



## Un suivi de pêcheries artisanales est mis en place

Délivrable N° 3.1 : Un suivi GPS est réalisé sur le cas d'étude Guinée



**Projet:** FED/2018/402-604 - DEMERSTEM, DEMERsal ecosySTEMs

**Décision:** FED/2017/038-922 - Improved regional fisheries governance in Western Africa (PESCAO)

Version du 11/04/2023

Jérôme Guitton<sup>a</sup>, Mohamed Soumah<sup>b</sup>, Nicolas Bez<sup>c</sup>, Modou Thiaw<sup>d</sup>

<sup>a</sup> DECOD (Ecosystem Dynamics and Sustainability), Institut Agro, Ifremer, Inrae, Rennes, France

<sup>b</sup> CNSHB (Centre National des Sciences Halieutique de Boussourah), Conakry, Guinée

<sup>c</sup> IRD, UMR Marbec, Sète, France

<sup>d</sup> Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye [CRODT], Route du Front de Terre, BP 2241, Dakar, Senegal

## **Résumé :**

Le projet DEMERSTEM est principalement orienté sur le développement de méthodes et de compétences pour l'évaluation des stocks. Pour réaliser ces évaluations, les scientifiques utilisent principalement trois sources d'information :

- Les données de pêche scientifique qui donnent par trait de chalut les captures réalisées dans le cadre d'une campagne établie selon un protocole scientifique
- Les données des pêches industrielles qui donnent par rectangle statistique (ou trait) les captures réalisées par les pêcheurs qui ciblent certaines espèces
- Les données des pêches artisanales qui donnent, par lieu de débarquement les captures réalisées par les pêcheurs artisans.

Sur cette dernière source de donnée, nous pouvons caractériser le débarquement mais il nous manque les lieux de pêche. En effet on fait l'hypothèse que les pirogues vont plus ou moins autour du lieu de débarquement. Or, les pirogues ont, on le sait, des périmètres d'action très large et très différents selon les espèces cibles (sur des distances à la côte ou au port d'origine selon les types de pêcheries).

Le projet DEMERSTEM a choisi d'essayer l'utilisation de GPS embarqués pour mieux localiser les zones de pêche. Cette technologie doit, dans un premier temps, être appréhendée par les organismes de recherche en charge de la collecte de données. Pour le projet, nous avons choisi de restreindre ce cas d'étude à la Guinée.

12 enregistreurs GPS ont ainsi été mobilisés par le projet. Ceux-ci ont généré plus de 3 millions de positions sur 4 ans.

Une fois le travail de bancarisation effectué nous avons travaillé sur l'identification automatique des positions en pêche. L'ensemble des techniques employées ont été capitalisées dans un package R « GPSMonitoring » disponible sur Github.

Enfin l'analyse des données pour définir les points en pêche à permis de cartographier les activités de pêches des pêcheurs artisans. Ces cartographies ont pu être rapprochés des données de suivi au débarquement et un travail préliminaire a été réalisé pour comparer les zones de travail des pêches industrielles et artisanales.

Un ultime travail de valorisation a été réalisé pour identifier l'impact des pêcheurs artisans sur les habitats sensibles. Un travail exploratoire a eu lieu sur l'espèce *Pagrus Caeruleoctictus*.

Lors de l'écriture initiale du projet nous avons comme objectif l'utilisation des données GPS comme source d'amélioration des données d'effort de pêche. Bien que les GPS puissent affiner les métriques d'effort, nous sommes encore très loin de leur utilisation dans les données d'entrée des modèles d'évaluation de stock.

Nous avons aussi prévu de réaliser une couverture de 10 % des bateaux d'une pêcherie par le suivi GPS. Afin d'en apprendre le plus possible sur l'hétérogénéité des pratiques, nous avons finalement privilégié une utilisation extensive des GPS qui couvrent aujourd'hui de nombreux types d'engins et ceci sur l'ensemble des ports de débarquement importants. Cette extension des strates d'échantillonnage couverte fait que le taux d'échantillonnage est largement inférieur à ce qui était initialement prévu. Nous avons prévu 10% de couverture d'un type d'engin sur un port et nous sommes autour d'un taux d'échantillonnage inférieur à 1% mais sur plus de 10 engins et de 10 ports couverts.

Mots clé : Définition des zones de pêche, trajectométrie, GPS, suivi des pêcherie artisanales, cartographie des zones de pêche

### **Summary :**

*Le projet DEMERSTEM est principalement orienté sur le développement de méthodes et de compétences pour l'évaluation des stocks. Pour réaliser ces évaluations, les scientifiques utilisent principalement trois sources d'information :*

- *Les données de pêche scientifique qui donnent par trait de chalut les captures réalisées dans le cadre d'une campagne établie selon un protocole scientifique*
- *Les données des pêches industrielles qui donnent par rectangle statistique (ou trait) les captures réalisées par les pêcheurs qui ciblent certaines espèces*
- *Les données des pêches artisanales qui donnent, par lieu de débarquement les captures réalisées par les pêcheurs artisans.*

Sur cette dernière source de donnée, nous pouvons caractériser le débarquement mais il nous manque les lieux de pêche. En effet on fait l'hypothèse que les pirogues vont plus ou moins autour du lieu de débarquement. Or, les pirogues ont, on le sait, des périmètres d'action très large et très différents selon les espèces cibles (sur des distances à la côte ou au port d'origine selon les types de pêcheries).

Le projet DEMERSTEM a choisi d'essayer l'utilisation de GPS embarqués pour mieux localiser les zones de pêche. Cette technologie doit, dans un premier temps, être appréhendée par les organismes de recherche en charge de la collecte de données. Pour le projet, nous avons choisi de restreindre ce cas d'étude à la Guinée.

12 enregistreurs GPS ont ainsi été mobilisés par le projet. Ceux-ci ont généré plus de 3 millions de positions sur 4 ans.

Une fois le travail de bancarisation effectué nous avons travaillé sur l'identification automatique des positions en pêche. L'ensemble des techniques employées ont été capitalisées dans un package R « GPSMonitoring » disponible sur Github.

Enfin l'analyse des données pour définir les points en pêche a permis de cartographier les activités de pêches des pêcheurs artisans. Ces cartographies ont pu être rapprochées des données de suivi au débarquement et un travail préliminaire a été réalisé pour comparer les zones de travail des pêches industrielles et artisanales.

Un ultime travail de valorisation a été réalisé pour identifier l'impact des pêcheurs artisans sur les habitats sensibles. Un travail exploratoire a eu lieu sur l'espèce *Pagrus Caeruleoctictus*.

Lors de l'écriture initiale du projet nous avons comme objectif l'utilisation des données GPS comme source d'amélioration des données d'effort de pêche. Bien que les GPS puissent affiner les métriques d'effort, nous sommes encore très loin de leur utilisation dans les données d'entrée des modèles d'évaluation de stock.

Nous avons aussi prévu de réaliser une couverture de 10 % des bateaux d'une pêcherie par le suivi GPS. Afin d'en apprendre le plus possible sur l'hétérogénéité des pratiques, nous avons finalement privilégié une utilisation extensive des GPS qui couvrent aujourd'hui de nombreux types d'engins et ceci sur l'ensemble des ports de débarquement importants. Cette extension des strates d'échantillonnage couverte fait que le taux d'échantillonnage est largement inférieur à ce qui était initialement prévu. Nous avons prévu 10% de couverture d'un type d'engin sur un port et nous sommes autour d'un taux d'échantillonnage inférieur à 1% mais sur plus de 10 engins et de 10 ports couverts.

*Mots clé : Définition des zones de pêche, trajectométrie, GPS, suivi des pêcherie artisanales, cartographie des zones de pêche*

## 1 Mise en place du suivi

### 1.1 Type de GPS

Il existe plusieurs types de traceurs GPS. Dans un premier temps, en analogie avec ce qui se fait avec la pêche industrielle, on pense à un équivalent des balises VMS qui puisse transmettre et centraliser les données de suivi. Ces technologies sont plus coûteuses du fait de la transmission satellitaire et de la location de services de stockage. Des solutions moins coûteuses vont apparaître dans les années à venir avec l'avènement des satellites à basse altitude. L'autre écueil que présente les technologies qui transmettent les positions des pêcheurs, c'est qu'elles sont associées au contrôle des pêches et non au suivi des pêches en collaboration avec les pêcheurs eux même.

En fonction de ces critères, nous avons donc choisi de travailler avec des enregistreurs GPS qui stockent les trajectoires sur le GPS lui-même et ne transmettent pas l'information. Celle-ci doit être extraite de l'enregistreur quand celui-ci est récupéré auprès du pêcheur.

Différents types de GPS ont été utilisés (tous de marque Garmin) . Notamment 6 Etrex 32 ont été acheté et utilisé par les collègues du CNSHB.

Le choix du matériel est essentiel, notamment du point de vue de l'autonomie. Le choix des garmin n'est pas à ce titre le plus judicieux (écran, interface de manipulation). Il faudrait mieux par la suite s'orienter vers des types de « GPS data logger » comme ceux utilisés pour le suivi des animaux de compagnie.

(exemple i-gotU GT-120B GPS / GNSS Data Logger - Water Resistant)



### 1.2 Choix du protocole

Le protocole de collecte des informations GPS a été conçu dès le départ comme complémentaire du système de suivi au débarquement. Le GPS est donc proposé à l'embarquement à des pêcheurs avec lesquels le CNHSB a des relations de confiance. Ces mêmes pêcheurs, lors de la récupération des GPS, verront leurs débarquements comptabilisés et analysés (captures par espèces et fréquences de taille) dans la mesure où celui-ci peut être concomitant avec la présence d'un observateur des débarquements.

Lors de la première phase de collecte (2019-2020) 10 GPS étaient mobilisable. Nous avons décidé de travailler initialement sur 2 ports (Katcheck et Kamsar port néné) pour la Guinée. Les 10 GPS ont donc été réparties sur les 2 ports et ont tous été embarqués sur des embarcations qui pratiquaient des

pêches différentes (engins différents). L'idée était si possible d'avoir la diversité des trajectoires possible selon les engins utilisés. Ensuite les GPS ont été placés séquentiellement sur des bateaux en faisant en sorte, au long des saisons d'avoir une collecte sur l'ensemble des engins (dans la mesure de l'acceptation des pêcheurs et de la présence des pêcheurs / engins lors de la transmission des GPS.

### **1.3 Incidences financières pour le suivi**

Lors de la mise en place d'une collecte il faut estimer le coût d'une nouvelle collecte. Pour celle-ci le coût est constitué par l'achat des GPS, la formation des enquêteurs pour expliquer l'intérêt de ce suivi aux pêcheurs, les missions d'encadrement pour valider l'effectivité de la mise en place du protocole et la récupération des données.

L'avantage, pour le projet est la mutualisation des opérations de suivi au débarquement avec la transmission des GPS. Les observateurs sont déjà présents sur les sites au titre du CNSHB.

## **2 Bancarisation des données**

Afin de centraliser, contrôler et rendre accessible les données, une infrastructure de base de données réseau a été mise en place.

### **2.1 Base de données**

Une base de données Postgres (avec cartouche spatiale Postgis) a été installée à l'Institut Agro sur un serveur Linux.

Le schéma conceptuel de cette base de données est en annexe I.

La base de données est accessible sur certaines tables (avec nom de connexion / mot de passe confié à l'administrateur du CNSHB) pour l'importation. D'autres comptes utilisateurs de la base permettent la consultation des informations.

Cette base de données va intégrer les données GPS collectées mais aussi un certain nombre de couches géographiques ou des tables de données qui seront utiles lors de l'analyse comme par exemple :

- Le trait de côte de la zone
- Des grilles de références ou rectangles statistiques
- Une couche géographique des ports de débarquement
- Des référentiels engin, pêcheurs, port...
- Des données de suivi au débarquement (captures par espèces et fréquences de taille)

### **2.2 Transfert des données**

Les données sont collectées lors de la récupération des GPS. Des fichiers GPX (fichiers XML produit par les GPS Garmin) sont extraits des GPS. Ces fichiers sont mis sous le même répertoire et renommés ainsi : **Code.village\_Code.engin\_Code.pecheur\_Code.type.gps\_Date.gpx**.

Ainsi un fichier gps collecté sur un GPS Garmin (GA) à Kamsar Port Néné (KPN) le 2 juillet 2019 sur le pêcheur n°10 qui opère avec une Palangre (PA) sera renommé : **KPN\_PA\_0010\_GA\_2019-07-2.gpx**

Ce renommage permet de qualifier le GPS et d'ajouter ces informations (Village, engin ..) qui ne sont pas intégrées au fichier lui-même, à son contenu.

Ensuite une procédure (Annexe II) réalisée sous le logiciel R permet de lister l'ensemble des fichiers et de les transférer dans la base de données. Ainsi l'ensemble des 3 millions de positions ont été transférés par cette procédure utilisée par Mohamed Soumah depuis la Guinée vers le serveur partagé au sein de l'institut Agro.

## 2.3 Pré-traitement des données

Une fois les données rassemblées, avant de qualifier les positions en pêche, il convient de réaliser des opérations de filtre. Celles-ci consistent à retirer du jeu de données les positions :

- 1- Qui sont hors de la zone d'étude (erreurs obtention position GPS, zones à terre).
- 2- Qui sont des positions au port (qui ne correspondent pas à une sortie de pêche).

Pour cela nous avons construit et intégré dans la base une couche géographique de la zone d'étude (table emprise), une couche des zones à terre (communes\_uni) et une couche géographique des ports (village).

Le filtre consiste donc à ne considérer que les positions incluses dans l'emprise et disjointes des zones à terre (communes\_uni) et disjointes des ports (La zone d'exclusion des ports est constitué d'un périmètre autour de la position du village – un buffer de n mètres autour de cette position)

Les positions aux dates aberrantes sont aussi enlevées.

Enfin le jeu de données en mer ainsi constitué, une dernière opération de prétraitement consiste à redéfinir les trajectoires pour que la fréquence d'acquisition des positions soit la même pour toutes les trajectoires (définie ici à 1 minutes). Pour cela le package R `adehabitatLT` est utilisé.

## 2.4 Accès aux données

Les données initiales (trajet), filtrées (trajet\_epure) et recalibrées sont toutes accessibles aux utilisateurs référencés par login/ mot de passe.

Ce sont les données prétraitées. Il en est de même pour les données analysées pour l'identification des actions de pêche. Les référentiels sont aussi accessibles en lecture.

Du point de vue des droits d'accès il existe

- Des utilisateurs avec accès lecture sur l'ensemble des tables
- Des utilisateurs avec accès en écriture sur la table trajet pour alimenter la table avec les données GPS

- Des utilisateurs avec droit d'administrations qui peuvent réaliser les filtres et l'analyse pour détection des opérations de pêche

### 3 Analyse des données

Une fois les données préparées, le gros du travail consiste à développer des méthodes statistiques qui vont permettre à partir de quelques trajectoires observées, de prédire, en fonction de métriques caractérisant la trajectoire, les positions en pêche ou en trajet au sein d'une sortie de pêche.

En ce qui concerne l'observation, classiquement 2 méthodes d'acquisition existent :

- L'embarquement d'observateurs à bord qui vont noter le début et la fin des opérations de pêche sur une pirogue équipée d'un enregistreur GPS. Ce sont des observations in Situ ?
- Une analyse post sortie de pêche où un expert, en regardant la forme des trajectoires sur une carte satellitaire, va qualifier les segments de trajectoire comme étant en pêche. Ce sont des observations in Silico.

Dans le cadre du projet DEMERSTEM, nous avons d'abord essayé la première méthode et la qualité des données était trop mauvaise pour pouvoir être utilisé. Nous avons donc mis en place l'observation in Silico.

Une fois les observations collectées et intégrées à la base de données, celle-ci sont utilisées pour apprendre les métriques d'une trajectoire en pêche et prédire les points en pêche sur les sorties de pêche non observées.

Pour cette prédiction, 2 méthodes statistiques vont être testées :

- L'utilisation de modèles Random Forest
- L'utilisation de modèles GLM

L'ensemble des procédures utilisées ont été packagées et mis à la disposition du public au travers d'un packages R disponible sur le site de partage github : <https://github.com/polehalieutique/GPSMonitoring>

#### 3.1 Modèles de prédiction des points en pêche

Les deux modèles utilisés ont leurs avantages et inconvénients. Comme tous les modèles, ils essayent de reproduire la réalité à partir de technique statistique (analyse de la variance pour le GLM et clustering pour le Random Forest)

Les deux modèles s'appuient sur des métriques qui permettent de caractériser les points d'une trajectoire comme :

- La vitesse qui va caractériser un ralentissement pour une action de pêche. Vitesse entre 2 points et/ ou la vitesse moyenne sur les n derniers points de la trajectoire

- Le nombre de points de la même trajectoire dans un rayon de 200 m qui va caractériser le fait que le bateau est en train de tourner.
- Le périmètre de la zone convexe composée des n derniers points de la trajectoire
- La surface de la même zone convexe

Les modèles essaient donc d'exprimer l'état Pêche en fonction de ces différents paramètres de la trajectoire.

Lors du projet DEMERSTEM, nous avons testé les 2 modèles qui se révèlent comparables. Les paramètres usuels de qualité des modèles (SENSITIVITY, SPECIFICITY AND ACCURACY)

Outcome of the diagnostic test	Condition (e.g. Disease) As determined by the Standard of Truth		
	Positive	Negative	Row Total
Positive	TP	FP	TP+FP (Total number of subjects with positive test)
Negative	FN	TN	FN + TN (Total number of subjects with negative test)
Column total	TP+FN (Total number of subjects with given condition)	FP+TN (Total number of subjects without given condition)	N = TP+TN+FP+FN (Total number of subjects in study)

## 4 Cartographie des zones de pêche

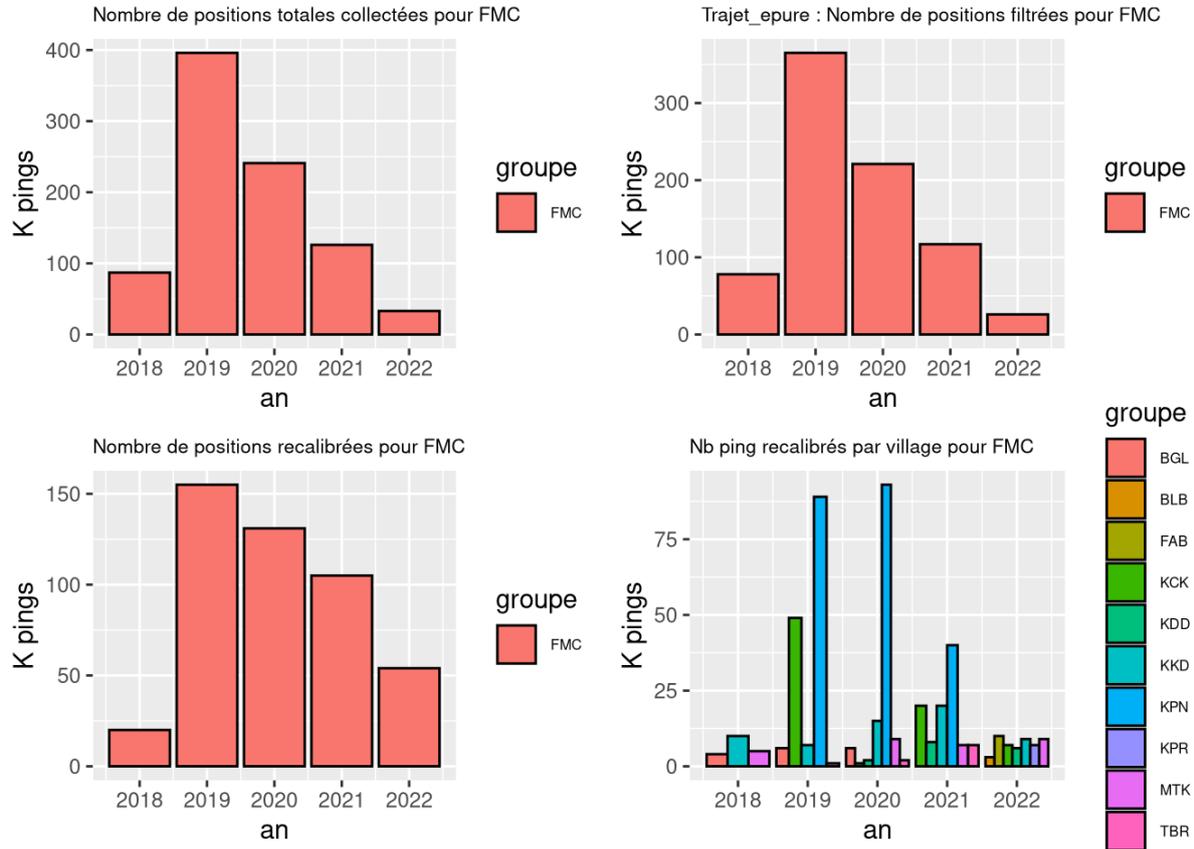
### 4.1 Fiches de synthèse par engin

Les fiches de synthèses détaillées sont accessibles ici : [https://halieut.agrocampus-ouest.fr/BAS/scripts/BAS\\_jerome/72/](https://halieut.agrocampus-ouest.fr/BAS/scripts/BAS_jerome/72/).

L'extrapolation des données peut être soumise à caution quand la strate est insuffisamment renseignée (manque une année ou une zone d'observation). Ces informations apparaissent néanmoins dans les données sur l'effort d'échantillonnage présentées dans les fiches suivantes.

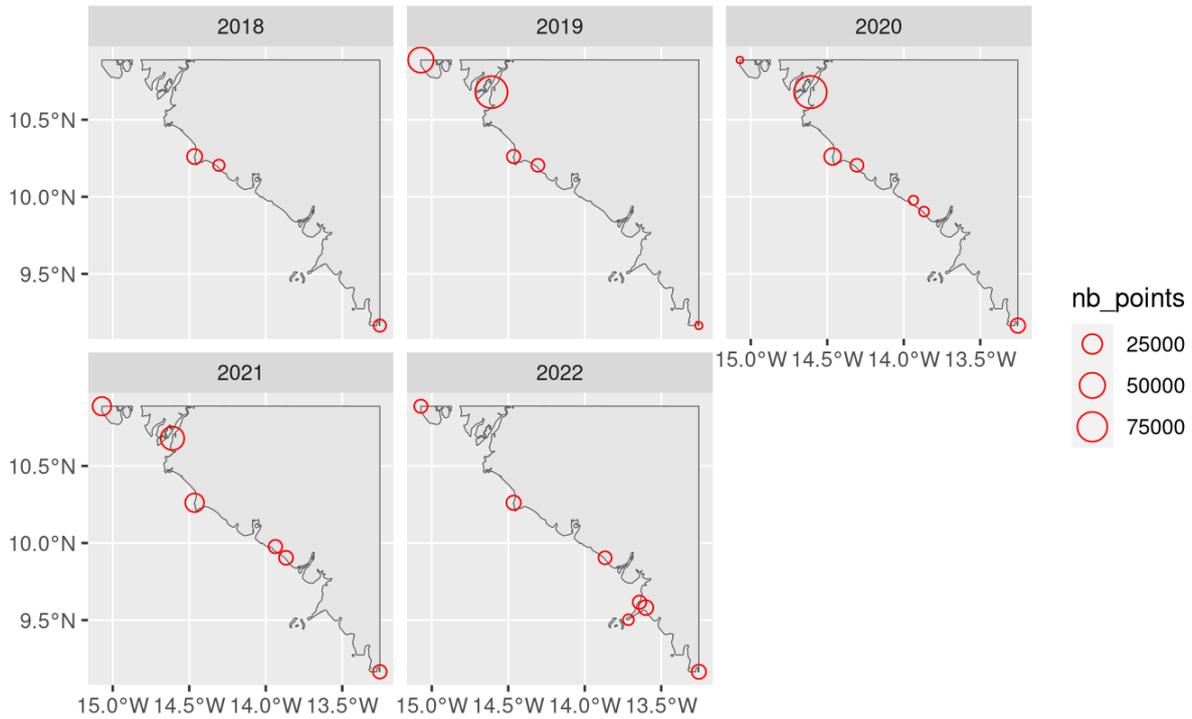
### 4.1.1 Filet Maillant Calé (FMC)

**Données collectées et prétraitées :**

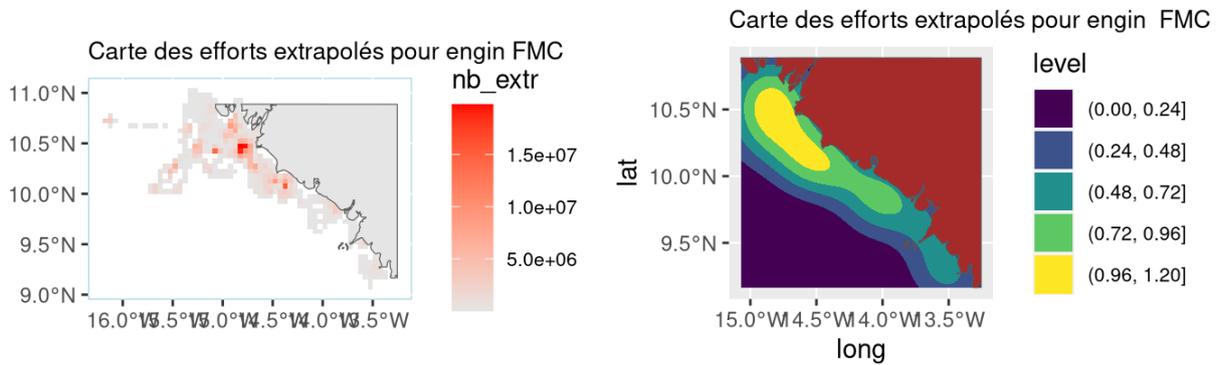


**Localisation de l'effort d'échantillonnage (après recalibration)**

### Nombre de ping recalibrés par port d'origine et par année

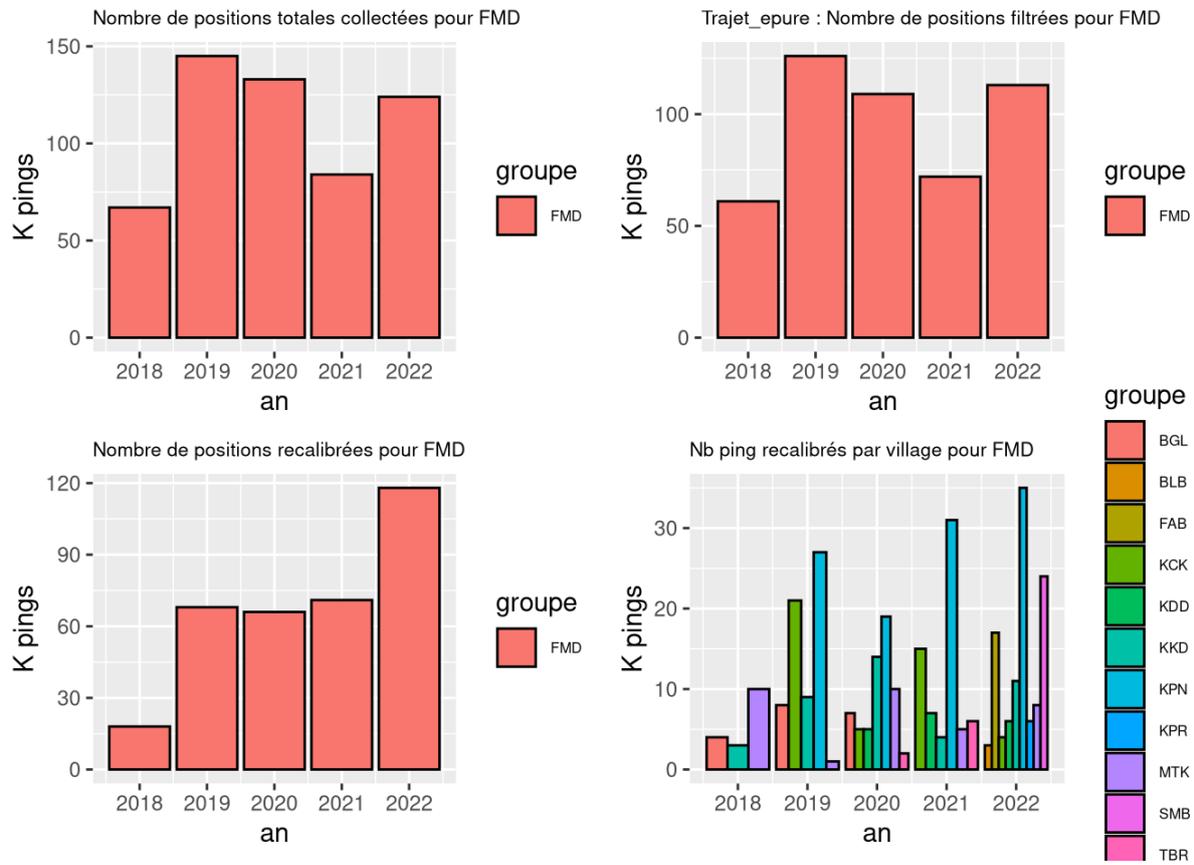


### Cartes de l'effort extrapolé (en nombre de minutes)



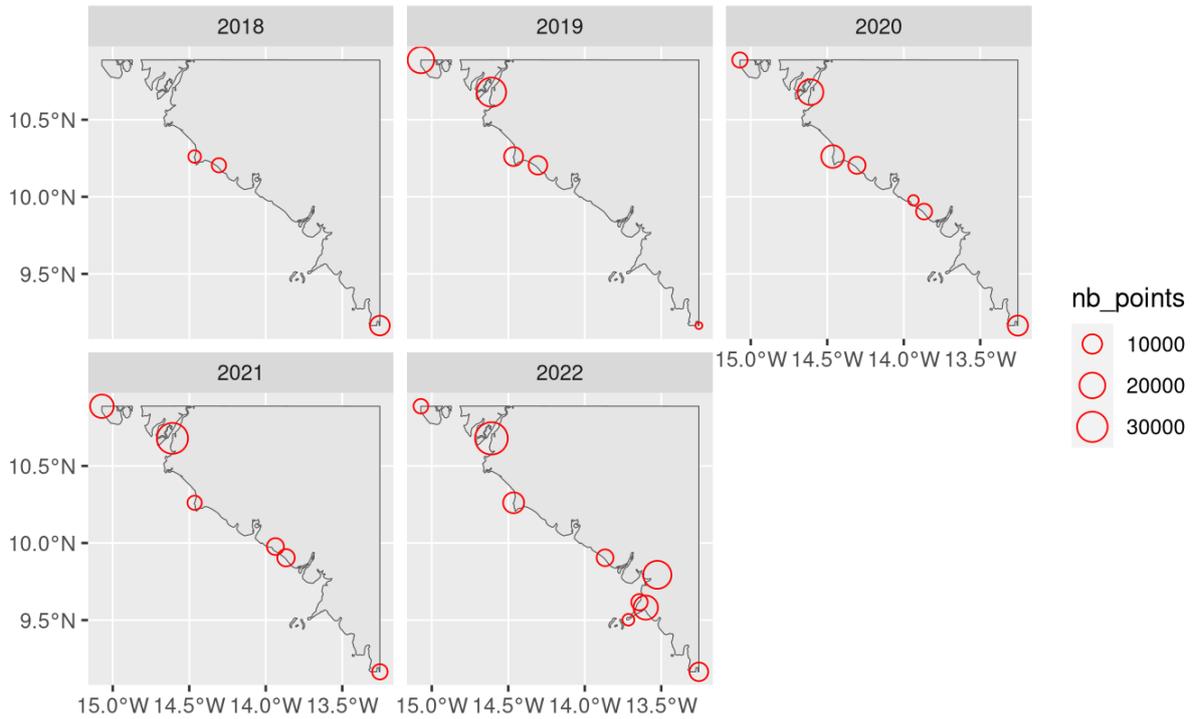
### 4.1.2 Filet Maillant Dérivant (FMD)

**Données collectées et prétraitées :**

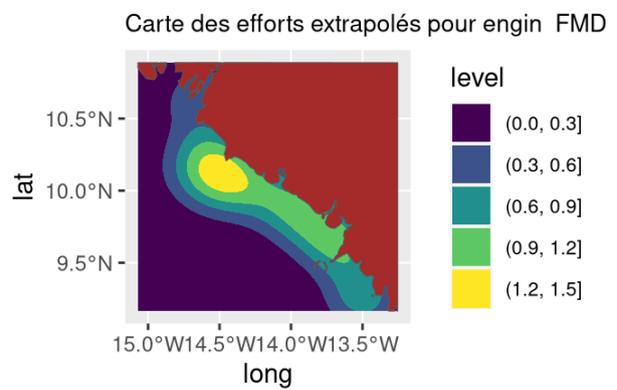
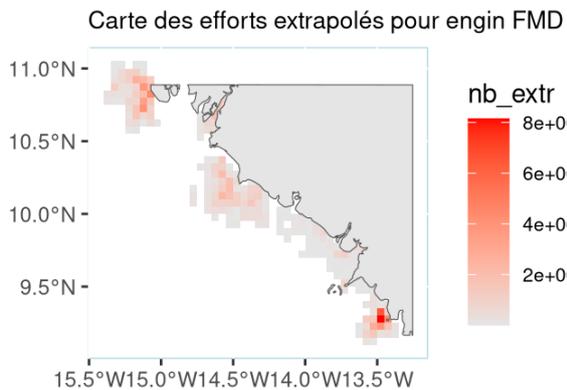


**Localisation de l'effort d'échantillonnage (après recalibration)**

### Nombre de ping recalibrés par port d'origine et par année

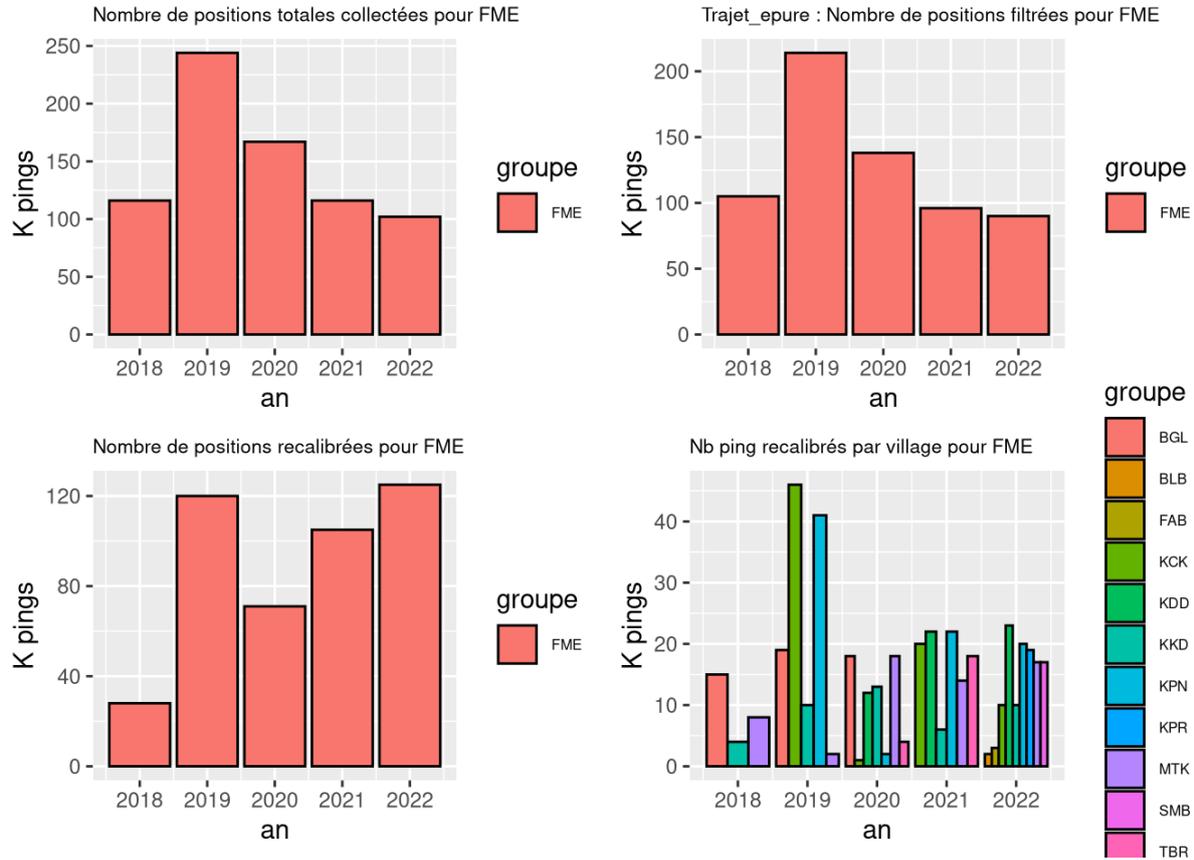


### Cartes de l'effort extrapolé (en nombre de minutes)



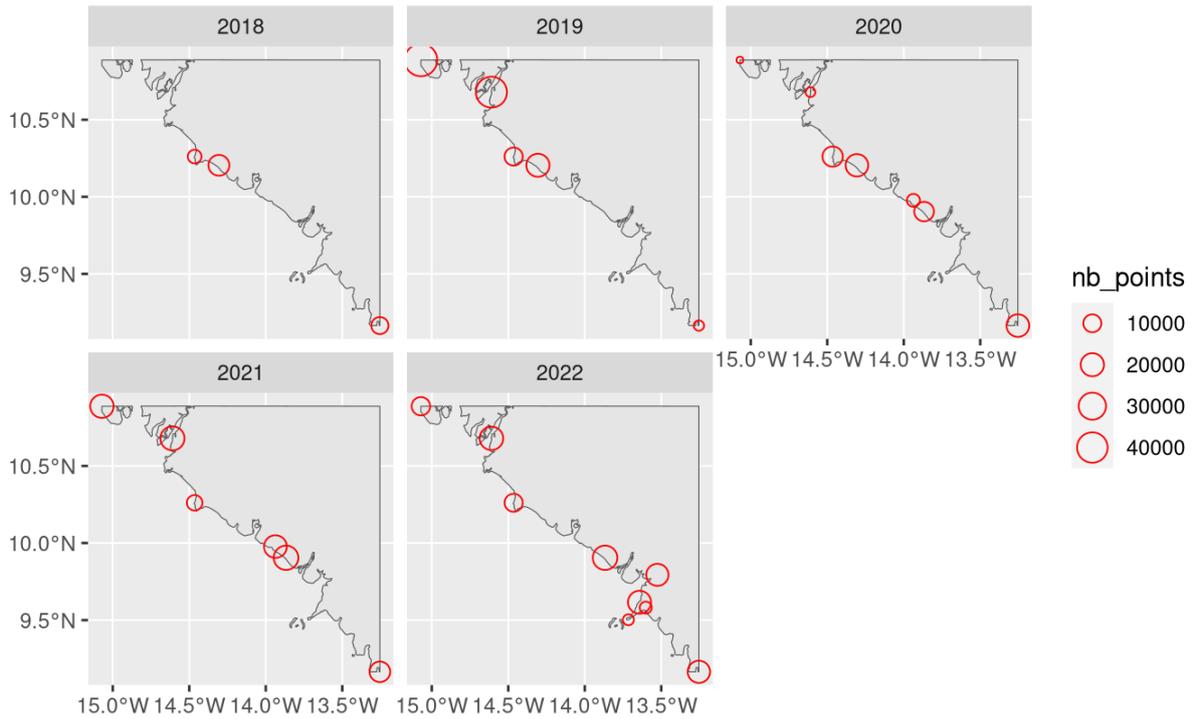
### 4.1.3 Filet Maillant Encerclant (FME)

#### Données collectées et prétraitées :

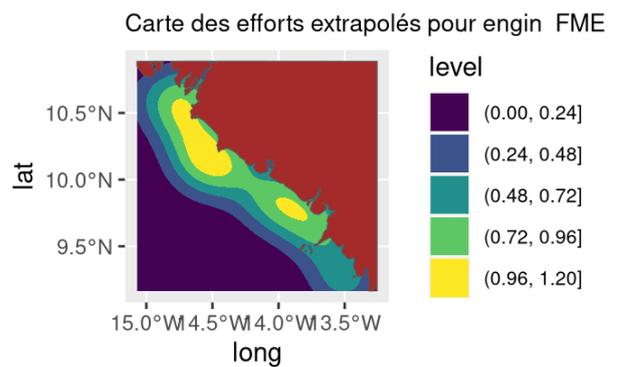
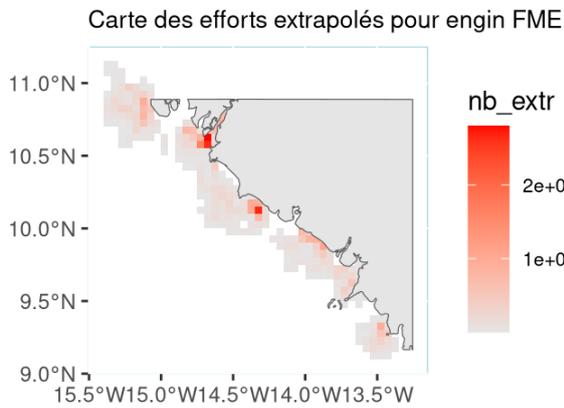


#### Localisation de l'effort d'échantillonnage (après recalibration)

### Nombre de ping recalibrés par port d'origine et par année

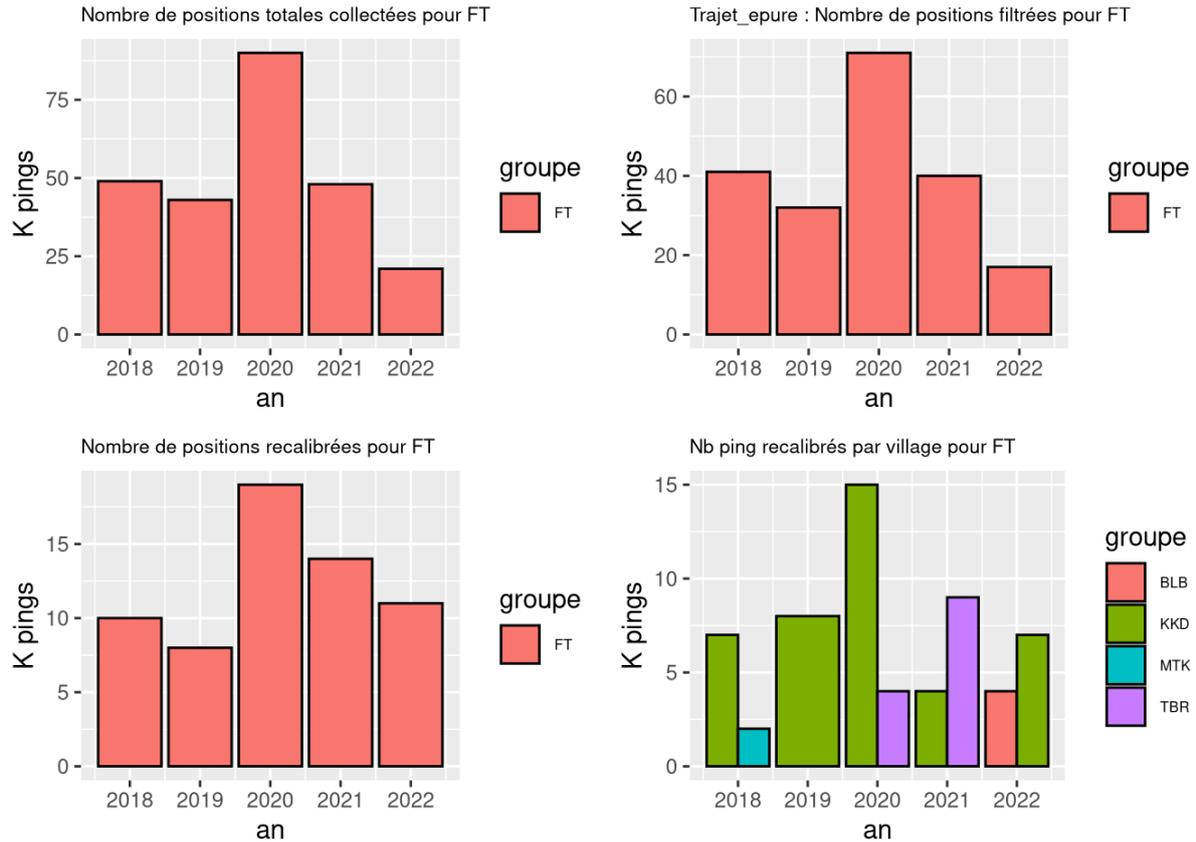


### Cartes de l'effort extrapolé (en nombre de minutes)



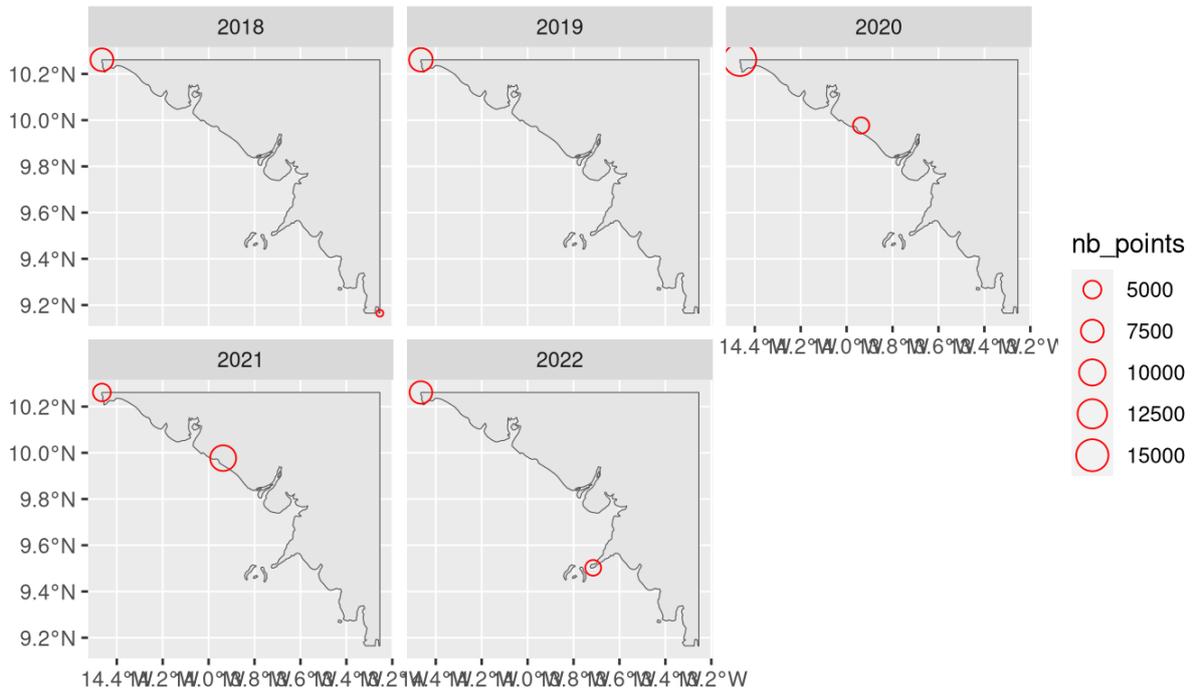
### 4.1.4 Filet Tournant (FT)

**Données collectées et prétraitées :**

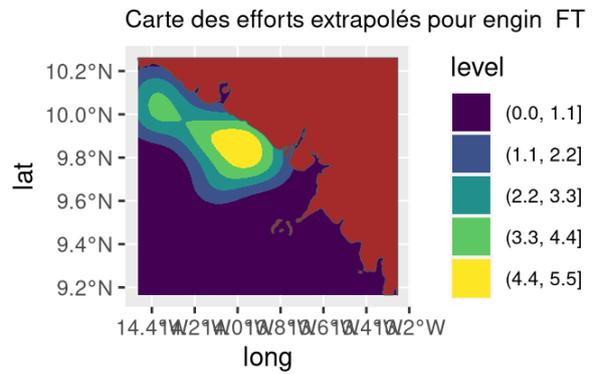
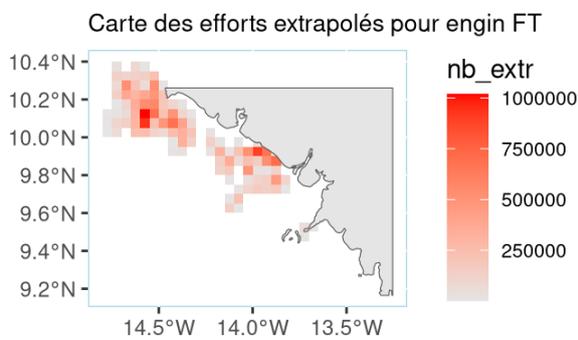


**Localisation de l'effort d'échantillonnage (après recalibration)**

### Nombre de ping recalibrés par port d'origine et par année

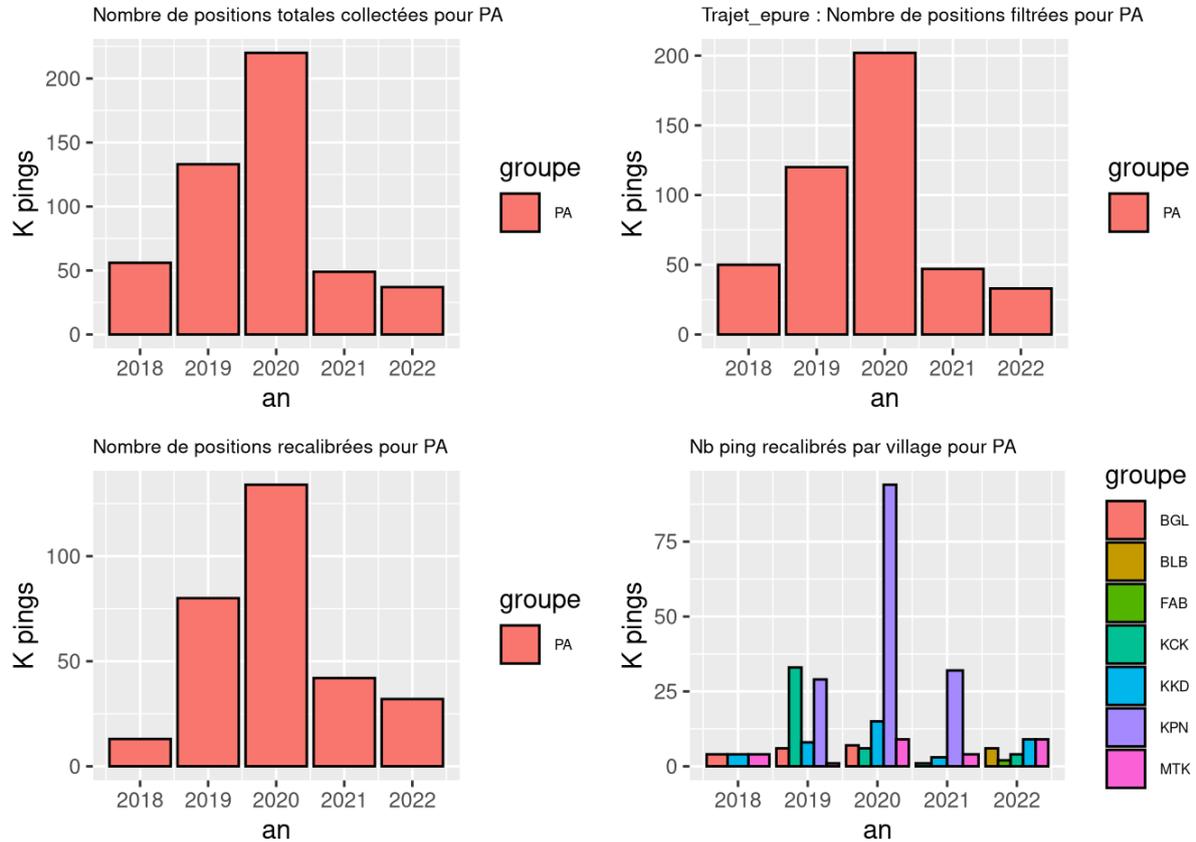


### Cartes de l'effort extrapolé (en nombre de minutes)



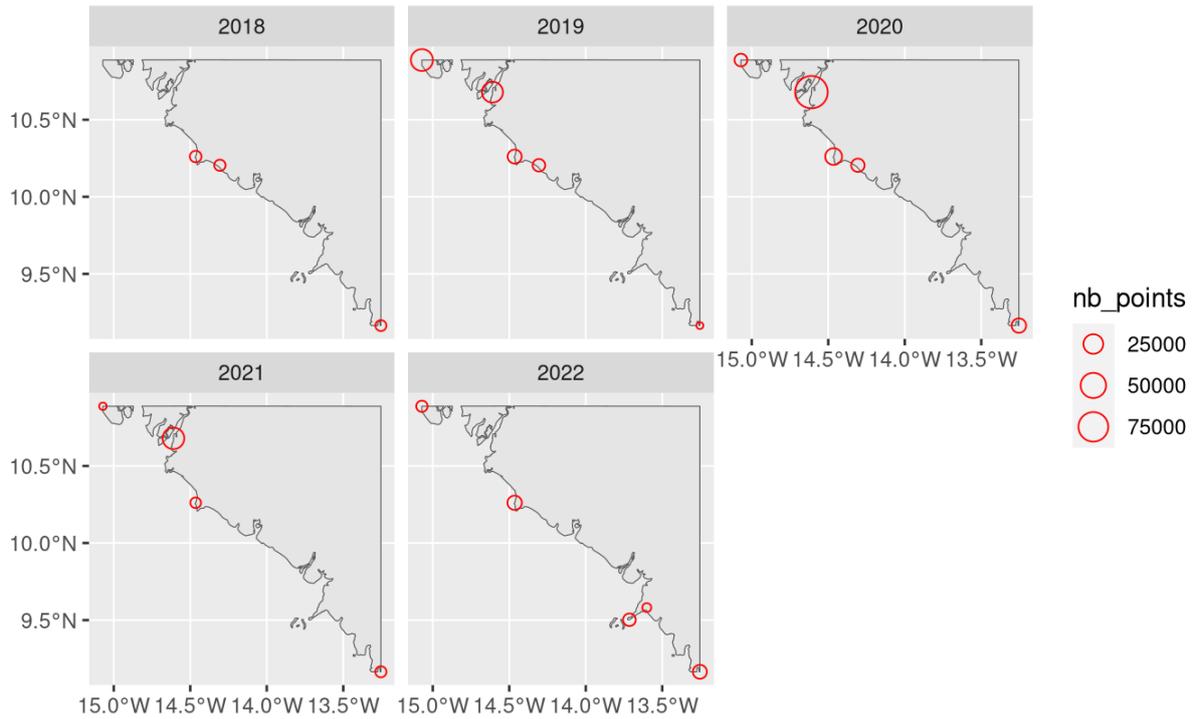
### 4.1.5 Hameçons (PA)

**Données collectées et prétraitées :**

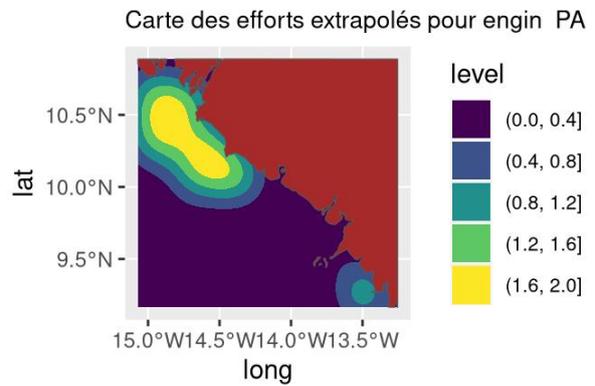
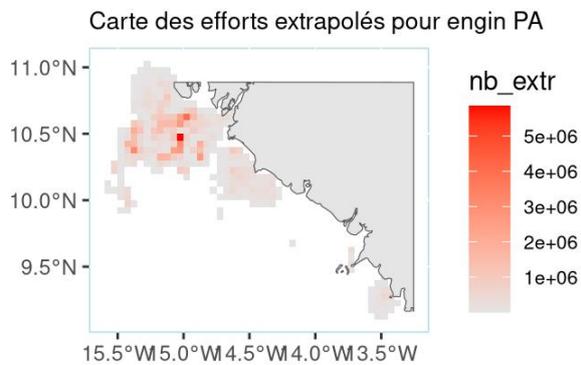


**Localisation de l'effort d'échantillonnage (après recalibration)**

### Nombre de ping recalibrés par port d'origine et par année



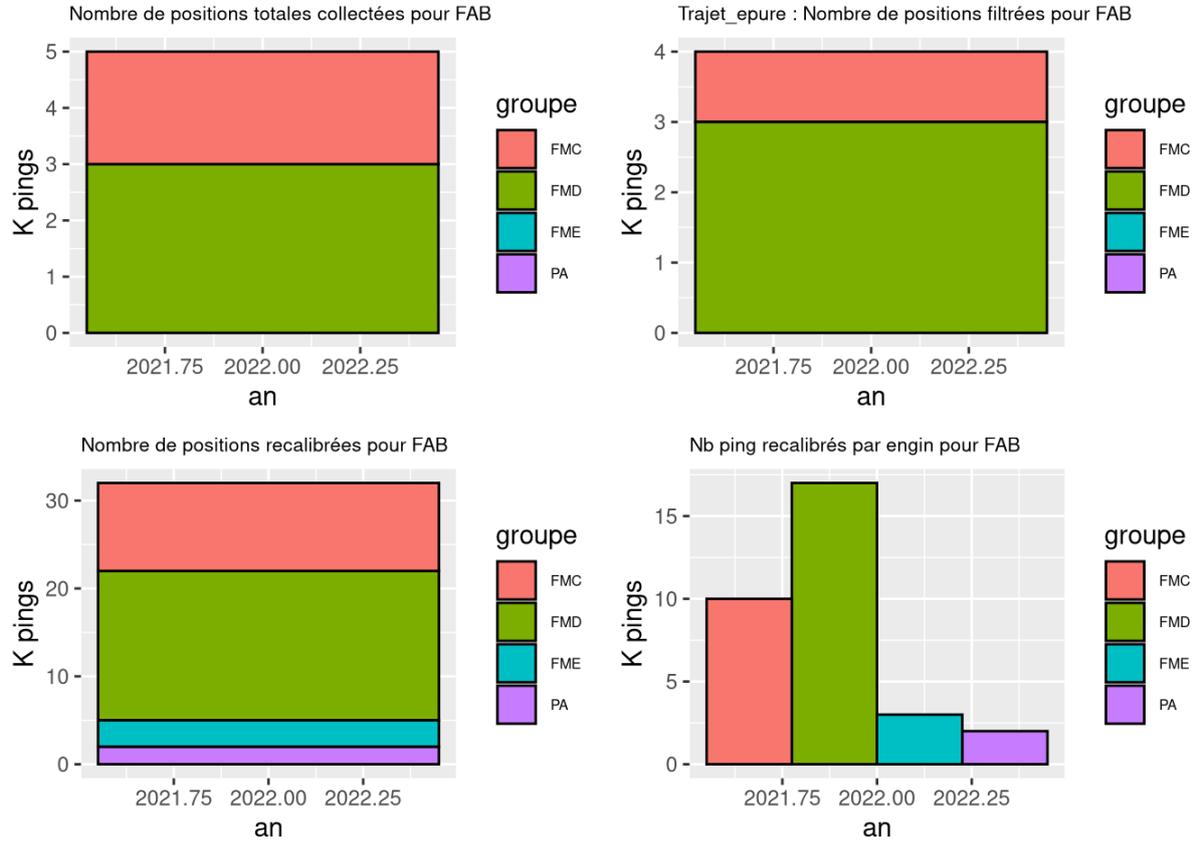
### Cartes de l'effort extrapolé (en nombre de minutes)



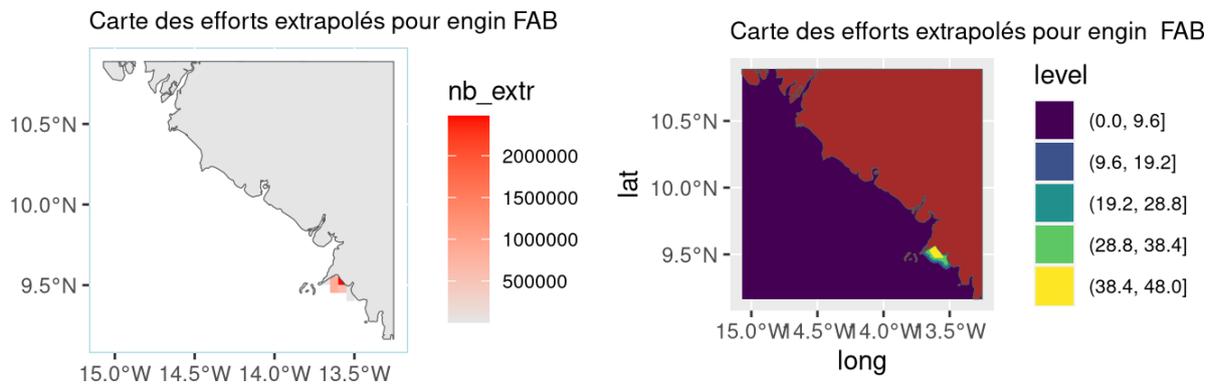
## 4.2 Fiches de synthèse par ports

### 4.2.1 Faban (FAB)

#### Données collectées et prétraitées :

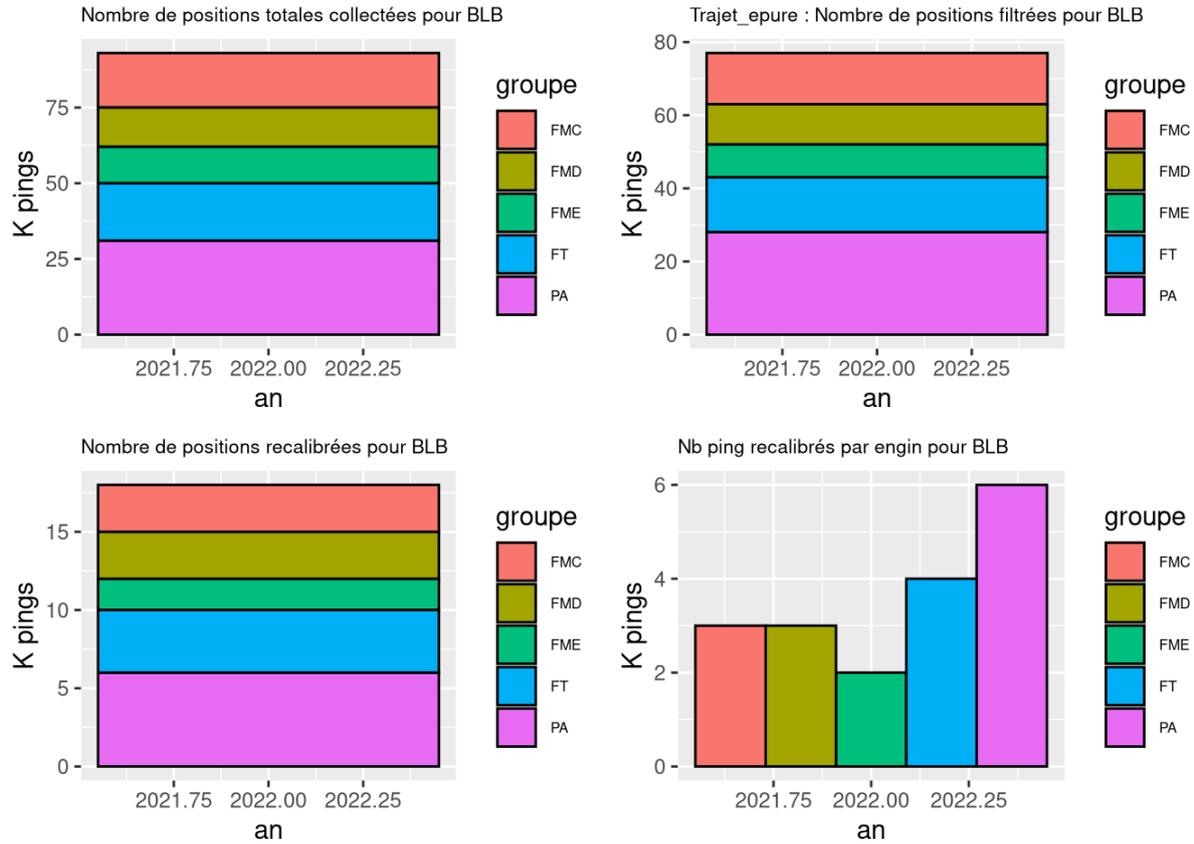


#### Cartes de l'effort extrapolé (en nombre de minutes)

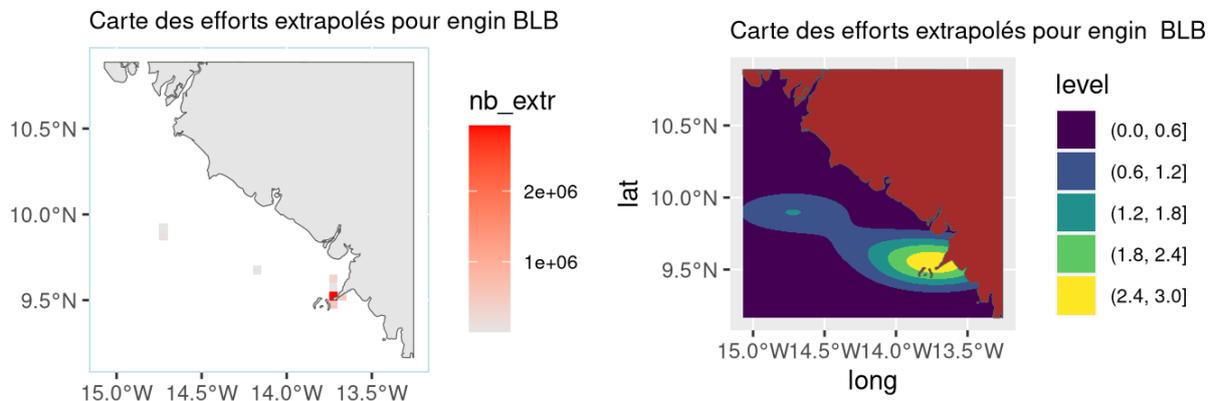


## 4.2.2 Boulbinet (BLB)

### Données collectées et prétraitées :

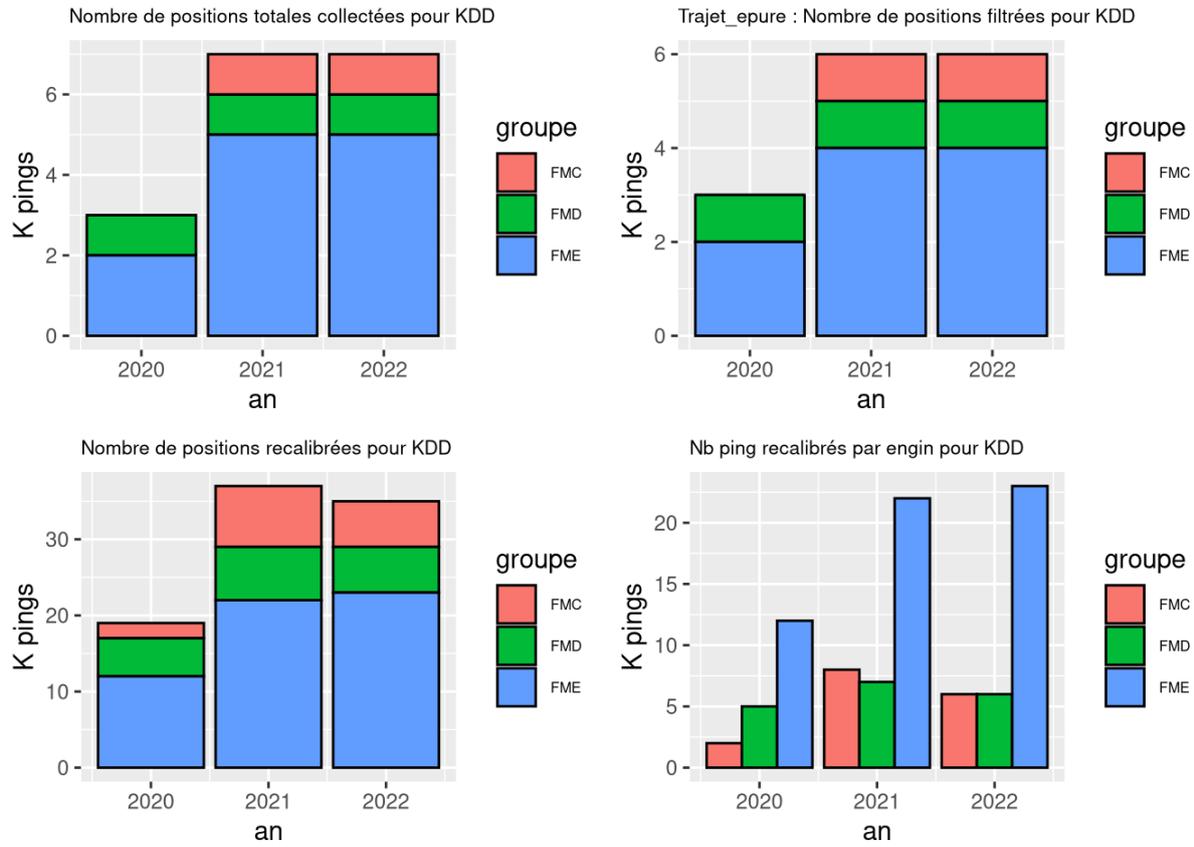


### Cartes de l'effort extrapolé (en nombre de minutes)

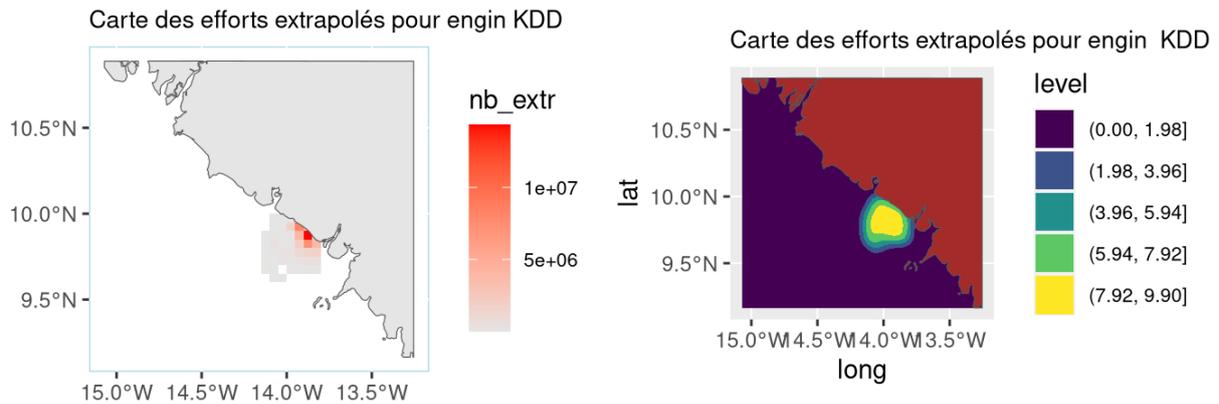


### 4.2.3 Kindiadi (KDD)

**Données collectées et prétraitées :**

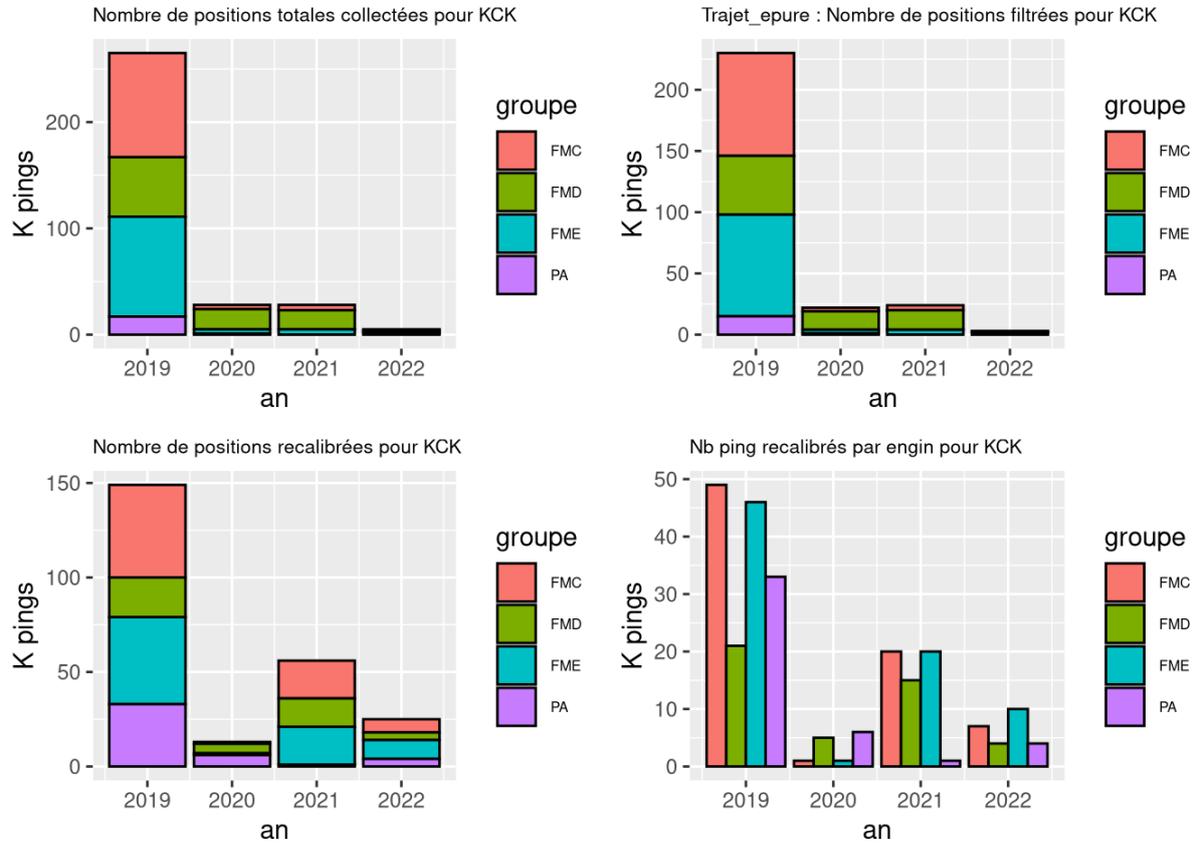


**Cartes de l'effort extrapolé (en nombre de minutes)**

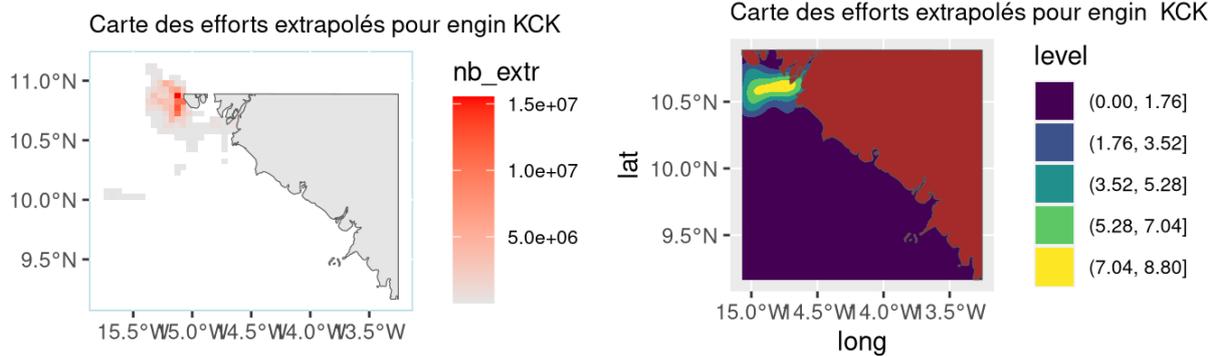


## 4.2.4 Katchek (KCK)

### Données collectées et prétraitées :

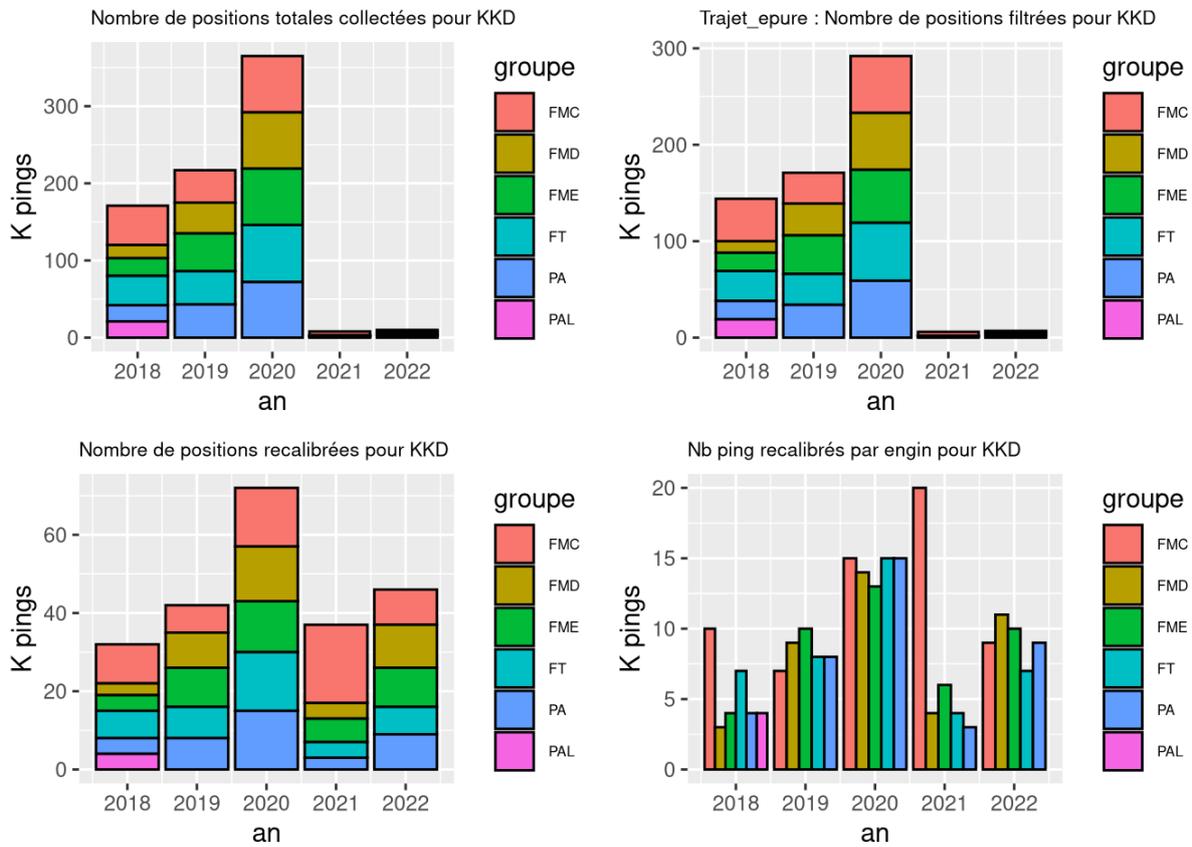


### Cartes de l'effort extrapolé (en nombre de minutes)

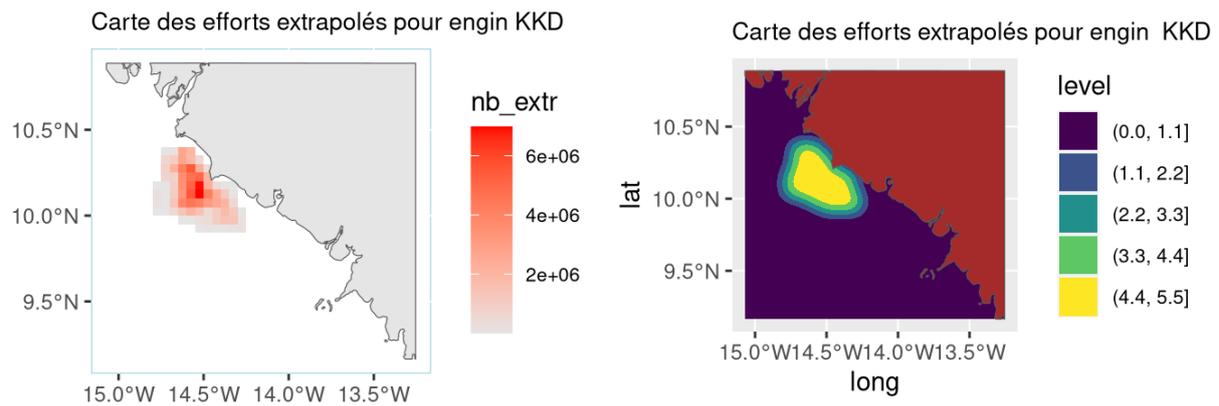


## 4.2.5 Koukoude (KKD)

### Données collectées et prétraitées :

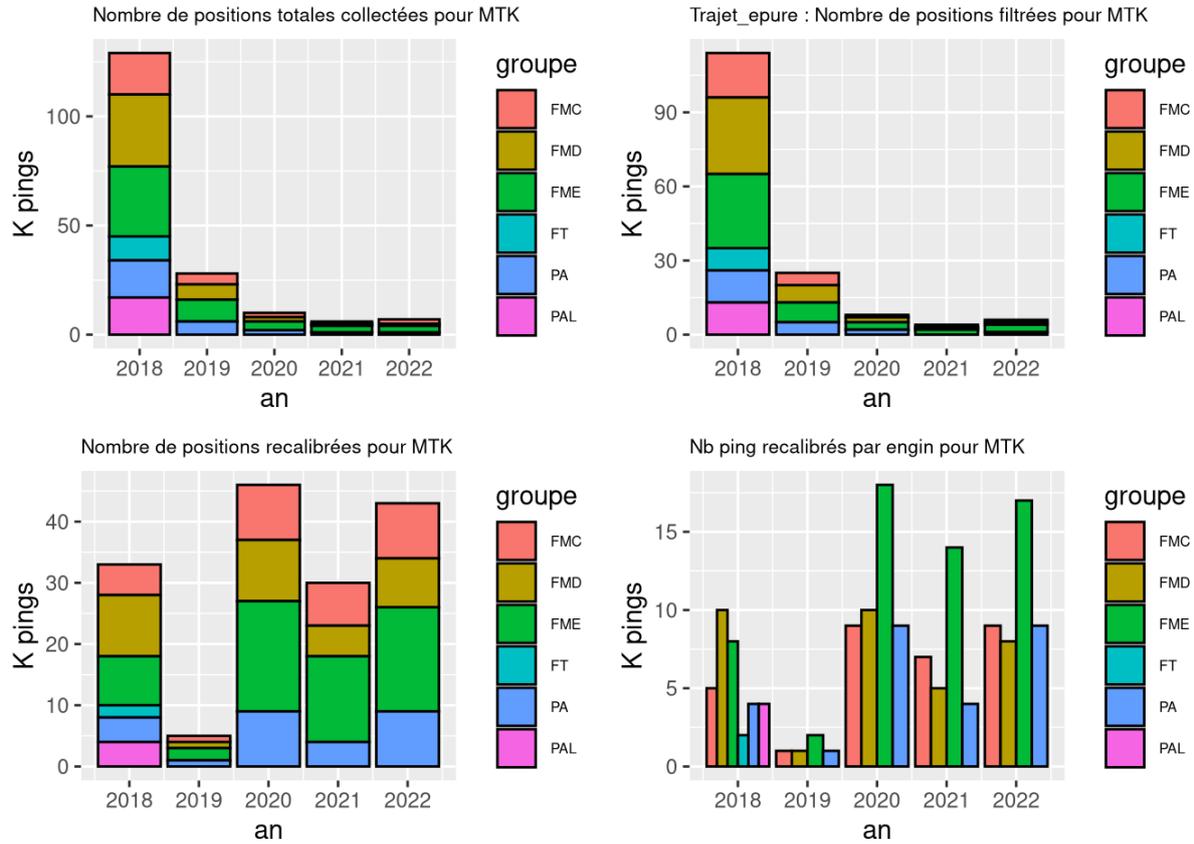


### Cartes de l'effort extrapolé (en nombre de minutes)

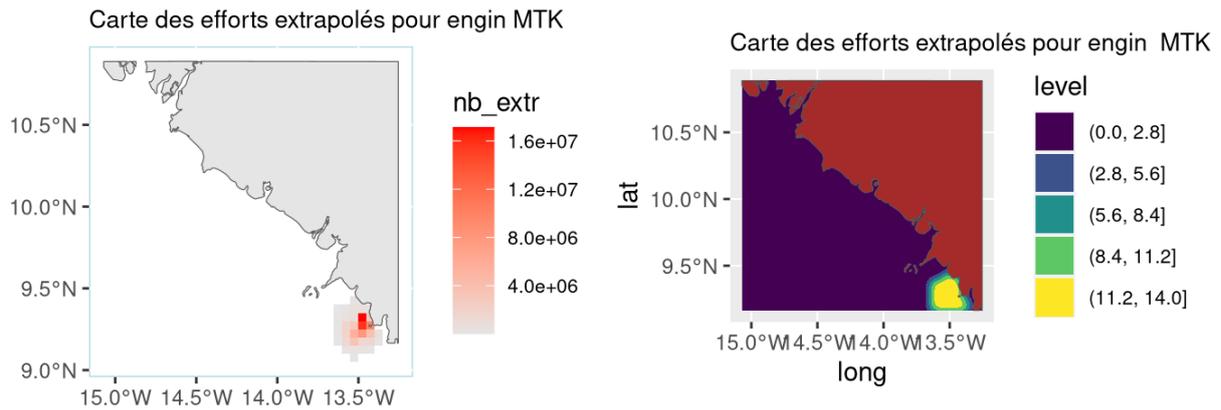


## 4.2.6 Matakang (MTK)

### Données collectées et prétraitées :

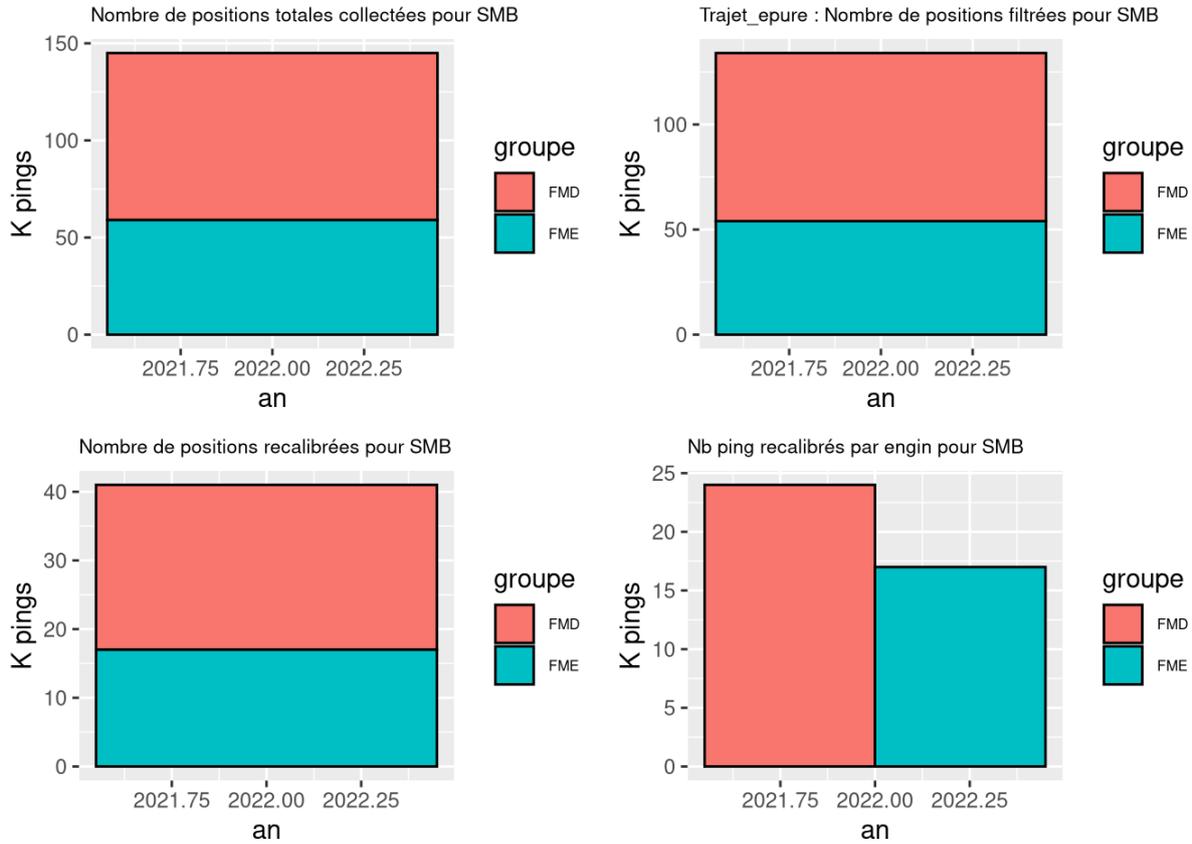


### Cartes de l'effort extrapolé (en nombre de minutes)

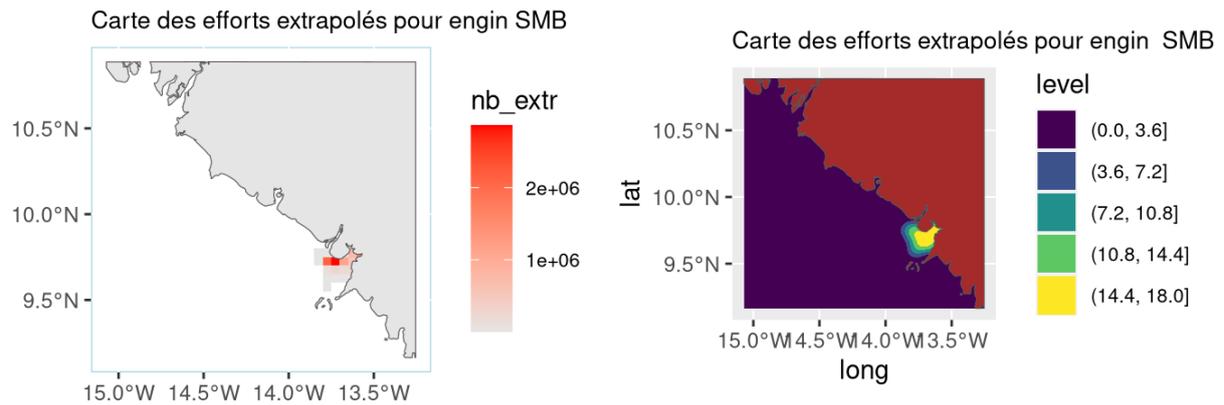


### 4.2.7 Soumba (SMB)

**Données collectées et prétraitées :**

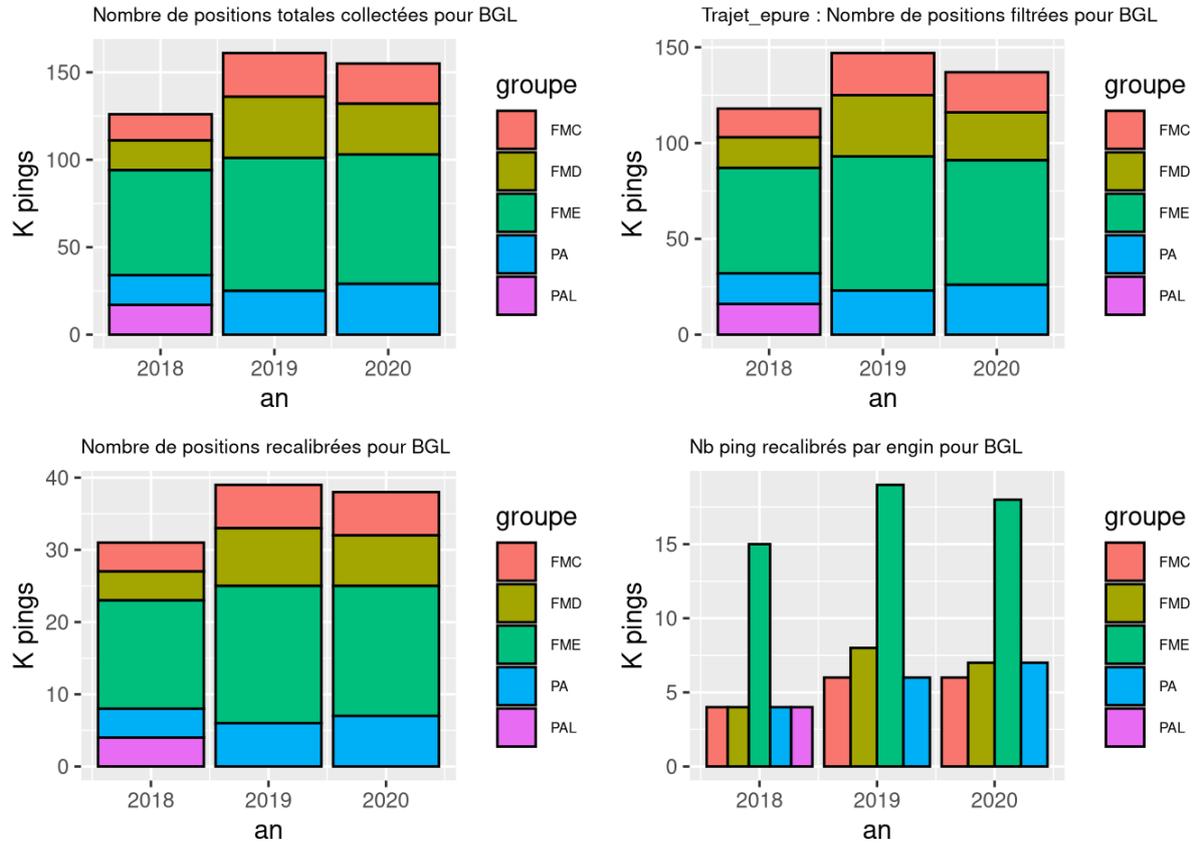


**Cartes de l'effort extrapolé (en nombre de minutes)**

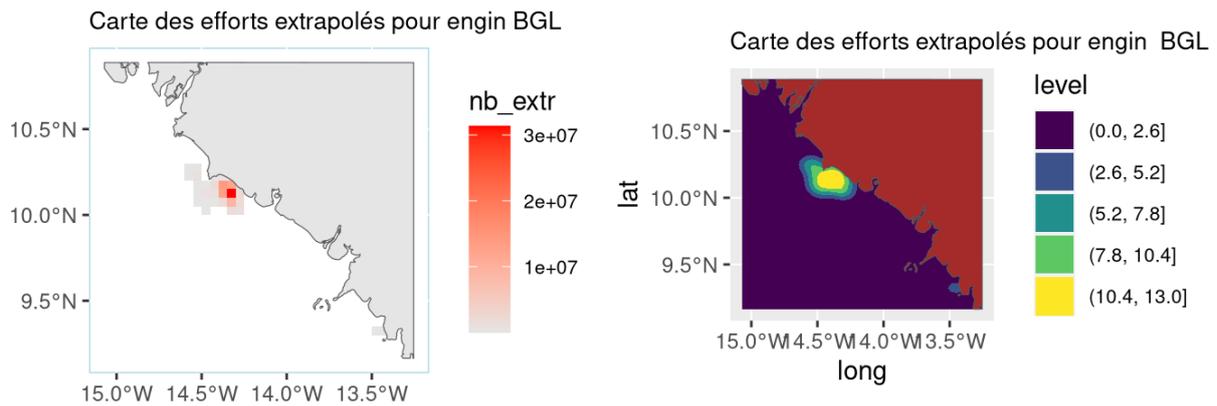


## 4.2.8 Bongolon (BGL)

### Données collectées et prétraitées :

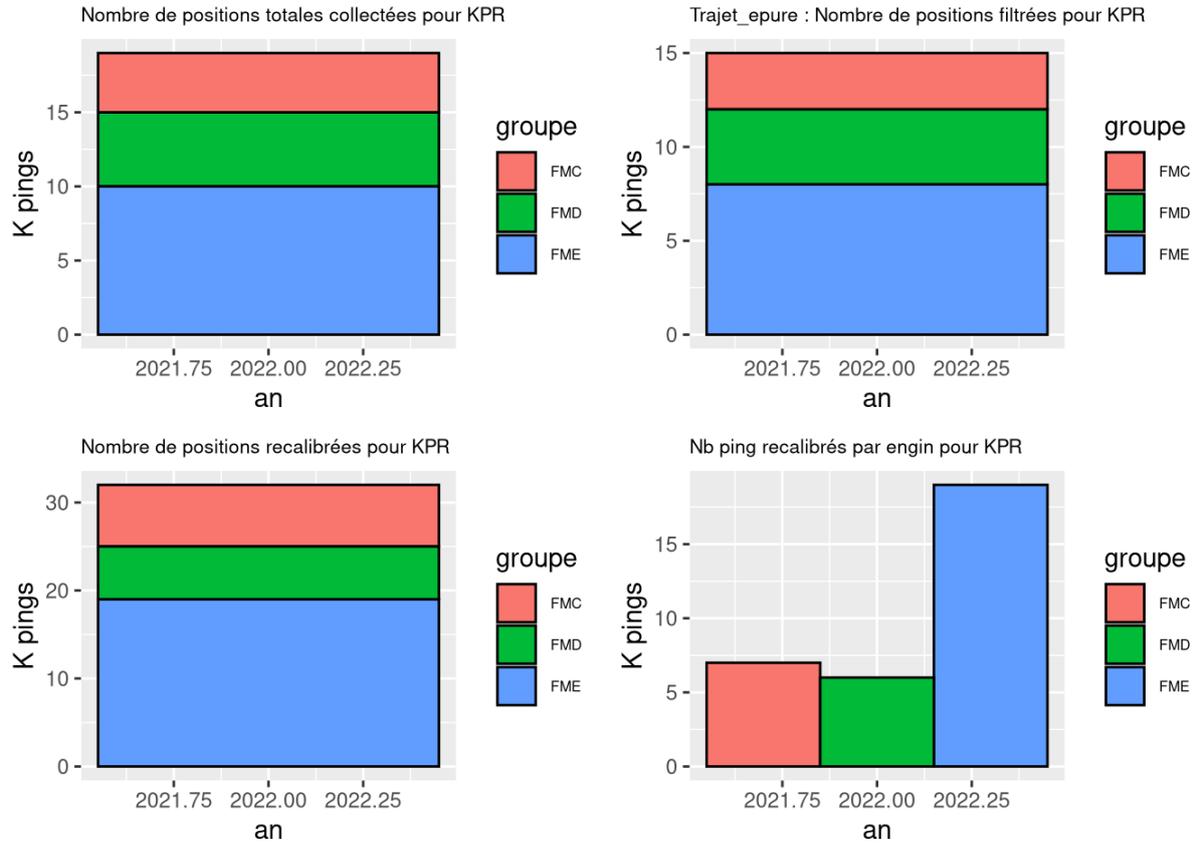


### Cartes de l'effort extrapolé (en nombre de minutes)

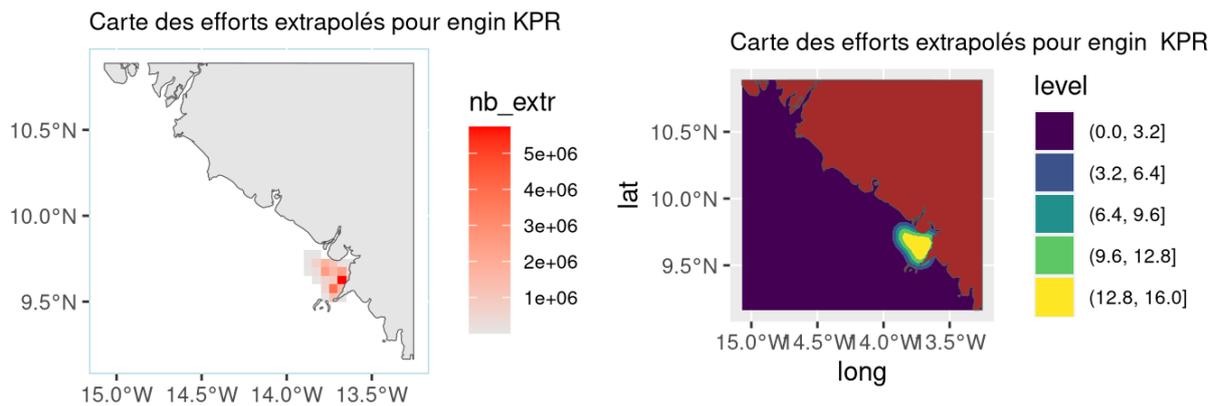


## 4.2.9 Kaporo (KPR)

### Données collectées et prétraitées :

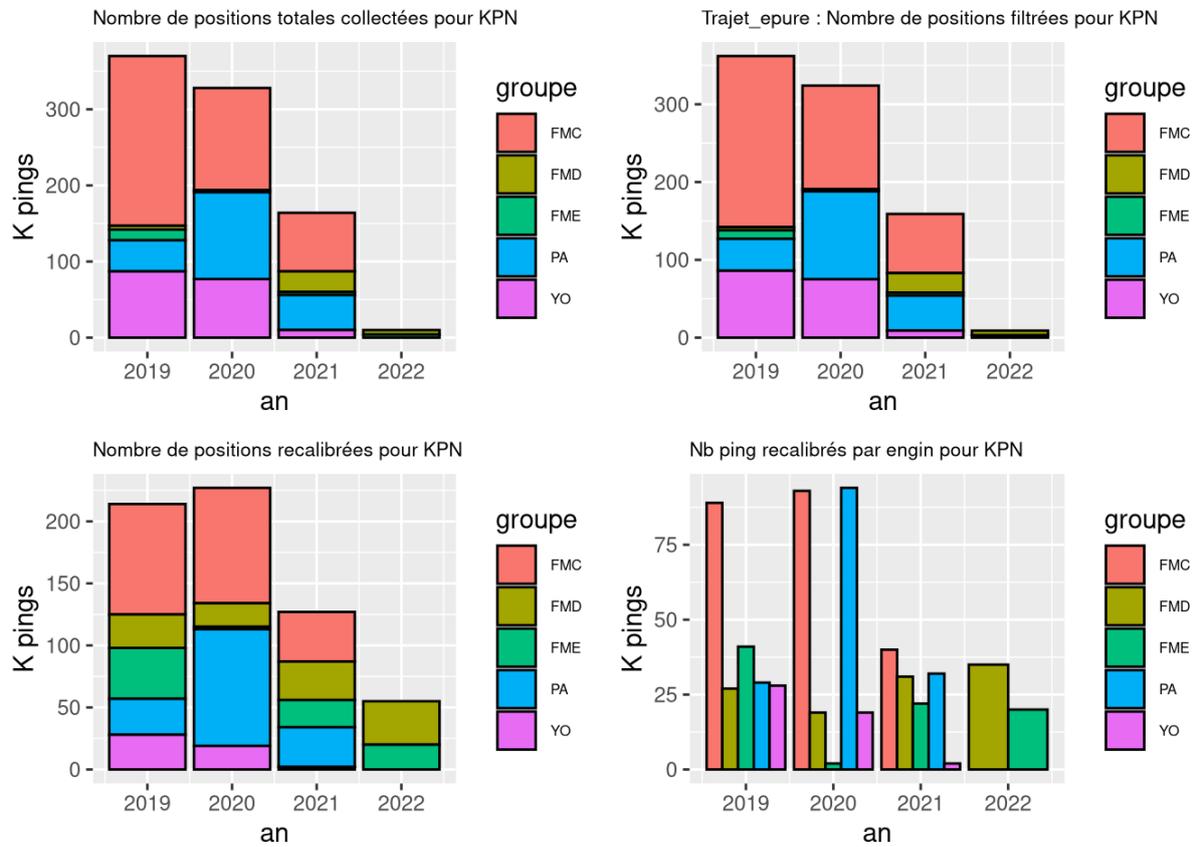


### Cartes de l'effort extrapolé (en nombre de minutes)

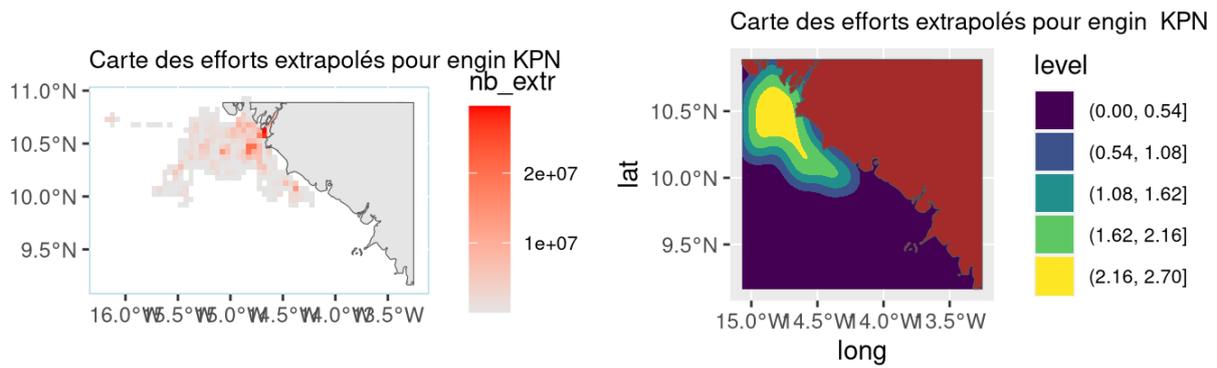


## 4.2.10 Kamsar Port Néné (KPN)

### Données collectées et prétraitées :

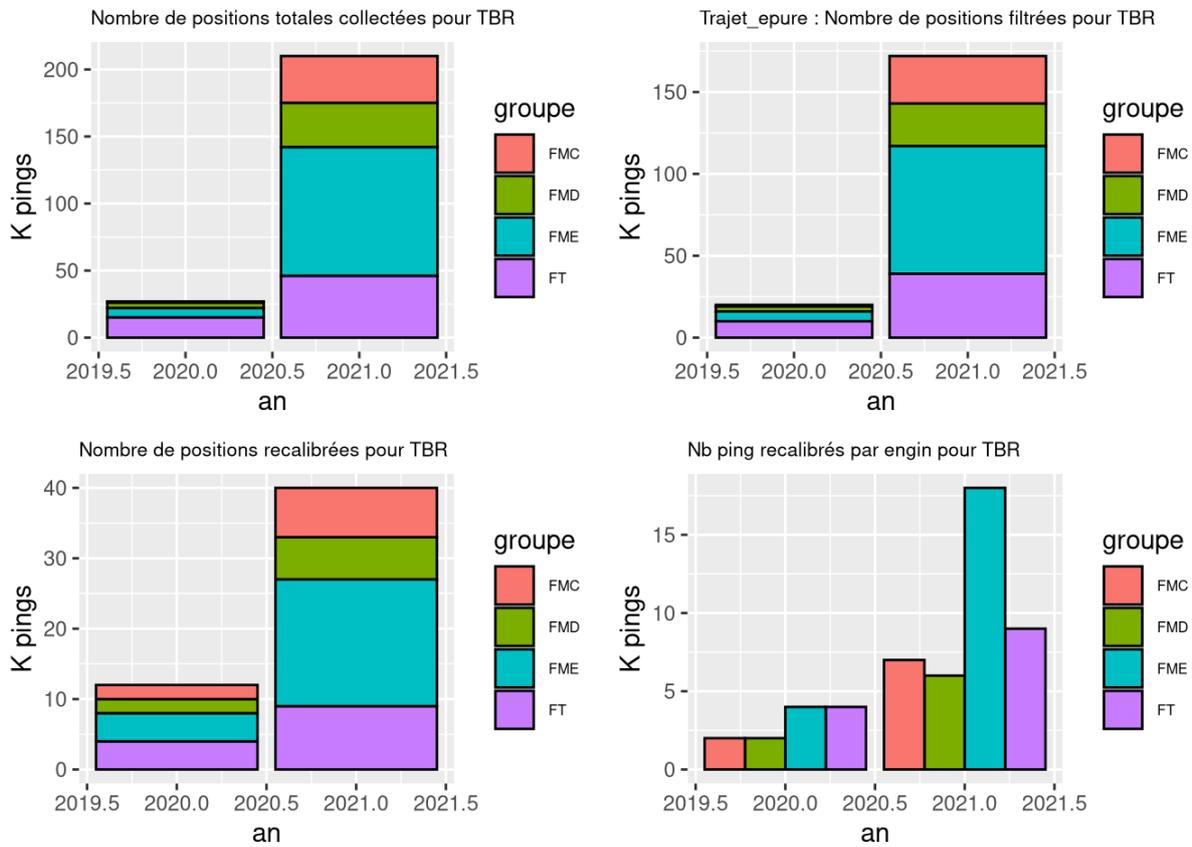


### Cartes de l'effort extrapolé (en nombre de minutes)

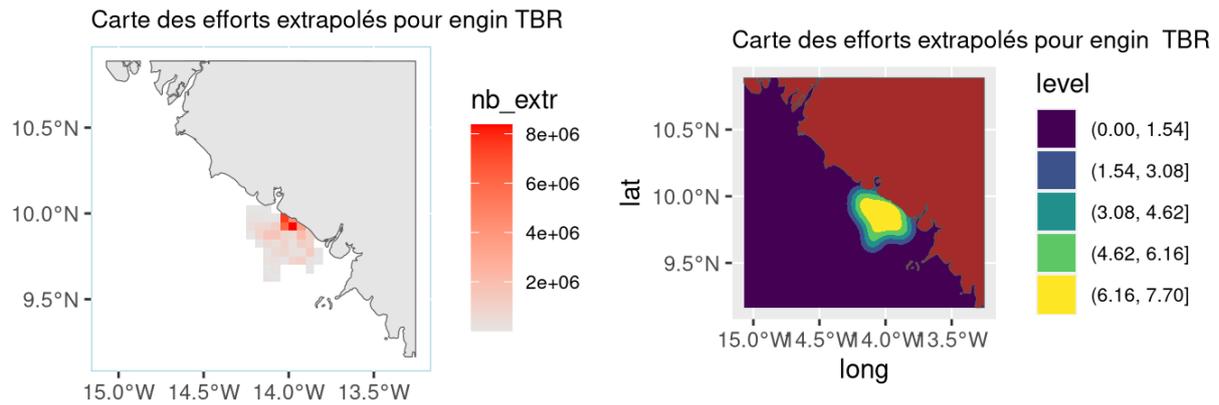


### 4.2.11 Taboriya (TBR)

**Données collectées et prétraitées :**



**Cartes de l'effort extrapolé (en nombre de minutes)**



## 5 Couplage zone de pêche et débarquements

### 5.1 Hypothèse pour coupler zones de pêche et débarquements

Pour coupler les deux sous systèmes d'observation, observation au débarquement et GPS, nous pouvons utiliser 2 méthodes :

1-Si l'identification des pirogues dans les 2 sous-systèmes est consistante, nous pouvons affecter jour par jour les captures observées au débarquement et les lieux de pêche. Pour des pêches de jour ou les lieux de pêche sont peu nombreux et participent de la même tactique (tous au large ou tous à la côte), le rapprochement est consistant. Sur des pêches de marées où les tactiques peuvent varier au jour le jour, le rapprochement est moins consistant. Dans cette méthode où on fait le rapprochement au niveau de la pirogue, le taux d'échantillonnage des 2 systèmes doit être fort pour ne pas « perdre » trop d'observation en faisant le rapprochement. En l'occurrence, le suivi au débarquement est réalisé avec un fort taux d'échantillonnage comparé au suivi GPS. Cette méthode va donc être écartée.

2- Quand l'identification des pirogues dans les 2 systèmes est divergent et que le taux d'échantillonnage des 2 systèmes est réellement différent, on va chercher à rapprocher les données des 2 systèmes à une échelle plus large. Dans notre cas nous avons choisi de faire le rapprochement au niveau de la strate code\_engin, code\_village, annee et mois pour être cohérent avec la méthode d'extrapolation des efforts.

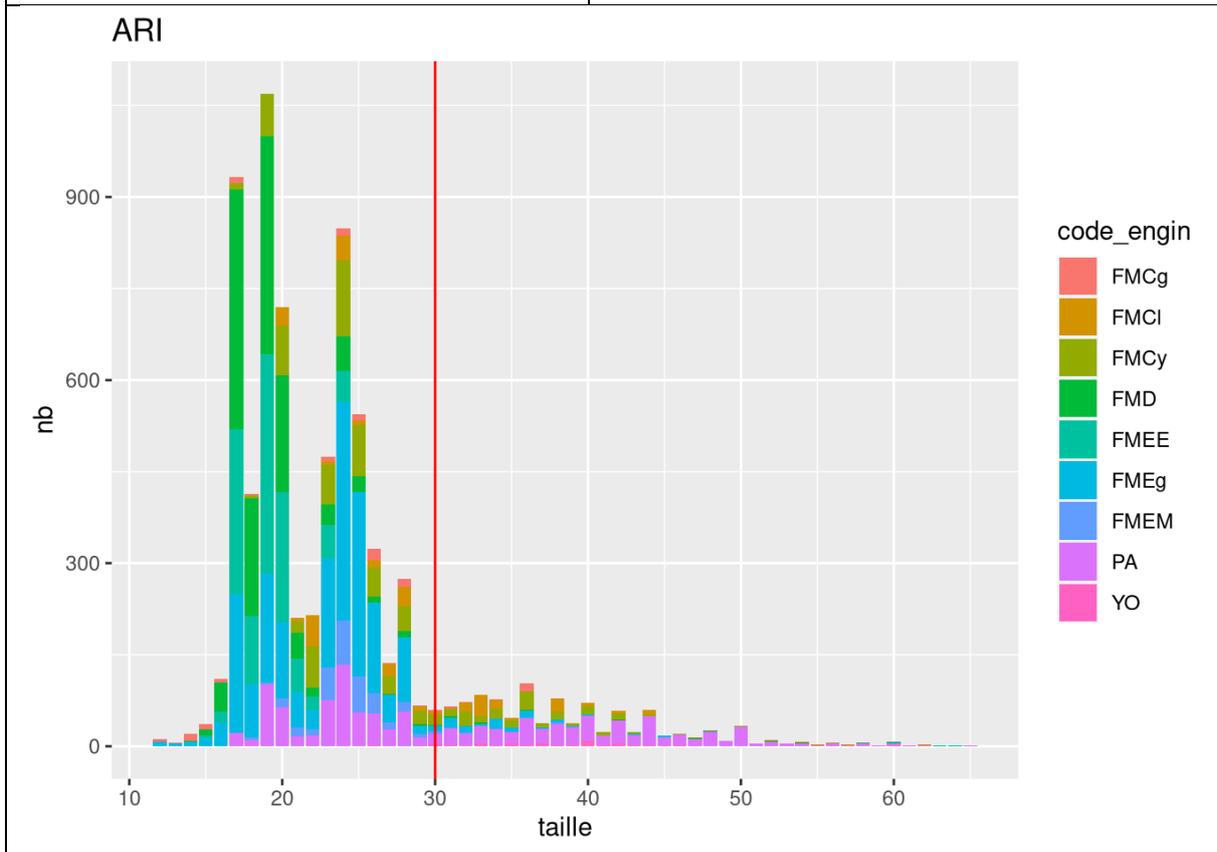
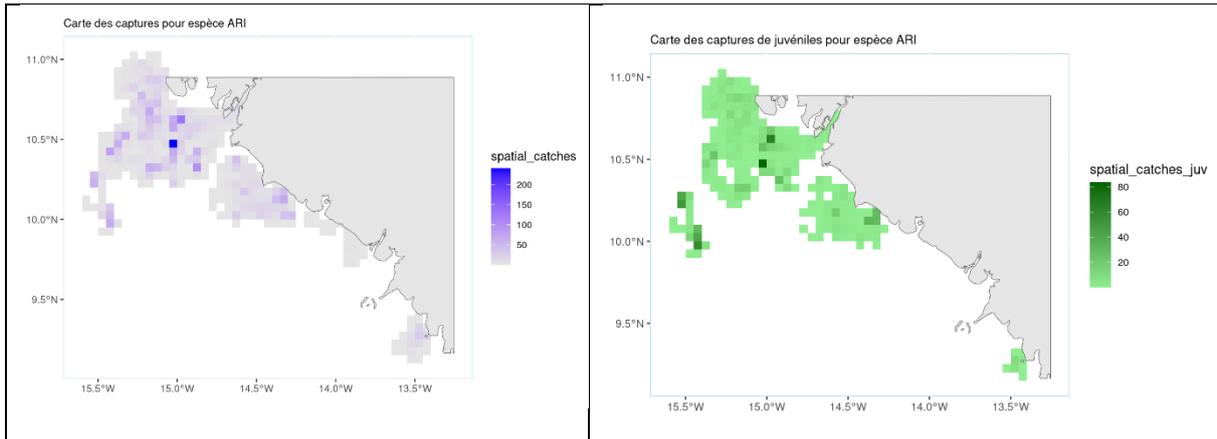
Nous calculons donc

- des efforts spatialisés au niveau engin,village, an et mois
- des captures par espèces au niveau engin,village, an et mois

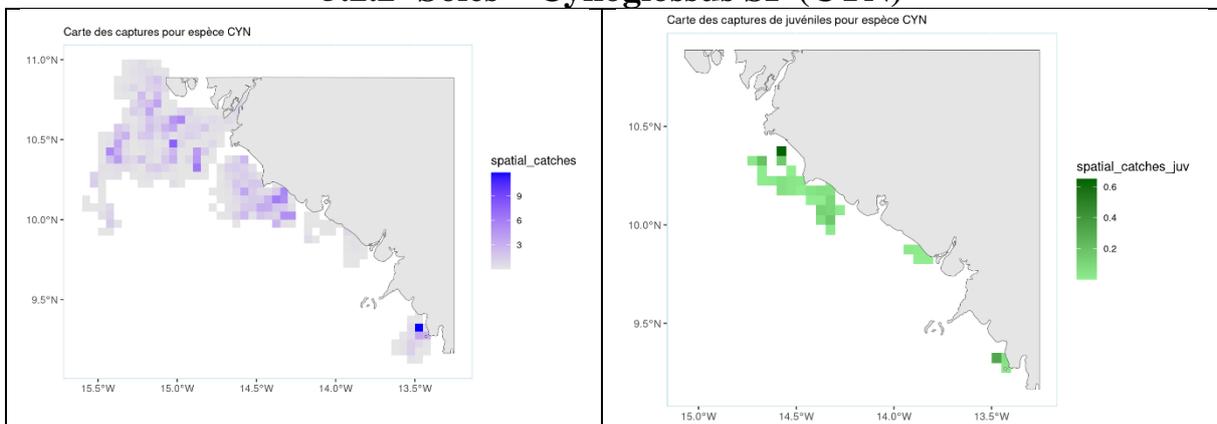
Nous faisons alors l'hypothèse (très forte) que au niveau de la strate la spatialisation des efforts permet de spatialiser les captures. Cela suppose une forte homogénéité des tactiques de pêche au niveau de chacune des strates. Cette hypothèse est forte mais en l'absence d'un suivi GPS beaucoup plus conséquent, c'est la seule hypothèse qui semble faisable.

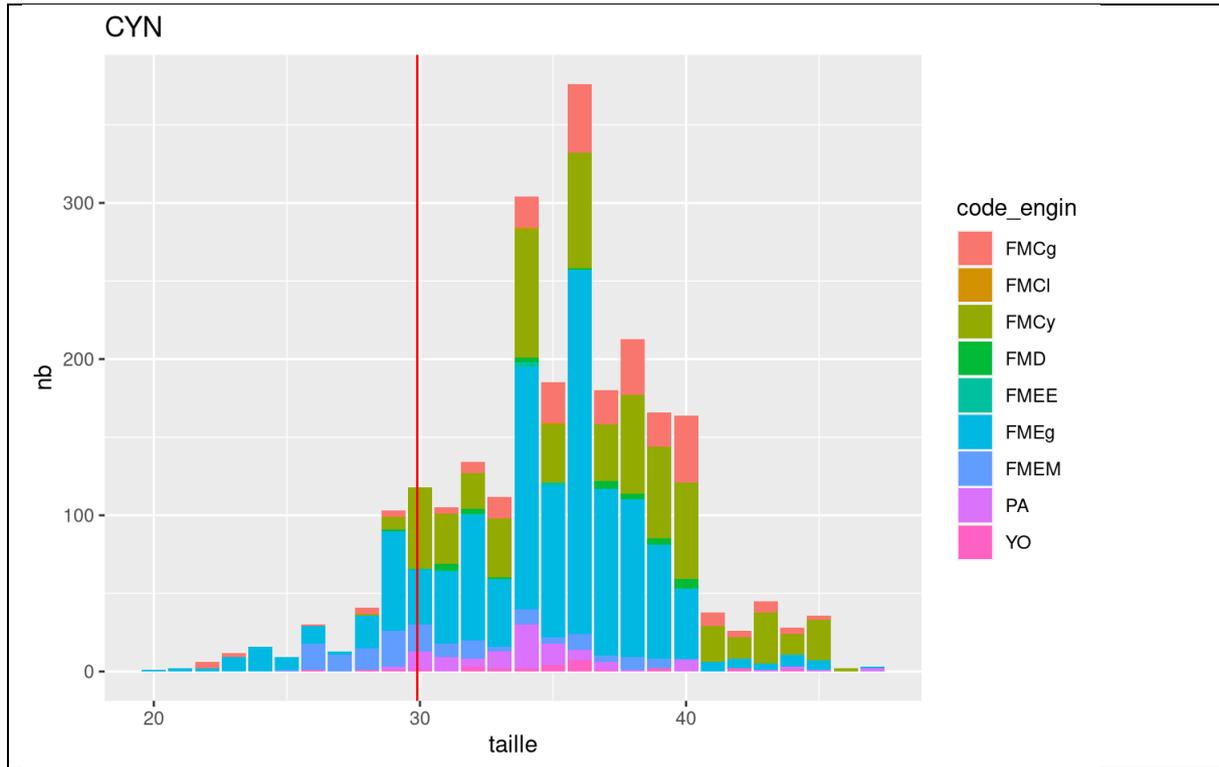
### 5.2 Résultats : Fiches de synthèses par espèces

#### 5.2.1 Machoirons - Arius Heudelotii (ARI)

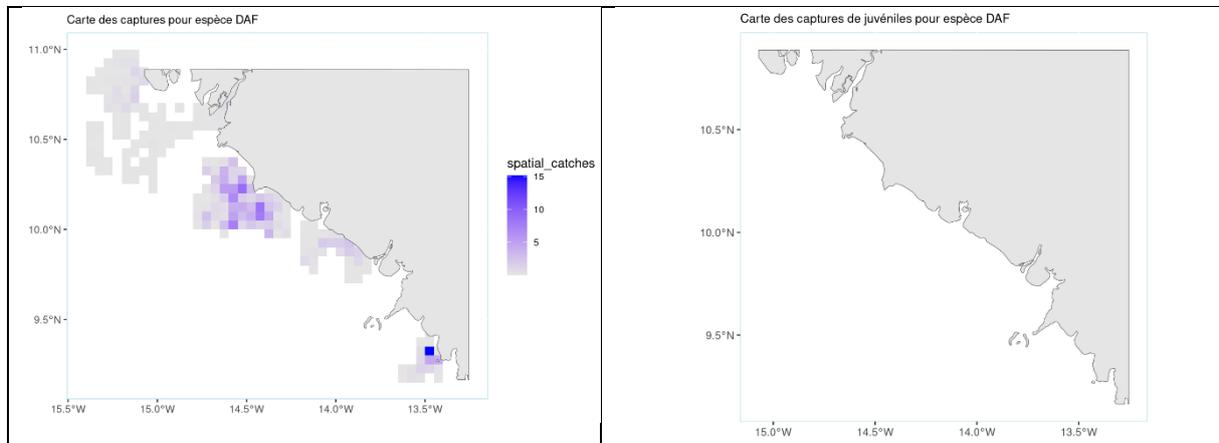


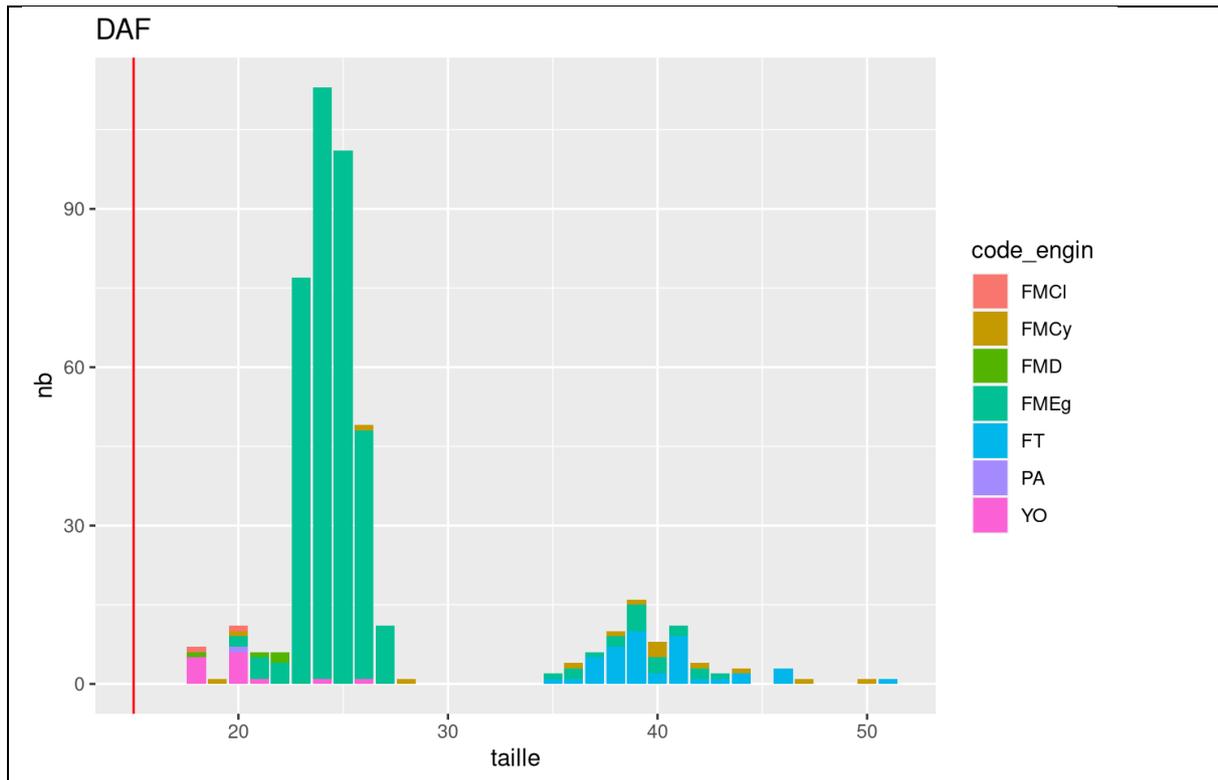
### 5.2.2 Soles – Cynoglossus SP (CYN)





### 5.2.3 Débényi – Drepane Africana (DAF)





## 6 Interaction entre pêcheries

### 6.1 Des données VMS/AIS

Le GPS, comme on l'a vu permet, sous hypothèses, de spatialiser l'effort des pêcheries artisanales. Une des questions halieutiques classique concerne les interactions entre les différentes pêcheries pour la gestion des stocks et de l'espace. En l'occurrence dans le contexte des pays en voie de développement la question des interactions entre pêcheries artisanales et industrielles revient souvent. Cela revient souvent aussi à se poser la question des producteurs locaux (plus souvent les pêcheries artisanales) et les producteurs étrangers (plus souvent les pêcheurs industriels).

Deux sources de données existent pour spatialiser les efforts des pêcheries industrielles :

- Les données VMS qui permettent de positionner les navires de pêche pour les acteurs du contrôle et de la surveillance. Ces données proviennent de balises VMS qui, via des satellites, transmettent théoriquement aux autorités du pays, les positions de tous les navires de pêche (industriels) ayant demandé à venir travailler dans la ZEE nationale. L'obligation de transmission des informations est maintenant quasiment généralisée en Afrique de l'Ouest. Ces données sont utilisées par les services de contrôles (militaires et/ou commission sous régionales des pêches). Par bateaux, une position par heure est transmise. Ces données sont souvent difficilement accessibles pour la recherche (blocage administratifs et règles de confidentialités).

- Les données AIS qui envoient une position/15 mn pour tous les bateaux actifs dans la ZEE. Ces données sont publiques et mobilisables via des outils comme le Global Fishing Watch (<https://globalfishingwatch.org/>).

Pour ces deux sources de données, le référencement des navires et leur rattachement avec les données de déclaration des captures ou les caractéristiques des navires sont assez difficiles. Les fichiers flottes qui recensent et mettent à jour les caractéristiques des navires sont de qualités aléatoires.

## 6.2 Principes des indicateurs d'interaction

Une fois ces données accessibles, il est possible d'obtenir des efforts spatialisés de chacune des flottilles et d'identifier des secteurs de conflits potentiels entre les deux pêcheries.

## 7 Relation entre les zones de pêches et les habitats sensibles

Une des utilités potentielle du suivi GPS est la mise en relation entre les zones de pêches identifiées pour chacune des strates et les habitats sensibles (lieu de concentration des juvéniles et/ou frayères).

## 8 Perspectives

La conclusion de ce cas d'étude est que le suivi GPS apporte une information utile et qui n'était pas accessible avant.

Comme toute donnée scientifique collectée par échantillonnage, son utilisation et notamment au travers du processus d'extrapolation est soumise à des hypothèses fortes. L'hypothèse centrale est que l'échantillon suivi soit bien représentatif de l'ensemble de la strate qu'il est censé représenter. Cela implique que le suivi de la strate soit constant et que le taux d'échantillonnage soit suffisant. Cette dernière condition est sans doute la plus sensible sur notre cas d'étude. En effet lors du projet initial, nous avons prévu de centrer l'utilisation des GPS sur une flottille (un engin, et un port de débarquement) pour obtenir un taux d'échantillonnage de 10% de ma flottille.

Finalement, pour apprendre au mieux des différences entre engins et ports, nous avons décidé d'observer tous les grands types d'engins sur l'ensemble des ports de débarquement de la Guinée. La conséquence est que le taux d'échantillonnage par GPS est très faible. Par contre nous observons, et c'était bien le but recherché de grandes différences de pratiques par engin et par ports de débarquements. Cela valide a priori notre choix d'ouvrir l'observation plutôt que de la cibler. Néanmoins cela rend l'hypothèse de représentativité de notre échantillon GPS très forte (et certainement non vérifiée). Il conviendrait donc d'augmenter drastiquement le nombre de GPS pour améliorer la couverture et la représentativité de de sous-système d'observation.

Nous avons mis en place le système de suivi et les procédures d'apprentissage et d'analyse, et c'était le but initial du cas d'étude pilote. Il reste donc à l'étendre pour le consolider.

## Remerciements

Le Projet Demerstem (UE PESCAO and ECOWAS) a financé cette étude. Nous remercions notre collègue de l'Institut Agro, Marie-Pierre Etienne pour son aide sur les analyses de trajectoire. Nicolas Bez, de l'IRD était directement impliqué dans le projet de part le stage qu'il a encadré et ses conseils dans les directions à prendre pour l'analyse. Marc Leopold a aussi, au travers de projets similaires sur Madagascar, participé aux réflexions sur les protocoles de suivi et d'analyse des données.

Merci enfin au CNSHB pour son aide, son expertise, son dynamisme et sa curiosité pour mettre en place de nouveaux systèmes de suivi.

## 9 Références

Behivoke Faustinato, Etienne Marie-Pierre, Guitton Jérôme, Randriatsara Roddy Michel, Ranaivoson Eulalie, Léopold Marc (2021). Estimating fishing effort in small-scale fisheries using GPS tracking data and random forests. *Ecological Indicators*, Elsevier, 2021, 123, pp.107321. ([10.1016/j.ecolind.2020.107321](https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107321))

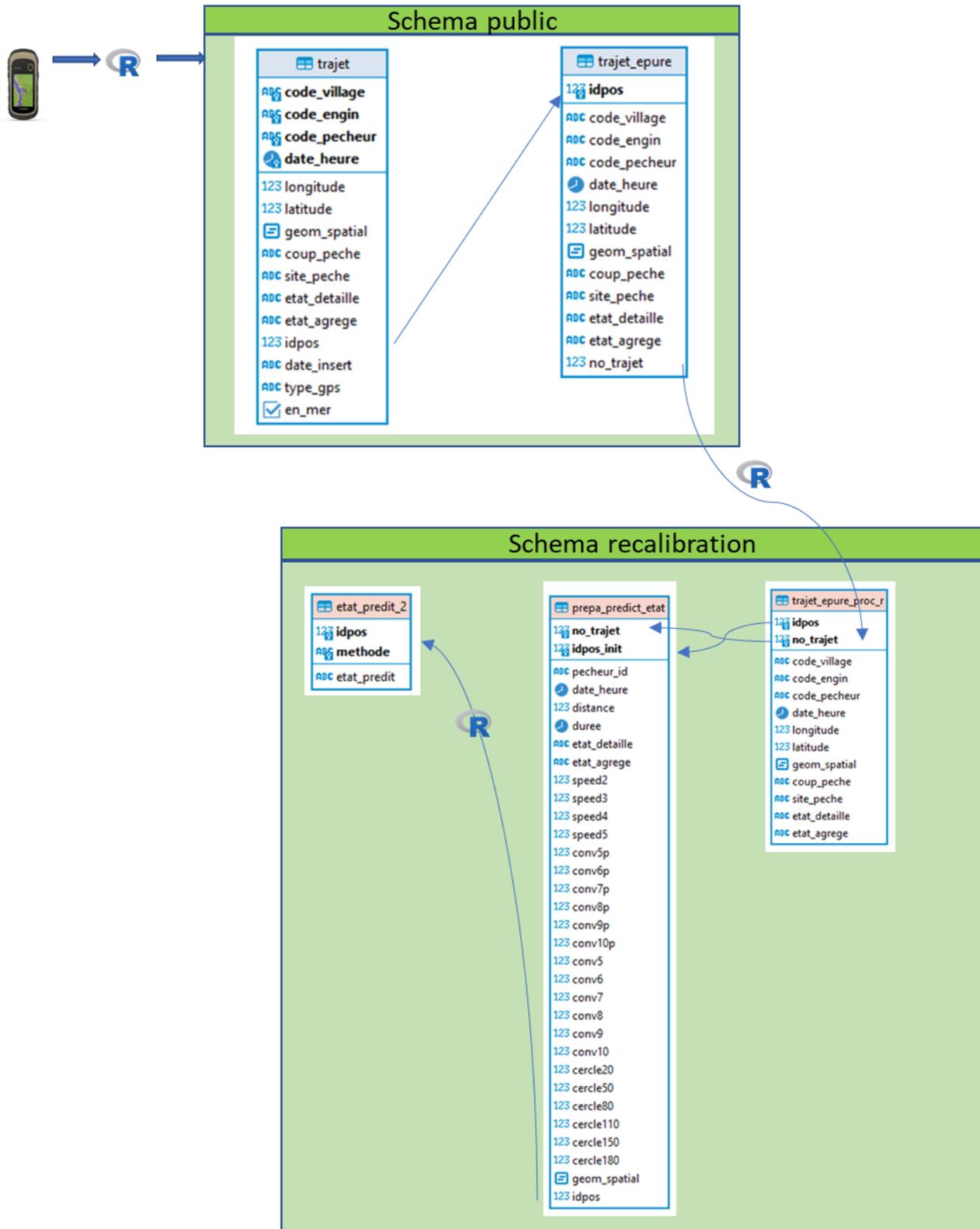
Cardiec Floriane, Bertrand Sophie, Witt Matthew J., Metcalfe Kristian, Godley Brendan J., McClellan Catherine, Vilela Raul, Parnell Richard J., Le Loch Francois (2020). **“Too Big To Ignore”: A feasibility analysis of detecting fishing events in Gabonese small-scale fisheries.** *Plos One*, 15(6), e0234091 (19p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234091> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00633/74526/>

Pierre Gloaguen, Stéphanie Mahévas, Etienne Rivot, Mathieu Woillez, Jérôme Guitton, Youen Vermard, Marie-Pierre Etienne. [An autoregressive model to describe fishing vessel movement and activity.](#) *Environmetrics*.

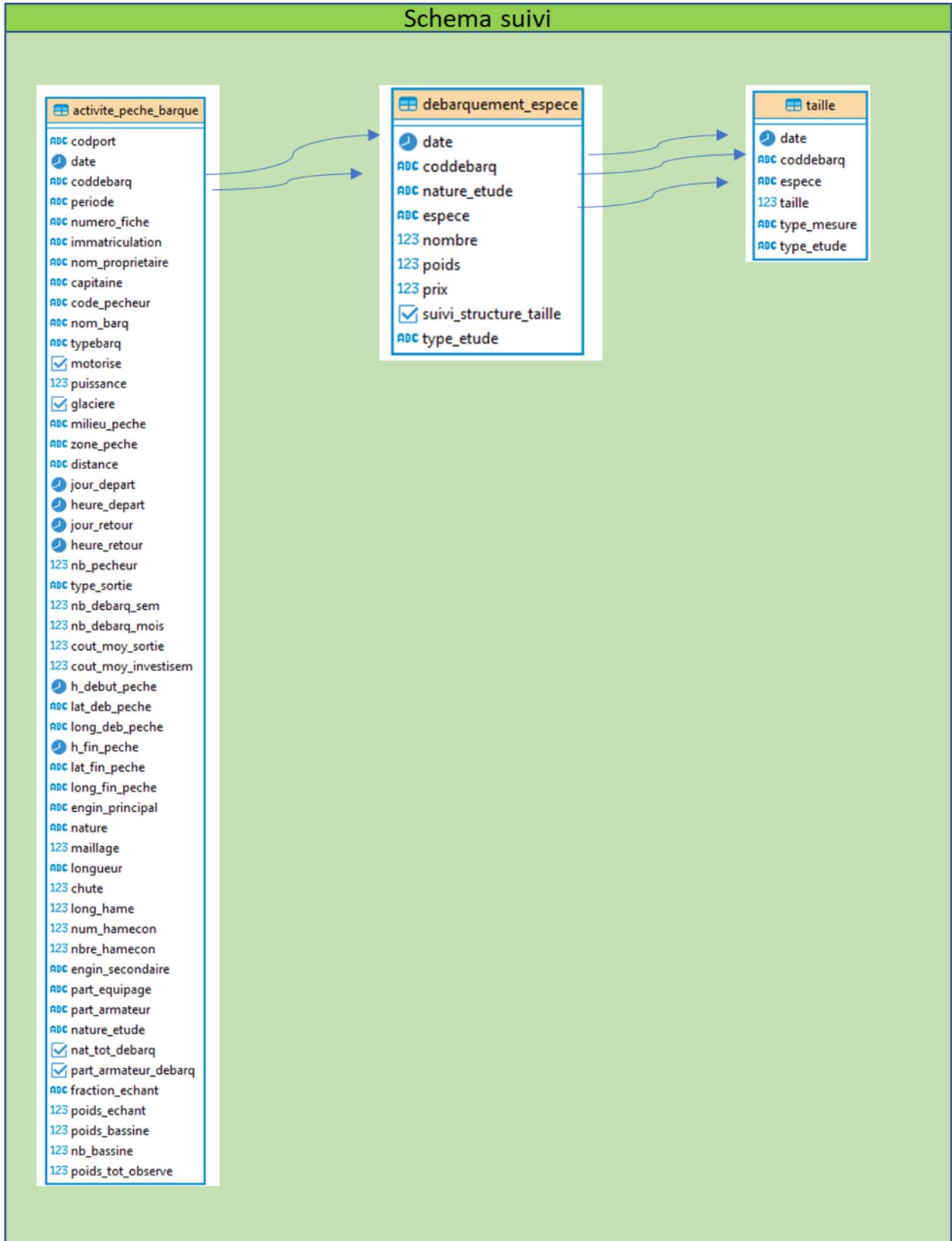
## 10 Annexes

### 10.1 Annexe 1 : Modèle de la base de données

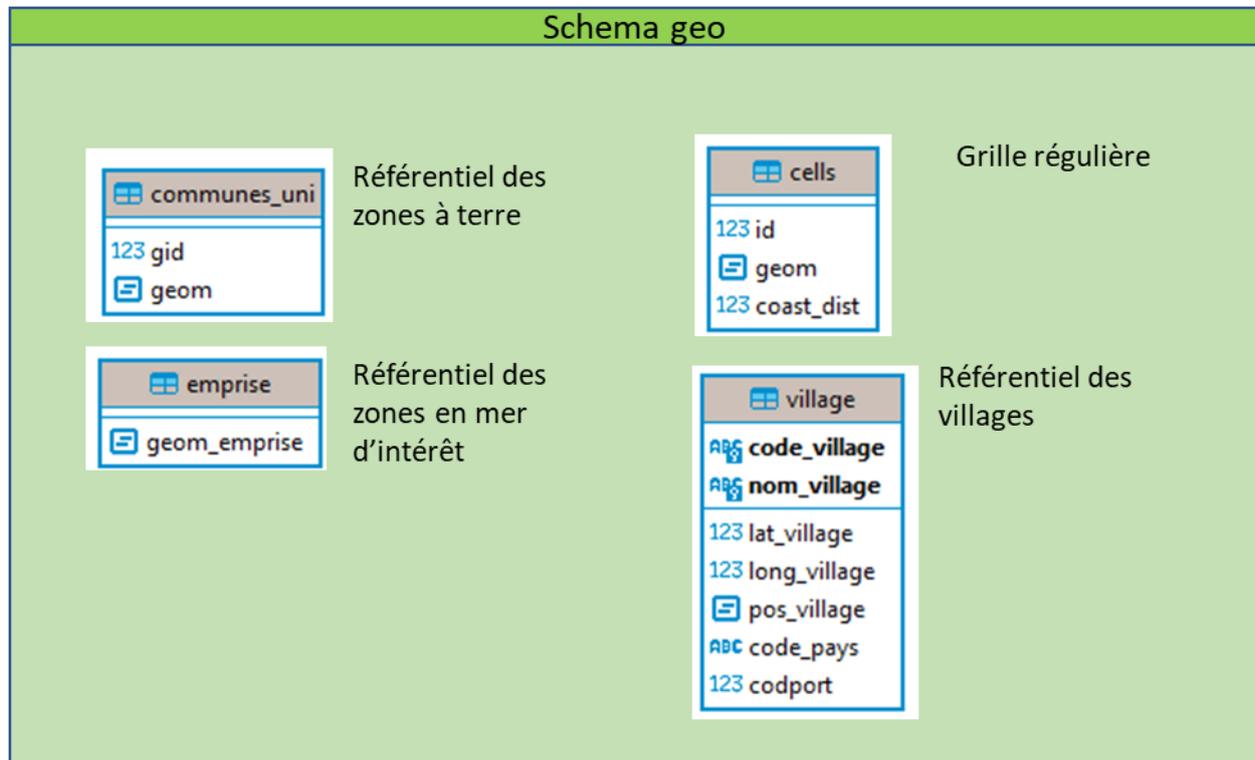
## Schéma de bancarisation des données GPS / brutes, prétraitées et analysées



# Schéma de bancarisation des données de suivi au débarquement



## Schéma des référentiels



### 10.2 Annexe 2 : Exemple de procédure R de centralisation des données GPS

```

library(DBI)
library(RPostgreSQL)
library(rgdal)

#Connexion au serveur de base de données

drv <- dbDriver("PostgreSQL")
con <- dbConnect(drv, host="serveur", user="XX", password="YY", dbname="pecherie_demerstem")

#Nom du répertoire contenant les fichiers GPS

repertoire_gps<-'/envoi_07_05_2021'

setwd(repertoire_gps)

a_traiter<-dir('.',pattern='gpx')

fichier=a_traiter[[1]]

```

```
resultats<-list()

for (fichier in a_traiter)

{ print (paste("on traite ",fichier))

  tmp<-readOGR(dsn = fichier, layer="track_points")

  min(unique(tmp$time))

#On recupère certaines caractéristiques du bateau depuis le nom du fichier

code_village<-(strsplit(fichier,"_")[[1]][1])
code_engin<-(strsplit(fichier,"_")[[1]][2])
code_pecheur<-(strsplit(fichier,"_")[[1]][3])
type_gps<-(strsplit(fichier,"_")[[1]][4])

#reformatage des données

donnees<-
as.data.frame(cbind(code_village,code_engin,code_pecheur,date_heure=format(tmp$time),latitude
=coordinates(tmp)[,2]
,longitude=coordinates(tmp)[,1],type_gps,the_geom=NULL,date_insert=date()))

#Insertion des données dans la base

resultats[fichier]<-tryCatch({dbWriteTable(con, "trajet", donnees,append=TRUE,row.names =
FALSE)},error=function(e) print(paste(fichier," doit deja avoir ete entre",e)))
}

#Creation de l'objet geometrique point à partir des données longitude et latitude

update<-dbExecute(con,"update trajet set geom_spatial=st_geomfromtext('Point(' || longitude ||
' || latitude || )',4326) where geom_spatial is null; ")

#Ensuite on qualifie les points en mer ou non en fonction de l'emprise et de la couche communis_uni

#Sur le cas DEMERSTEM, on n'utilise pas commune uni pour savoir si les points à Terre, on filtre
uniquement sur l'emprise définie par Mohamed Soumah

update<-dbExecute(con,"with selection as
(SELECT trajet.code_village, trajet.code_engin, trajet.code_pecheur, trajet.date_heure,
trajet.longitude, trajet.latitude, trajet.geom_spatial, trajet.coup_peche,
trajet.site_peche, trajet.etat_detaille, trajet.etat_agrege,
trajet.idpos, st_within(trajet.geom_spatial, emprise.geom_emprise) as inter
FROM trajet JOIN geo.emprise ON st_within(trajet.geom_spatial,
emprise.geom_emprise)
```

```
WHERE trajet.date_heure::date >= '2017-01-01'::date AND trajet.date_heure::date <= '2023-12-29'::date and en_mer is null)
```

```
update trajet A set en_mer=inter from selection B where A.idpos=B.idpos")
```

```
#Ensuite on verse dans trajet_epure les données dans la zone d'intérêt (en_mer)
```

```
update<-dbExecute(con,"insert into trajet_epure(
code_village,code_engin,code_pecheur,date_heure,longitude,latitude,geom_spatial,coup_peche,
site_peche,etat_detaille,etat_agrege, idpos)
select
A.code_village,A.code_engin,A.code_pecheur,A.date_heure,A.longitude,A.latitude,A.geom_spatial
,A.coup_peche,A.site_peche,A.etat_detaille,A.etat_agrege, A.idpos from trajet A left join
trajet_epure B using(idpos) where B.idpos is null and en_mer")
```

```
#Enfin on identifie les trajets
```

```
update<-dbExecute(con,"
```

```
WITH trajet_mer2 AS (
```

```
SELECT (((trajet_epure.code_village::text || '_'::text) || trajet_epure.code_engin::text) ||
'_':text) || trajet_epure.code_pecheur::text AS pecheur_id, trajet_epure.code_village,
trajet_epure.code_engin, trajet_epure.code_pecheur, trajet_epure.date_heure,
trajet_epure.longitude, trajet_epure.latitude, trajet_epure.geom_spatial,
trajet_epure.coup_peche, trajet_epure.site_peche, trajet_epure.etat_detaille,
```

```
trajet_epure.etat_agrege, trajet_epure.idpos, trajet_epure.date_heure -
lag(trajet_epure.date_heure) OVER (PARTITION BY trajet_epure.code_village,
trajet_epure.code_engin, trajet_epure.code_pecheur ORDER BY trajet_epure.idpos) AS duree
FROM trajet_epure where no_trajet =0
```

```
),
```

```
max_trajet as (select max(no_trajet)+1 as maxtrajet from trajet_epure),
```

```
points_ruptures AS (
```

```
SELECT maxtrajet+row_number() OVER (ORDER BY trajet_mer2.idpos) AS no_trajet,
trajet_mer2.pecheur_id, trajet_mer2.code_village, trajet_mer2.code_engin,
trajet_mer2.code_pecheur, trajet_mer2.date_heure, trajet_mer2.longitude,
trajet_mer2.latitude, trajet_mer2.geom_spatial, trajet_mer2.coup_peche,
trajet_mer2.site_peche, trajet_mer2.etat_detaille, trajet_mer2.etat_agrege, trajet_mer2.idpos,
trajet_mer2.duree FROM trajet_mer2,max_trajet WHERE trajet_mer2.duree > '06:00:00'::interval
OR trajet_mer2.duree IS NULL OR trajet_mer2.duree < '00:00:00'::interval
```

```
), entraxe_pt_ruptures AS (
```

```
SELECT points_ruptures.no_trajet, points_ruptures.pecheur_id, points_ruptures.code_village,
points_ruptures.code_engin, points_ruptures.code_pecheur, points_ruptures.date_heure,
points_ruptures.longitude, points_ruptures.latitude, points_ruptures.geom_spatial,
points_ruptures.coup_peche, points_ruptures.site_peche, points_ruptures.etat_detaille,
points_ruptures.etat_agrege, points_ruptures.idpos, points_ruptures.duree,
```

```
lead(points_ruptures.date_heure) OVER (PARTITION BY points_ruptures.pecheur_id ORDER BY
points_ruptures.date_heure) AS rupture_apres, points_ruptures.geom_spatial AS pt
FROM points_ruptures
), complete_entraxes AS (
SELECT DISTINCT entraxe_pt_ruptures.no_trajet, entraxe_pt_ruptures.pecheur_id,
entraxe_pt_ruptures.date_heure, entraxe_pt_ruptures.rupture_apres FROM entraxe_pt_ruptures
ORDER BY entraxe_pt_ruptures.no_trajet
), max_par_id AS (
SELECT DISTINCT complete_entraxes.pecheur_id, complete_entraxes.date_heure AS
rupture_apres FROM complete_entraxes WHERE complete_entraxes.rupture_apres IS NOT NULL
UNION
SELECT DISTINCT trajet_mer2.pecheur_id, max(trajet_mer2.date_heure) AS max_date
FROM trajet_mer2 GROUP BY trajet_mer2.pecheur_id
), entraxe_pt_ruptures2 AS (
SELECT DISTINCT a.pecheur_id, a.no_trajet, a.date_heure, min(b.rupture_apres) AS
rupture_apres FROM complete_entraxes a JOIN max_par_id b USING (pecheur_id) WHERE
a.rupture_apres IS NULL AND b.rupture_apres > a.date_heure
GROUP BY a.pecheur_id, a.no_trajet, a.date_heure
UNION
SELECT DISTINCT entraxe_pt_ruptures.pecheur_id, entraxe_pt_ruptures.no_trajet,
entraxe_pt_ruptures.date_heure, entraxe_pt_ruptures.rupture_apres FROM entraxe_pt_ruptures
WHERE entraxe_pt_ruptures.rupture_apres IS NOT NULL),
definition_trajet AS ( SELECT a.pecheur_id, a.code_village, a.code_engin, a.code_pecheur,
.date_heure, a.longitude, a.latitude, a.geom_spatial, a.coup_peche, a.site_peche,
a.etat_detaille, .etat_agrege, a.idpos, a.duree, b.no_trajet, a.geom_spatial AS pt FROM
trajet_mer2 a JOIN entraxe_pt_ruptures2 b ON a.pecheur_id = b.pecheur_id AND a.date_heure >=
b.date_heure AND a.date_heure < b.rupture_apres ORDER BY a.idpos)
update trajet_epure A set no_trajet=B.no_trajet from definition_trajet B where A.idpos=B.idpos")
```