWS)
Chaluts bœufs de fond (PTB)	Toutes espèces démersales(DES)
Chaluts à perches (TBB)	Crustacés (CRU)
Dragues de fond (DRB)	Céphalopodes (CEP)
Sennes danoises (SDN)	Mollusques (MOL)
Sennes écossaises (SSC)	Algues (SWD)

3 Modélisation de l’empreinte sur le fond des arts traînants

3.1 Modèles engins « Europe »

L’empreinte et l’impact physique d’un engin de pêche sur le fond varie en fonction du type et de la taille de l’engin. Le ou les types d’engins opérés par un navire sont renseignés dans les logbooks mais les dimensions de ces engins ne sont pas précisées. Dans le cadre du projet européen BENTHIS, un questionnaire a été envoyé aux professionnels de la pêche à l’échelle européenne afin d’obtenir des informations sur les métiers pratiqués, les engins de pêche mis en œuvre et leurs dimensions. Sur la base de ces questionnaires, des modèles ont été développés afin d’estimer les dimensions des engins de pêche pour quatorze couples engins-métiers. Ces modèles s’appuient sur une corrélation statistique entre les dimensions d’un navire et celles des engins déployés. Par dimension d’un navire, on entend la Longueur hors tout (en m) ou la puissance administrative déclarée (en kW). Ces modèles sont détaillés par Eigaard *et al.* (2016).

3.2 Modèles engins « France »

Parmi les arts traînants, les chaluts de fonds à panneaux (OTB) sont les plus courants et les plus impactant dans les eaux sous juridiction française. Les modèles BENTHIS pour ces engins sont cependant peu adaptés aux flottilles françaises, car les questionnaires ont été peu renseignés pour celles-ci (Eigaard *et al.*, 2016). A l’inverse, les données d’observations à bord des navires de pêche (dispositif Obsmer) fournissent un grand nombre d’entrées précisant la longueur des bras et la longueur de la corde de dos des chaluts de fonds à panneaux mis en œuvre par les flottilles françaises. Ces données ont été utilisées pour estimer l’ouverture entre panneau qui est un proxy pour la surface abrasée par un chalut de fond à panneaux. Suivant une méthodologie comparable à celle décrite par Eigaard *et al.* (2016), les modèles ont été développés afin de prédire la surface abrasée en fonction des dimensions des navires. Les démarches et calculs sont détaillés ci-dessous.

3.2.1 Estimation de l’ouverture entre panneaux

L’estimation de l’ouverture entre panneaux se base sur la géométrie simplifiée d’un chalut telle que décrite par SEAFISH (2010), illustrée en Figure 1 et formalisée par l’Equation 1.

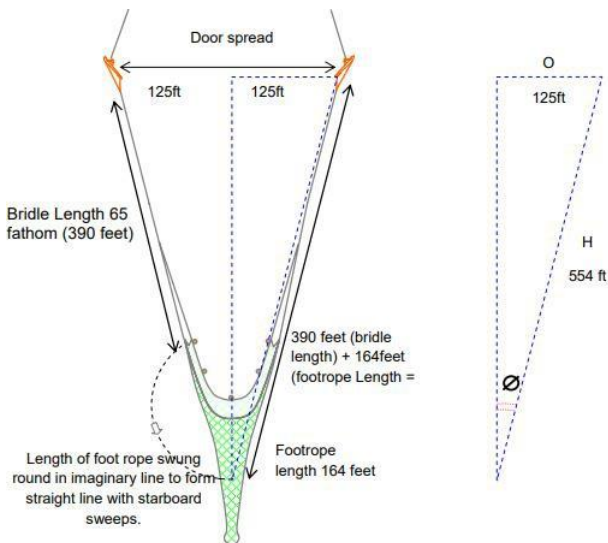


Figure 1. Schéma de la modélisation des dimensions d'un chalut de fond à panneaux, pour le calcul de l'ouverture inter panneaux d'après (SEAFISH, 2010). L'ouverture entre panneaux (door spread) est une fonction de l'angle theta et de la longueur H qui est estimée par la somme de la longueur d'un bras (bridle length) et de la longueur du bourrelet (footrope length) (Eq. 1)

$$\begin{aligned} \text{Ouverture entre panneaux} \\ = 2 \times \text{nbr de chaluts} \times \sin(\theta) \\ \times (\text{longueur d'un bras} \\ + \text{longueur du bourrelet}) \end{aligned}$$

[Eq. 1]

Où $\theta = 13^\circ$ (Eigaard *et al.*, 2016)

La longueur du bourrelet n'est pas ou peu renseignée dans les données Obsmer. La longueur du bourrelet a donc été estimée en fonction de la longueur de la corde de dos suivant les Equations 2 et 3 :

- *Ecart entre les pointes* = $0.4 \times \text{Longueur du bourrelet}$ [Eq. 2], d'après Eigaard *et al.* (2016)
- *Ecart entre les pointes* = $0.5 \times \text{Longueur de la corde de dos}$ [Eq. 3], d'après dires d'experts (Fabien Morandea, Laboratoire de technologie et de biologie halieutique, *com. pers.*).

Ces deux égalités permettent d'établir que la longueur du bourrelet est d'environ 1.25 fois la longueur de la corde de dos. Ainsi il est possible d'établir une estimation des ouvertures de panneaux des navires de pêche français suivant la formule:

$$\text{Ouverture entre panneaux} = 2 \times \text{nbr de chaluts} \times \sin(13^\circ) \times (\text{longueur d'un bras} + 1.25 \times \text{Longueur de la corde de dos}) \text{ [Eq. 4]}$$

Pour les chaluts jumeaux sur les façades Manche et Atlantique, faute d'études plus détaillées, l'ouverture des panneaux d'un chalut simple est multipliée par un facteur 1.3 (Fabien Morandea, Laboratoire de technologie et de biologie halieutique, *com. pers.*). En Méditerranée, des modèles spécifiques distinguant les chaluts simples des chaluts jumeaux ont pu être construits.

3.2.2 Construction des modèles

Les paramètres des modèles prédisant l'ouverture entre panneaux en fonction de la longueur des navires ont été estimés par la méthode des moindres carrés non linéaires. Trois expressions théoriques ont été testées :

- Linéaire : $Y = aX + b + \varepsilon$
- Puissance : $Y = aX^b + \varepsilon$
- Logarithme : $Y = a \log(X) + \varepsilon$

Avec X : la longueur du navire en mètres ; Y : l'ouverture entre panneaux calculée suivant l'Equation 4 ; a et b : paramètres internes suivant une loi normale $N(a, sda^2)$ et $N(b, sdb^2)$.

Un modèle est créé pour chaque expression théorique. L'expression retenue est celle dont la prédiction obtient le meilleur taux de corrélation par le test de corrélation non paramétrique de Pearson. Les modèles ont été développés pour chaque engin en tenant compte de deux niveaux d'agrégations possibles : le métier et la sous-région marine. Dans la mesure du possible, les modèles ont été développés par métier et par sous-région marine afin de tenir compte des spécificités régionales des pratiques de pêche. Quatre métiers du chalut de fond ont été modélisés (**CEP** : Céphalopodes, **DEF** : Poissons démersaux, **CRU** : Crustacés, **SPF** : Petits poissons pélagiques). S'agissant des sous-régions marines, les délimitations spécifiques à la DCSMM ont été retenues à ceci près que les deux sous-régions Manche Mer du Nord et Mer Celtique ont été agrégées. Trois grandes sous-régions ont donc été considérées :

- **Manche – Mer celtique (CHAN)** : Toute la ZEE française métropolitaine au nord du 48ème parallèle (Pointe du raz).
- **Golfe de Gascogne (GAS)** : Toute la ZEE métropolitaine atlantique au sud du 48ème parallèle.
- **Méditerranée (MED)** : Toute la ZEE métropolitaine revendiquée en Méditerranée¹.

Des modèles spécifiques ont été développés sur la base d'un minimum de 30 observations. Lorsque dans une sous-région marine les données métiers ne sont pas suffisantes pour développer

¹ Décret 2012-1148 du 12 octobre 2012 portant création d'une zone économique exclusive au large du territoire de la République en Méditerranée

un modèle spécifique, un modèle « toutes sous-régions » est utilisé. Lorsque pour un engin le métier n'est pas connu un modèle tous-métiers (i.e. FULL) est utilisé. Les modèles spécifiques développés pour les flottilles de chalutiers français sont illustrés en Annexe I.

3.3 Les modèles d'estimation de l'empreinte sur le fond des arts traînants

Les modèles finalement retenus pour évaluer l'empreinte sur le fond des arts traînants sont listés au Tableau 2 par engin, par métier et par sous-région. La liste des engins, des métiers et des sous-régions pour lesquelles s'appliquent ces modèles figure en Annexe II.

Tableau 2. Paramètres des modèles d'estimation de l'empreinte sur le fond des arts traînants utilisés pour les calculs d'abrasion. Le nom du modèle décrit l'engin, le métier, l'espèce et/ou la sous-région ; les nomenclatures sont précisées en Annexe I. Le modèle est décrit par sa fonction (linéaire, puissance et logarithme), les valeurs prises par les paramètres a et b de la fonction et les écart-types de ces paramètres (sda et sdb), le prédicteur (LHT : Longueur Hors Tout en mètres ou KW : puissance en kW) et la source des données du modèle (BENTHIS ou Obsmer).

Nom	Fonction	a	b	sda	sdb	Prédicteur	Source
<i>SSC_DMF</i>	Puissance	4461,27	0,12	1665,50	0,12	LHT	Europe
<i>SDN_DMF</i>	Puissance	1948,83	0,24	637,25	0,06	LHT	Europe
<i>DRB_MOL</i>	Puissance	0,34	1,25	0,11	0,11	LHT	Europe
<i>OT_DMF_PEL</i>	Puissance	6,64	0,77	2,69	0,13	LHT	Europe
<i>OT_DMF_BEN</i>	Linéaire	3,21	77,98	1,68	40,93	LHT	Europe
<i>OT_SPF</i>	Linéaire	0,97	68,39	0,21	7,45	LHT	Europe
<i>OT_MIX</i>	Puissance	10,66	0,29	6,69	0,10	KW	Europe
<i>OT_DMF</i>	Puissance	9,61	0,44	3,98	0,067	KW	Europe
<i>OT_CRU</i>	Puissance	5,10	0,47	1,81	0,06	KW	Europe
<i>TBB_MOL</i>	Puissance	0,95	0,71	0,32	0,14	LHT	Europe
<i>TBB_DMF</i>	Puissance	0,66	0,51	0,17	0,04	KW	Europe
<i>TBB_CRU</i>	Puissance	1,48	0,46	0,28	0,03	KW	Europe
<i>OTB_DEF_GAS</i>	Log	93,47	-162,82	5,53	14,32	LHT	France
<i>OTB_CRU_GAS</i>	Log	107,61	-197,83	18,51	49,82	LHT	France
<i>OTB_CEP_GAS</i>	Log	96,30	-153,96	8,75	22,34	LHT	France
<i>OTB_SPF_CHAN</i>	Puissance	14,99	0,52	2,13	0,05	LHT	France
<i>OTB_DEF_CHAN</i>	Log	55,30	-98,57	1,45	4,17	LHT	France
<i>OTB_CRU_CHAN</i>	Puissance	0,30	1,89	0,12	0,14	LHT	France
<i>OTB_CEP_CHAN</i>	Log	50,01	-81,75	2,16	5,96	LHT	France
<i>OTB_DEF_MED</i>	Linéaire	1,58	48,07	0,40	9,06	LHT	France
<i>OTB_FULL_GAS</i>	Log	101,45	-177,00	4,28	11,12	LHT	France
<i>OTB_FULL_CHAN</i>	Log	53,02	-90,10	1,16	3,27	LHT	France
<i>OTB_FULL_MED</i>	Linéaire	1,57	48,60	0,40	9,03	LHT	France
<i>OTB_FULL_MED2</i>	Linéaire	1,03	22,1	0,18	3,95	LHT	France
<i>OTT_FULL_MED</i>	Linéaire	1,99	34,33	0,43	10,10	LHT	France

4 Calcul du ratio d'aire abrasée et son incertitude

4.1 Le ratio d'aire abrasée ou Swept Area Ratio (SAR)

Le ratio d'aire abrasée ou Swept Area Ratio (SAR) en Anglais est l'indice d'effort de pêche des arts traînants développé par le groupe de travail sur les données spatialisées des pêches (WGSFD en Anglais) du Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM, ou ICES en Anglais). Le SAR est la somme par unité de temps et par unité de surface des aires abrasées par les arts traînants (ICES, 2015). L'unité de temps généralement admises par ICES est l'année et l'unité de surface est une cellule carrée de 0,05 degré de côté.

Ce même indice est utilisé pour rapporter sur l'abrasion dans le cadre de la DCSMM. A ceci près que l'unité de surface retenue est une cellule carrée de 1 minute d'arc de côté et l'abrasion sera rapportée aux échelles annuelle ou mensuelle.

Le calcul du SAR par cellule est formalisé par l'Equation 5 :

$$[\text{Eq. 5}] \quad \text{SAR} = \frac{\sum_j \sum_i (\text{Empreinte sur le fond} \times \text{Distance parcourue})}{\text{Surface de la cellule}}$$

Avec $i = 1$ à n les actions de pêche journalières dans la cellule,

Et $j = 1$ à 30 pour le SAR mensuel ou $j = 1$ à 365 pour le SAR annuel

4.2 Estimation de l'aire abrasée et son incertitude

Le SAR est calculé à partir des estimations des empreintes sur le fond des arts traînants (Eq. 5) or ces estimations sont sujettes à plusieurs sources d'incertitude qui se propagent à l'estimation du SAR.

Les sources d'incertitudes dans l'évaluation de l'empreinte incluent :

L'incertitude Intra-modèle : Incertitude issue des paramètres a et b , qui représentent la variabilité des dimensions d'un engin pour un navire de même dimension. Elle peut être due à un petit nombre de données utilisé dans le modèle ou à une variance non expliquée ne dépendant pas des dimensions du navire.

L'incertitude Inter-modèle : Lorsque le modèle à utiliser est ambigu, souvent car le métier est non identifié et qu'il n'existe pas de modèle tous-métiers-confondus, deux ou trois modèles

peuvent être utilisés en même temps. Dans le calcul de l'abrasion, cela concerne deux cas de figure :

- En présence d'un chalut à perche TBB dont le métier est inconnu – dans ce cas, trois modèles BENTHIS de chalut à perche (TBB_CRU, TBB_DMF & TBB_MOL) sont considérés avec une équiprobabilité d'utilisation.

- En présence d'une déclaration de Senne danoise (SDN) dans les données SACROIS, et d'une déclaration de Senne écossaise (SSC) sur le fichier de flotte de pêche communautaire (registre des navires de pêche européens). Étant donné que les SSC ne sont pas distinguées des SDN dans les données SACROIS, et que les surfaces d'impacts de ces engins sont relativement différentes, les deux modèles BENTHIS (SDN_DMF & SSC_DMF) sont alors considérés.

L'incertitude Inter-engins : Lorsque le navire a déclaré plusieurs engins et/ou métiers différents un jour donné, il n'est pas possible de savoir lequel a été utilisé lors de l'opération de pêche considérée. On considère qu'il y a équiprobabilité d'utilisation de chaque engin déclaré, et il faut également prendre en compte le fait que certains de ces engins ne soient pas abrasifs.

Une méthode de *bootstrapping* a été implémentée pour approcher la distribution de probabilité des empreintes des engins sur le fond. La méthode consiste à tirer aléatoirement une séquence de 3000 valeurs d'empreintes au fond pour chacun des engins associés à une action de pêche. Cette procédure d'agrégation permet de prendre en compte les trois sources d'incertitudes hétérogènes (de Rock *et al.*, 2021). En revanche, l'incertitude sur le calcul de la distance parcourue lors de l'opération de pêche dans la cellule n'a pas été intégrée à ce calcul.

Exemple :

Soit un navire étranger ayant déclaré trois engins sur un trait donné :

1. OTB_DEF = Chalut de fond à panneaux à poissons démersaux => un seul modèle associé : le modèle BENTHIS : OT_DMF ;

2. TBB_UNK = Chalut à perche sans métier connu, dans ce cas-là : trois modèles possibles ; TBB_CRU, TBB_MOL & TBB_DMF ;

3. OTM = Chalut pélagique, donc non abrasif et sans modèle associé, mais il faut le prendre en compte car il est possible qu'il ait été utilisé sur ce trait.

La séquence pour cette action de pêche totalise 9000 valeurs d'empreintes au fond correspondant à l'agrégation des séquences de chacun des 3 engins, soit :

- Engin 1 = 3000 tirages aléatoires sur le modèle OT_DMF pour les dimensions du navire ;
- Engin 2 : 1000 tirages pour chacun des trois modèles qui formeront la séquence de 3000 valeurs pour le TBB indéterminé ;

- Engin 3 : Non abrasif, la séquence contient 3000 valeurs nulles.

Sur la séquence totale sont calculés la médiane (Me) et les quartiles (Q1, Q3) de l’empreinte au fond d’une action de pêche. Ces valeurs sont utilisées pour estimer le SAR et son incertitude suivant l’Equation 5, soit :

$$Me_{SAR} = \frac{\sum_j \sum_i (Me_{Empreinte\ sur\ le\ fond} \times Distance\ parcourue)}{Surface\ de\ la\ cellule}$$

$$Q1_{SAR} = \frac{\sum_j \sum_i (Q1_{Empreinte\ sur\ le\ fond} \times Distance\ parcourue)}{Surface\ de\ la\ cellule}$$

$$Q3_{SAR} = \frac{\sum_j \sum_i (Q3_{Empreinte\ sur\ le\ fond} \times Distance\ parcourue)}{Surface\ de\ la\ cellule}$$

L’indicateur d’incertitude du SAR est calculé selon la formule du coefficient de variation des quartiles (CQV, Bonnett, 2006):

$$CQV = \frac{Q3_{SAR} - Q1_{SAR}}{Q1_{SAR} + Q3_{SAR}}$$

Les valeurs de SAR médian et d’incertitude, moyennées sur la période 2012-2020, sont illustrées Figure 2 et Figure 3. Les valeurs d’incertitudes fiables (<0.2) en Manche occidentale et la majeure partie de la Méditerranée s’expliquent par la présence de flottilles de chalutiers essentiellement françaises pour lesquelles les données sont les plus précises et les modèles les mieux résolus. Les valeurs d’incertitudes médianes (comprise entre 0.25 et 0.75) en Manche orientale et dans le sud-ouest de la Méditerranée correspondent à des flottilles hétérogènes, tant en termes d’engins mis en œuvre que de nationalités. Les valeurs d’incertitudes les plus élevées (>0.75) observées à l’extrême nord de la Manche orientale s’expliquent par peu d’actions de pêche dans l’absolu mais des engins très diversifiés.

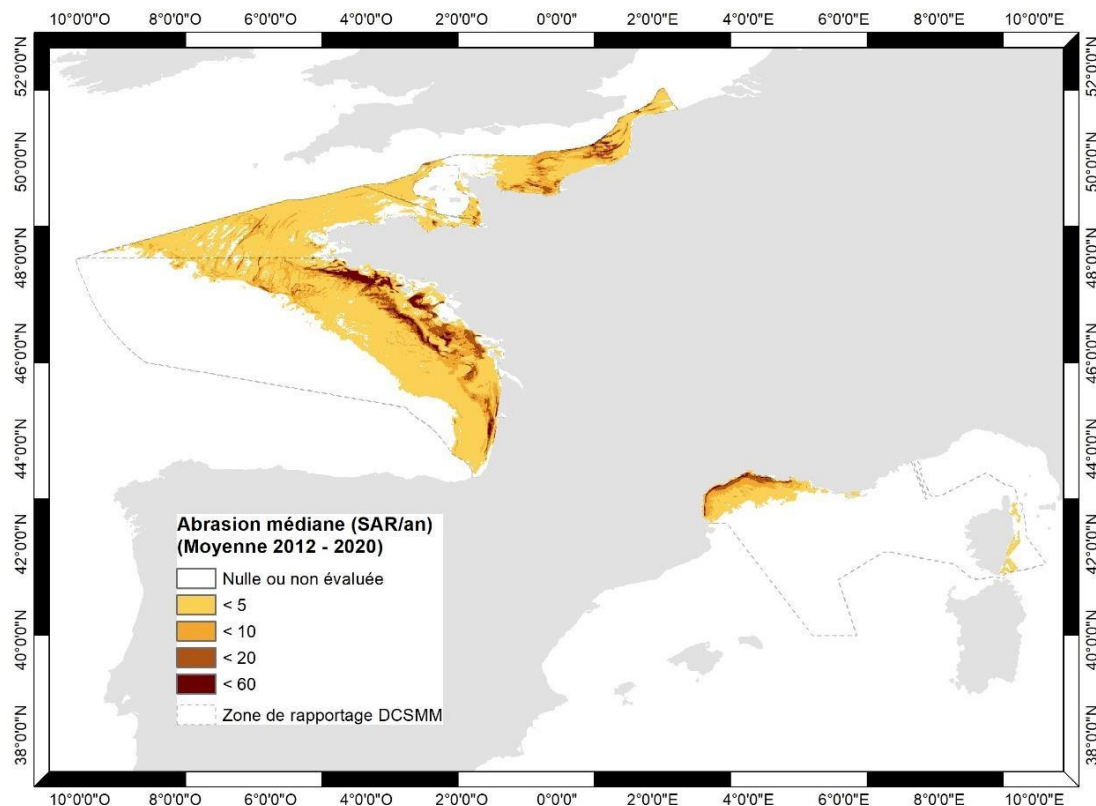


Figure 2. : Carte de la moyenne interannuelle des valeurs médianes d'abrasion entre 2012 et 2020

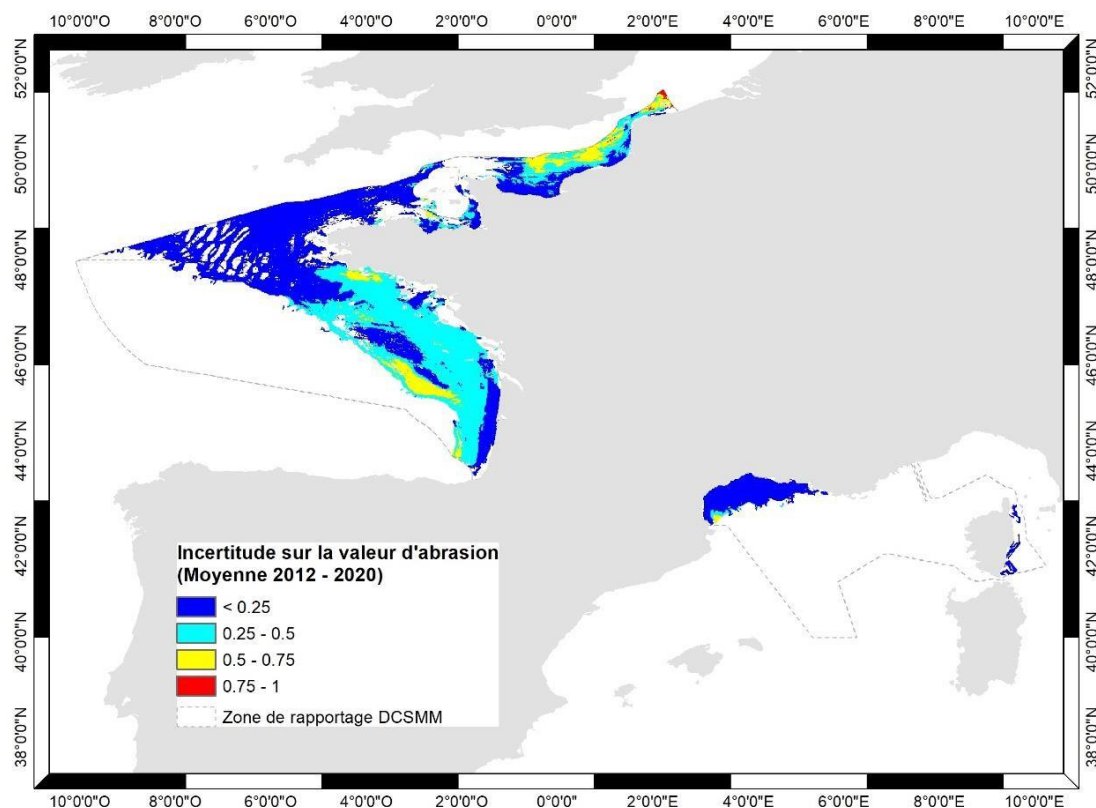


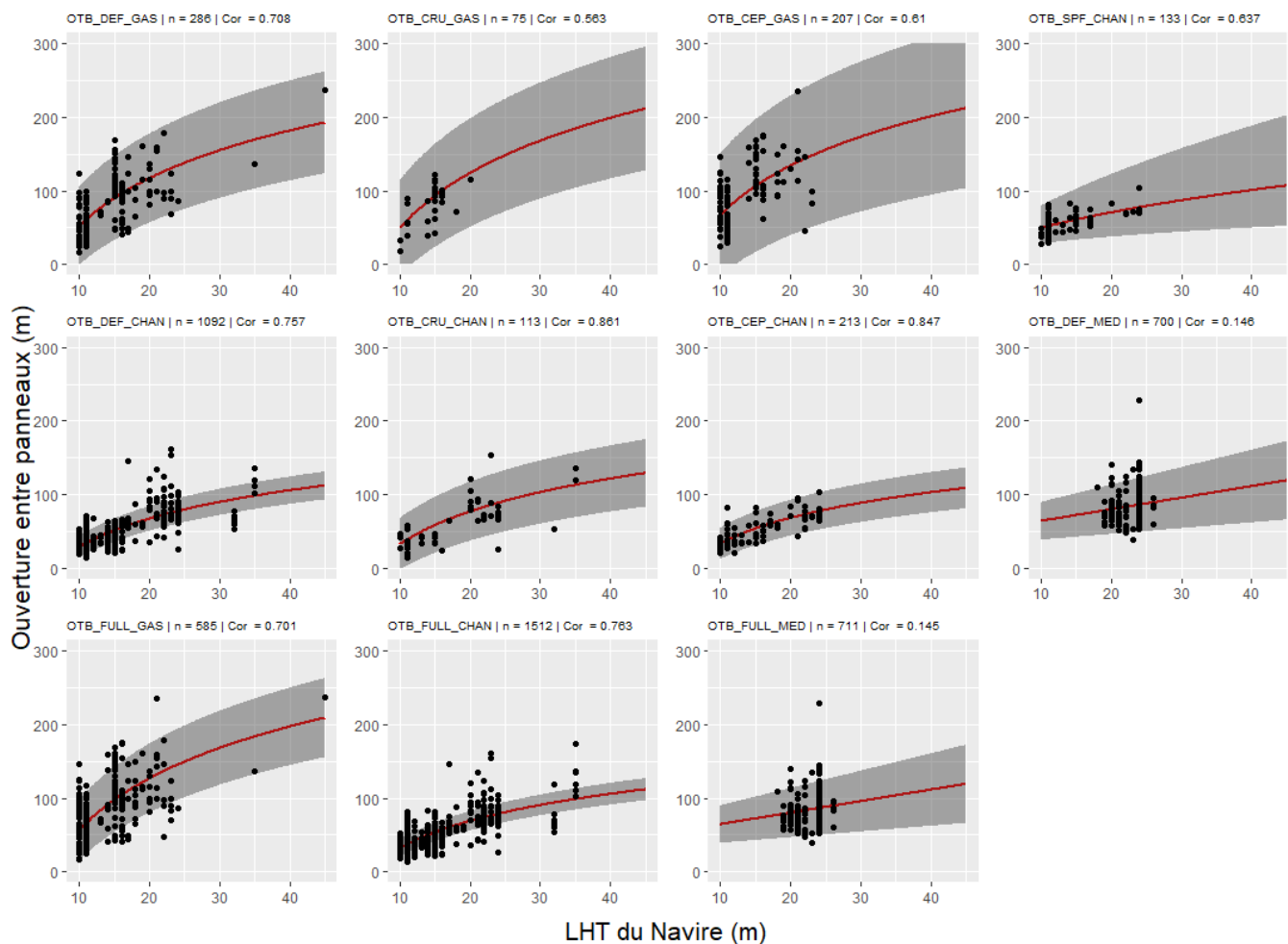
Figure 3. Carte de la moyenne interannuelle de l'indice d'incertitude sur la valeur d'abrasion entre 2012 et 2020.

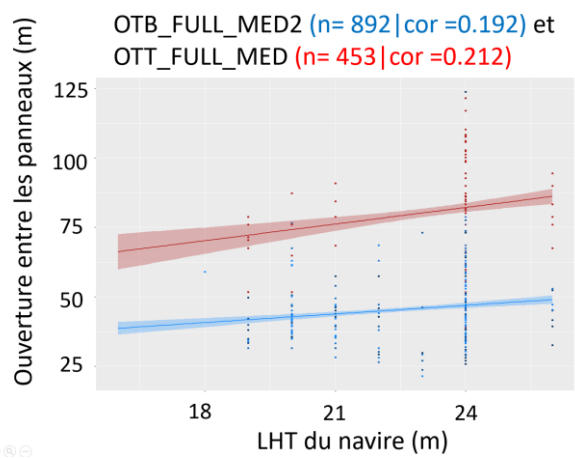
5 Références

- Bonett, D. G, 2006. Confidence interval for a coefficient of quartile variation, *Computational Statistics & Data Analysis*, 50, 2953-2957, <https://doi.org/10.1016/j.csda.2005.05.007>.
- Demaneche, S., Begot, E., Gouello, A., Merrien, C., Weiss, J., Leblond, E., Vignot, C., Rouyer, A. (2021). Rapport d'activité Sacrois - Valid & Expertise sur les données d'activité de pêche. Convention Socle Halieutique DPMA-Ifremer 2020 . Article 3.3 Accompagnement de la maîtrise d'ouvrage de la DPMA, relatif à son expertise halieutique, dans le cadre des projets Sacrois et Valid.
- de Rock, P., Hattab, T., Vaz, S., 2021. Etude du risque d'effet des espèces halieutiques à l'éolien flottant dans le Golfe du Lion: rapport technique et méthodologique. Compartiment « Ichtyofaune, Mollusques, Crustacés, Invertébrés benthiques sensibles » AO6 Méditerranée. Rapport technique et méthodologique. RBE/MARBEC/LHM 2021. Ifremer, p. 95, 10.13155/79482.
- Eigaard, O.R., Bastardie, F., Dinesen, G.E., Nielsen, J.R., Mortensen, L.O., Sørensen, T.K., Smith, C., Zengin, M., Breen, M., Rijnsdorp, A.D., Hintzen, N.T., Laffargue, P., Nilsson, H.C., Sköld, M., O'Neill, F.G., Polet, H., Reid, D.G., Tully, O., Sala, A., 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, 10.1093/icesjms/fsv099.
- ICES, 2015. Report of the Working Group on Spatial Fisheries Data (WGSFD), 8–12 June 2015. ICES Headquarters, Copenhagen, Denmark, p. 150.
- ICES, 2019. Working Group on Spatial Fisheries Data (WGSFD), *ICES Scientific Reports*, 1 (52), p. 144, 10.17895/ices.pub.5648, 2019.
- ICES, 2020. Workshop on EU regulatory area options for VME protection (WKEUVME). *ICES Scientific Reports* 2 (114), p. 237, 10.17895/ices.pub.7618.
- Ifremer, 2021. Algorithme de traitement de données de géolocalisation ALGOPESCA. Note synthétique. Ifremer. Système d'Informations, Halieutiques. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00682/79405/>.
- SEAFISH, 2010. Bridle Angle and Wing End Spread Calculations. *Seafish*, p. 6.

Annexe I : Illustrations graphiques des modèles engins « France »

Les graphiques ci-dessous illustrent les modèles prédisant l'ouverture entre panneaux des chaluts simples en fonction de la longueur hors tout du navire (ligne rouge) ; l'intervalle de confiance à 95% du modèle (aire grisée) ; les observations utilisées (points noirs). L'en-tête indique successivement : le nom du modèle, le nombre d'observation n, le taux de corrélation de Pearson (Cor) entre les valeurs prédites et les données brutes.





Annexe II : Tableaux de correspondance et codification des modèles d'empreintes sur le fond des arts traînants

Les actions de pêche sont associées à des modèles via un code en 4 partie. Un code se décline de la sorte : ENGIN_METIER_PAVILLON_FACADE. Les codes sont explicités dans le tableau ci-dessous :

Tableau A2-1 : Codification des arts traînants pratiqués dans la ZEE Française :

Engins (code FAO)	Métiers (PCP)	Pavillons	Façade
Chaluts à panneaux (OT)	Petits poissons	Français (FRA)	Manche-Mer Celtique
Chaluts de fond à panneaux (OTB)	pélagiques (SPF)	Autres (FOR)	(CHAN)
Chaluts jumeaux de fond à panneaux (OTT)	Poissons démersaux (DMF ou DEF)		Golfe de Gascogne (GAS)
Chaluts bœufs de fond (PTB)	Crustacés (CRU)		Méditerranée (MED)
Chaluts à perches (TBB)	Céphalopodes (CEP)		
Dragues de fond (DRB)	Mollusques (MOL)		
Sennes danoises (SDN)	Algues (SWD)		
Sennes écossaises (SSC)	Espèces profondes (DWS ou DES)		
	Mixte (MIX)		
	Inconnu (UNK)		

Exemple : une action de pêche codifiée OTB_DEF_FRA_CHAN signifie : Chalut de fond à panneaux à poissons démersaux français opérant en Manche-Mer Celtique. La table de correspondance ci- après lui associe le modèle Obsmer OTB_DEF_CHAN.

Tableau A2-2 :Table de correspondance entre les arts traînants observés et les modèles utilisés
(y compris le facteur d'inflation pour les chaluts jumeaux sur la façade Manche et Atlantique)

Code	Modèle	Facteur d'inflation
OTB_UNK_FRA_CHAN	OTB_FULL_CHAN	1
OTB_UNK_FRA_GAS	OTB_FULL_GAS	1
OTB_UNK_FRA_MED	OTB_FULL_MED2	1
OTB_DEF_FRA_CHAN	OTB_DEF_CHAN	1
OTB_DEF_FRA_GAS	OTB_DEF_GAS	1
OTB_DEF_FRA_MED	OTB_FULL_MED2	1
OTB_CEP_FRA_CHAN	OTB_CEP_CHAN	1
OTB_CEP_FRA_GAS	OTB_CEP_GAS	1
OTB_CEP_FRA_MED	OTB_FULL_MED2	1
OTB_CRU_FRA_CHAN	OTB_CRU_CHAN	1
OTB_CRU_FRA_GAS	OTB_CRU_GAS	1
OTB_CRU_FRA_MED	OTB_FULL_MED2	1
OTB_SPF_FRA_CHAN	OTB_SPF_CHAN	1
OTB_SPF_FRA_GAS	OTB_SPF_CHAN	1
OTB_SPF_FRA_MED	OTB_FULL_MED2	1
OTB_UNK_FOR_CHAN	OT_MIX	1
OTB_UNK_FOR_GAS	OT_MIX	1
OTB_UNK_FOR_MED	OT_MIX	1
OTB_DEF_FOR_CHAN	OT_DMF	1
OTB_DEF_FOR_GAS	OT_DMF	1
OTB_DEF_FOR_MED	OT_DMF	1
OTB_CEP_FOR_CHAN	OT_MIX	1
OTB_CEP_FOR_GAS	OT_MIX	1
OTB_CEP_FOR_MED	OT_MIX	1
OTB_CRU_FOR_CHAN	OT_CRU	1
OTB_CRU_FOR_GAS	OT_CRU	1
OTB_CRU_FOR_MED	OT_CRU	1
OTB_SPF_FOR_CHAN	OT_SPF	1
OTB_SPF_FOR_GAS	OT_SPF	1
OTB_SPF_FOR_MED	OT_SPF	1
OTT_UNK_FRA_CHAN	OTB_FULL_CHAN	1.3
OTT_UNK_FRA_GAS	OTB_FULL_GAS	1.3
OTT_UNK_FRA_MED	OTT_FULL_MED	1
OTT_DEF_FRA_CHAN	OTB_DEF_CHAN	1.3
OTT_DEF_FRA_GAS	OTB_DEF_GAS	1.3
OTT_DEF_FRA_MED	OTT_FULL_MED	1
OTT_CEP_FRA_CHAN	OTB_CEP_CHAN	1.3
OTT_CEP_FRA_GAS	OTB_CEP_GAS	1.3
OTT_CEP_FRA_MED	OTT_FULL_MED	1
OTT_CRU_FRA_CHAN	OTB_CRU_CHAN	1.3

Code	Modèle	Facteur d'inflation
OTT_CRU_FRA_GAS	OTB_CRU_GAS	1.3
OTT_CRU_FRA_MED	OTT_FULL_MED	1
OTT_SPF_FRA_CHAN	OTB_SPF_CHAN	1.3
OTT_SPF_FRA_GAS	OTB_SPF_GAS	1.3
OTT_SPF_FRA_MED	OTT_FULL_MED	1
OTT_UNK_FOR_CHAN	OT_MIX	1
OTT_UNK_FOR_GAS	OT_MIX	1
OTT_UNK_FOR_MED	OT_MIX	1
OTT_DEF_FOR_CHAN	OT_DMF	1
OTT_DEF_FOR_GAS	OT_DMF	1
OTT_DEF_FOR_MED	OT_DMF	1
OTT_CEP_FOR_CHAN	OT_MIX	1
OTT_CEP_FOR_GAS	OT_MIX	1
OTT_CEP_FOR_MED	OT_MIX	1
OTT_CRU_FOR_CHAN	OT_CRU	1
OTT_CRU_FOR_GAS	OT_CRU	1
OTT_CRU_FOR_MED	OT_CRU	1
OTT_SPF_FOR_CHAN	OT_SPF	1
OTT_SPF_FOR_GAS	OT_SPF	1
OTT_SPF_FOR_MED	OT_SPF	1
SDN_DEF_FRA_CHAN	SDN_DMF	1
SDN_DEF_FRA_GAS	SDN_DMF	1
SDN_DEF_FRA_MED	SDN_DMF	1
SDN_SPF_FRA_CHAN	SDN_DMF	1
SDN_SPF_FRA_GAS	SDN_DMF	1
SDN_SPF_FRA_MED	SDN_DMF	1
SDN_DEF_FOR_CHAN	SDN_DMF	1
SDN_DEF_FOR_GAS	SDN_DMF	1
SDN_DEF_FOR_MED	SDN_DMF	1
SDN_SPF_FOR_CHAN	SDN_DMF	1
SDN_SPF_FOR_GAS	SDN_DMF	1
SDN_SPF_FOR_MED	SDN_DMF	1
SDN_CEP_FRA_CHAN	SDN_DMF	1
SDN_CEP_FRA_GAS	SDN_DMF	1
SDN_CEP_FRA_MED	SDN_DMF	1
SDN_CEP_FOR_CHAN	SDN_DMF	1
SDN_CEP_FOR_GAS	SDN_DMF	1
SDN_CEP_FOR_MED	SDN_DMF	1
SDN_UNK_FOR_CHAN	SDN_DMF	1
SDN_UNK_FOR_GAS	SDN_DMF	1

Code	Modèle	Facteur d'inflation
SDN_UNK_FOR_MED	SDN_DMF	1
SDN_UNK_FRA_CHAN	SDN_DMF	1
SDN_UNK_FRA_GAS	SDN_DMF	1
SDN_UNK_FRA_MED	SDN_DMF	1
SSC_UNK_FOR_CHAN	SSC_DMF	1
SSC_UNK_FOR_GAS	SSC_DMF	1
SSC_UNK_FOR_MED	SSC_DMF	1
SSC_UNK_FRA_CHAN	SSC_DMF	1
SSC_UNK_FRA_GAS	SSC_DMF	1
SSC_UNK_FRA_MED	SSC_DMF	1
TBB_UNK_FRA_CHAN	TBB_MIX	1
TBB_UNK_FRA_GAS	TBB_MIX	1
TBB_UNK_FRA_MED	TBB_MIX	1
TBB_UNK_FOR_CHAN	TBB_MIX	1
TBB_UNK_FOR_GAS	TBB_MIX	1
TBB_UNK_FOR_MED	TBB_MIX	1
TBB_CRU_FRA_CHAN	TBB_CRU	1
TBB_CRU_FRA_GAS	TBB_CRU	1
TBB_CRU_FRA_MED	TBB_CRU	1
TBB_CRU_FOR_CHAN	TBB_CRU	1
TBB_CRU_FOR_GAS	TBB_CRU	1
TBB_CRU_FOR_MED	TBB_CRU	1
TBB_DEF_FRA_CHAN	TBB_DMF	1
TBB_DEF_FRA_GAS	TBB_DMF	1
TBB_DEF_FRA_MED	TBB_DMF	1
TBB_DEF_FOR_CHAN	TBB_DMF	1
TBB_DEF_FOR_GAS	TBB_DMF	1
TBB_DEF_FOR_MED	TBB_DMF	1
TBB_CEP_FRA_CHAN	TBB_MIX	1
TBB_CEP_FRA_GAS	TBB_MIX	1
TBB_CEP_FRA_MED	TBB_MIX	1
TBB_CEP_FOR_CHAN	TBB_MIX	1
TBB_CEP_FOR_GAS	TBB_MIX	1
TBB_CEP_FOR_MED	TBB_MIX	1
TBB_MOL_FRA_CHAN	TBB_MOL	1
TBB_MOL_FRA_GAS	TBB_MOL	1
TBB_MOL_FRA_MED	TBB_MOL	1
TBB_MOL_FOR_CHAN	TBB_MOL	1
TBB_MOL_FOR_GAS	TBB_MOL	1
TBB_MOL_FOR_MED	TBB_MOL	1
DRB_CRU_FRA_CHAN	DRB_MOL	1
DRB_CRU_FRA_GAS	DRB_MOL	1
DRB_CRU_FRA_MED	DRB_MOL	1
DRB_CRU_FOR_CHAN	DRB_MOL	1

Code	Modèle	Facteur d'inflation
DRB_CRU_FOR_GAS	DRB_MOL	1
DRB_CRU_FOR_MED	DRB_MOL	1
DRB_MOL_FRA_CHAN	DRB_MOL	1
DRB_MOL_FRA_GAS	DRB_MOL	1
DRB_MOL_FRA_MED	DRB_MOL	1
DRB_MOL_FOR_CHAN	DRB_MOL	1
DRB_MOL_FOR_GAS	DRB_MOL	1
DRB_MOL_FOR_MED	DRB_MOL	1
DRB_UNK_FRA_CHAN	DRB_MOL	1
DRB_UNK_FRA_GAS	DRB_MOL	1
DRB_UNK_FRA_MED	DRB_MOL	1
DRB_UNK_FOR_CHAN	DRB_MOL	1
DRB_UNK_FOR_GAS	DRB_MOL	1
DRB_UNK_FOR_MED	DRB_MOL	1
DRB_DES_FRA_CHAN	DRB_MOL	1
DRB_DES_FRA_GAS	DRB_MOL	1
DRB_DES_FRA_MED	DRB_MOL	1
DRB_DES_FOR_CHAN	DRB_MOL	1
DRB_DES_FOR_GAS	DRB_MOL	1
DRB_DES_FOR_MED	DRB_MOL	1
DRB_SWD_FRA_CHAN	DRB_MOL	1
DRB_SWD_FRA_GAS	DRB_MOL	1
DRB_SWD_FRA_MED	DRB_MOL	1
DRB_SWD_FOR_CHAN	DRB_MOL	1
DRB_SWD_FOR_GAS	DRB_MOL	1
DRB_SWD_FOR_MED	DRB_MOL	1
PTB_DEF_FRA_CHAN	OT_DMF	1
PTB_DEF_FRA_GAS	OT_DMF	1
PTB_DEF_FRA_MED	OTB_FULL_MED2	1
PTB_DEF_FOR_CHAN	OT_DMF	1
PTB_DEF_FOR_GAS	OT_DMF	1
PTB_DEF_FOR_MED	OT_DMF	1
PTB_UNK_FRA_CHAN	OT_MIX	1
PTB_UNK_FRA_GAS	OT_MIX	1
PTB_UNK_FRA_MED	OTB_FULL_MED2	1
PTB_UNK_FOR_CHAN	OT_MIX	1
PTB_UNK_FOR_GAS	OT_MIX	1
PTB_UNK_FOR_MED	OT_MIX	1
PTB_DWS_FRA_CHAN	OT_DMF_PEL	1
PTB_DWS_FRA_GAS	OT_DMF_PEL	1
PTB_DWS_FRA_MED	OTB_FULL_MED2	1
PTB_DWS_FOR_CHAN	OT_DMF_PEL	1
PTB_DWS_FOR_GAS	OT_DMF_PEL	1
PTB_DWS_FOR_MED	OT_DMF_PEL	1

Code	Modèle	Facteur d'inflation
PTB_CEP_FRA_CHAN	OT_MIX	1
PTB_CEP_FRA_GAS	OT_MIX	1
PTB_CEP_FRA_MED	OTB_FULL_MED2	1
PTB_CEP_FOR_CHAN	OT_MIX	1
PTB_CEP_FOR_GAS	OT_MIX	1
PTB_CEP_FOR_MED	OT_MIX	1
OTB_DWS_FOR_CHAN	OT_DMF_BEN	1
OTB_DWS_FOR_GAS	OT_DMF_BEN	1
OTB_DWS_FOR_MED	OT_DMF_BEN	1
OTB_DWS_FRA_CHAN	OTB_FULL_CHAN	1
OTB_DWS_FRA_GAS	OTB_FULL_GAS	1
OTB_DWS_FRA_MED	OTB_FULL_MED2	1
OTB_MOL_FRA_CHAN	OTB_FULL_CHAN	1
OTB_MOL_FRA_GAS	OTB_FULL_GAS	1
OTB_MOL_FRA_MED	OTB_FULL_MED2	1

Code	Modèle	Facteur d'inflation
OTB_MOL_FOR_CHAN	OT_MIX	1
OTB_MOL_FOR_GAS	OT_MIX	1
OTB_MOL_FOR_MED	OT_MIX	1
OTT_DWS_FOR_CHAN	OT_DMF_BEN	1
OTT_DWS_FOR_GAS	OT_DMF_BEN	1
OTT_DWS_FOR_MED	OT_DMF_BEN	1
OTT_DWS_FRA_CHAN	OTB_FULL_CHAN	1.3
OTT_DWS_FRA_GAS	OTB_FULL_GAS	1.3
OTT_DWS_FRA_MED	OTT_FULL_MED	1
OTT_MOL_FRA_CHAN	OTB_FULL_CHAN	1.3
OTT_MOL_FRA_GAS	OTB_FULL_GAS	1.3
OTT_MOL_FRA_MED	OTT_FULL_MED	1
OTT_MOL_FOR_CHAN	OT_MIX	1
OTT_MOL_FOR_GAS	OT_MIX	1
OTT_MOL_FOR_MED	OT_MIX	1