

CONSTRUCTION ET MISE EN ŒUVRE DE PLANS D'ÉCHANTILLONNAGE ADAPTÉS AUX DONNÉES ISSUES DE L'OBSERVATOIRE VALPENA¹ SUR LES ACTIVITÉS DE PÊCHE PROFESSIONNELLE

Elodie Plissonneau¹, Lise Bellanger² & Brice Trouillet³

¹ *Université de Nantes – Maison des Sciences de l'Homme – USR3491, bureau 505, 5 allée Jacques Berque, BP 12015, 44021 Nantes Cedex 1*
elodie.plissonneau@univ-nantes.fr

² *Université de Nantes – Laboratoire de Mathématiques Jean Leray – UMR CNRS 6629, bât.10 bureau 116, UFR Sciences et Techniques, 2 rue de la Houssinière, BP 92208, 44322 Nantes Cedex3*
lise.bellanger@univ-nantes.fr

³ *Université de Nantes – LETG-Nantes, Géolittomer – UMR CNRS 6554, BP 81227, 44312 Nantes Cedex 3*
brice.trouillet@univ-nantes.fr

Résumé. L'intensification et la diversification des activités en mer impliquent un partage croissant de l'espace maritime. Afin de disposer d'informations sur leurs pratiques, les marins pêcheurs professionnels avec des universitaires ont développé une démarche originale basée sur une cartographie fine des activités de pêche. Reposant sur des enquêtes déployées chaque année auprès de la totalité des marins pêcheurs, diverses contraintes jouent sur la pérennité du dispositif de recueil des données. Différentes stratégies d'échantillonnage dont celle basée sur la théorie des sondages ont donc été testées. Les simulations effectuées montrent qu'un plan d'échantillonnage stratifié aléatoire simple des bases Navires s'avère particulièrement adapté à l'estimation spatialisée d'indicateurs.

Mots-clés. Théorie des sondages, plan d'échantillonnage, stratification, estimation spatialisée, pêche maritime, dynamiques spatio-temporelles, aménagement de l'espace maritime.

1 Introduction

L'intensification des activités en mer, mais aussi leur diversification (émergence des énergies marines renouvelables, des aires marines protégées, de l'aquaculture offshore, etc.), contraignent les marins pêcheurs professionnels à modifier leurs pratiques et/ou leurs espaces de travail. Ces activités créent une pression de plus en plus importante sur la pêche maritime professionnelle et peuvent être à l'origine de conflits de plus en plus nombreux.

Dans ce contexte, la spatialisation des activités de pêche est devenue un enjeu de connaissance capital. La création d'un système d'observation spatio-temporelle normalisée des activités de pêche était indispensable. À cet effet, le projet VALPENA (éVALuation des activités de PÊche au regard des Nouvelles Activités) a vu le jour en 2010 et est devenu un Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) en 2014. Il est issu d'une co-construction entre scientifiques et structures professionnelles du domaine des pêches et est conçu comme une plateforme collaborative

¹ éVALuation des activités de Pêche en regard des Nouvelles Activités (VALPENA)

structurant des observatoires régionaux des pratiques de pêche. Aujourd'hui, il réunit 7² des 9 CRPMEM³ à l'échelle nationale métropolitaine (soit environ 3000 navires sur les 4500 de la flotte métropolitaine). Les données issues des observatoires VALPENA sont exploitées par les structures professionnelles des pêches et servent de socle opérationnel à la défense de l'intérêt des marins pêcheurs.

Les observatoires VALPENA rencontrent cependant deux problèmes majeurs dans la mise en œuvre des enquêtes auprès des pêcheurs :

- le manque de moyens des comités pour enquêter la totalité des navires chaque année ;
- le refus des pêcheurs d'être enquêté, lié à la sur-enquête dont ils font l'objet.

Pour pallier ces deux problèmes, il a été décidé de mettre en place un plan d'échantillonnage (PE). Dans un premier temps, un premier PE (*PEactuel*) a été construit. Il conduit à n'enquêter qu'un tiers de la flotte chaque année, de manière à couvrir l'intégralité de la flotte au bout de trois années. Il a été mis en place au sein du COREPEM⁴ pour les enquêtes réalisées de 2013 à 2015, sur l'activité de l'année précédente. Le but de cette présentation est de décrire les tests réalisés à l'aide d'indicateurs très utilisés par les utilisateurs des données VALPENA (Indicateurs de Densité et d'Intensité), afin de comparer le *PEactuel* à d'autres utilisant la théorie des sondages, pour aboutir à des recommandations de mise en œuvre sur le terrain.

2 Matériel et Méthodes

2.1 Matériel

Les données à traiter concernent aujourd'hui les deux-tiers de la flotte française métropolitaine. Avec une clé qui est le navire, les bases de données VALPENA combinent :

- des données d'enquête localisant, à l'échelle mensuelle, les activités de pêche en fonction d'un référentiel spatial constitué d'un maillage géométrique de 3 milles nautiques de côté, en distinguant engins de pêche mis en œuvre et espèces ciblées ;
- des données techniques et administratives sur les navires de pêche : port d'attache et d'exploitation, caractéristiques techniques (longueur, puissance, etc.), armateurs, etc.

Ce système permet aujourd'hui de fournir des données capitales et inédites, tant pour que les pêcheurs puissent exprimer leurs intérêts qu'à des fins de recherche. Elles complètent d'autres données détenues par le Ministère en charge de la pêche. Différents travaux permettent de comprendre le format des données ainsi que la méthode déployée pour les collecter et les traiter (Plissonneau (2014), Tillier et al. (2014) ou Trouillet (2013)).

Afin d'éviter d'enquêter tous les navires tous les ans, tout en maintenant un bon niveau de représentativité, un travail sur le recueil des données utilisant un PE a été initié. Différents PE sont testés afin d'améliorer la représentativité grâce à l'utilisation de la théorie des sondages. Les résultats sont présentés ici pour les données de l'activité de l'année 2013 de la flotte de Bretagne.

² Nord-Pas-de-Calais/Picardie, Haute et Basse Normandie, Bretagne, Pays de la Loire, PACA et Poitou-Charentes.

³ Comités Régionaux des Pêches Maritimes et des Élevages Marins.

⁴ Comité Régional des Pêches maritimes et des Élevages Marins des Pays de Loire.

2.2 Méthodes

2.2.1 Indicateurs

En concertation avec les différents comités membres du GIS, deux indicateurs ont été choisis pour construire, comparer et valider les différents PE : l'Indicateur de Densité (*ID*) et l'Indicateur d'Intensité (*II*).

i. Indicateur d'Intensité (II)

Afin de construire et comparer les différents PE, c'est l'Indicateur d'Intensité (*II*) qui a été choisi. Calculé pour chaque maille h , l'*II* correspond au nombre de mois déclarés travaillés, cumulés pour tous les navires de la flotte étudiée sur la période étudiée. En notant N le nombre de navires de la flottille étudiée et MO le nombre de mois de la période étudiée, l'*II* sur la maille h s'écrit :

$$II(\text{maille}_h) = \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^{MO} \mathbb{I}_{nav_n \times mois_m \times maille_h}$$

Où $\mathbb{I}_{nav_n \times mois_m \times maille_h}$ signifie que le $navire_n$ est venu travailler au moins une fois pendant le $mois_m$ sur la $maille_h$, sur la période étudiée.

Afin d'obtenir un indicateur compris entre 0 et 1, on utilisera l' II_p défini par :

$$II_p(\text{maille}_h) = \frac{II(\text{maille}_h)}{MO \times N}$$

ii. Indicateur de Densité (ID)

Les différents membres du GIS VALPENA ne privilégiant pas tous l'*II* pour communiquer sur les données VALPENA, nous avons décidé de valider les PE sur un deuxième indicateur aussi très utilisé : l'Indicateur de Densité (*ID*). Calculé pour chaque maille h , l'*ID* correspond au nombre de navires qui déclarent avoir travaillé sur la maille au moins une fois sur la période étudiée. En notant N le nombre de navires de la flottille étudiée, l'*ID* sur la maille h s'écrit :

$$ID(\text{maille}_h) = \sum_{n=1}^N \mathbb{I}_{nav_n \times maille_h}$$

Où $\mathbb{I}_{nav_n \times maille_h}$ signifie que le $navire_n$ est venu travailler au moins une fois sur la $maille_h$, tous mois confondus sur la période étudiée.

Afin d'obtenir un indicateur compris entre 0 et 1, on utilisera l' ID_p défini par :

$$ID_p(\text{maille}_h) = \frac{\sum_{n=1}^N \mathbb{I}_{nav_n \times maille_h}}{N}$$

2.2.2 Les différents PE étudiés

Afin de tester l'efficacité du *PEactuel*, PE actuellement mis en place au sein des Pays de la Loire, et de l'améliorer, deux autres PE (*PEstrat* et *PEstratn*, PE stratifiés aléatoires simples, avec allocation proportionnelle) ont été créés grâce aux techniques de la théorie des sondages (voir

par exemple les ouvrages de référence de Ardilly (2006), Lumley (2010) ou Tillé (2001)). En voici une brève description :

- *PEactuel* : taille de l'échantillon : 1/3 de la flotte enquêtée ; stratification basée sur le type d'engin utilisé et le quartier maritime d'immatriculation ;
- *PEstrat* : taille de l'échantillon : 1/3 de la flotte enquêtée ; stratification affinée grâce au savoir des comités ;
- *PEstratn* : taille de l'échantillon optimisée en utilisant la théorie des sondages (Tillé, 2001, chapitres 4 et 7), stratification identique à celle du *PEstrat*.

La construction de ces PE est détaillée dans Plissonneau (2014).

2.2.3 Méthode de comparaison des PE

Afin de déterminer le PE qui représente le plus précisément l'activité de la flotte totale, l' II_p (resp. l' ID_p) associé à chaque maille h a été calculé pour chacun des 3 PE et comparé à la valeur obtenue pour la flotte totale. La méthode est la suivante :

- Calcul de l' II_p (resp. l' ID_p) pour chacune des mailles pour l'ensemble de la flotte ;
- Pour chacun des 3 PE, pour $b=1, \dots, 500$:
 - tirage aléatoire d'un échantillon b ;
 - calcul de l' II_p (resp. l' ID_p) pour chacune des mailles, à partir de cet échantillon.
- Comparaison des résultats par maille : calcul des biais, variances et Erreur Quadratique Moyenne (EQM) absolus et relatifs, pour chaque maille et cartographie.
- Comparaison globale des résultats de chaque PE : calcul des biais, variances et EQM moyennés sur toutes les mailles.

3 Résultats et perspectives

Les résultats présentés seront ceux obtenus sur l'activité des navires de Bretagne en 2013. Nous montrerons que le nouveau plan d'échantillonnage stratifié proposé permet d'enquêter un nombre de navires plus faible que celui mis en place en 2013, 2014, 2015 en Pays de la Loire, avec une précision meilleure, tout en respectant un tirage totalement aléatoire.

Pour la région Nord-Pas-de-Calais/Picardie et Pays de la Loire, les tests ont aussi été réalisés et une liste de navires à enquêter en 2015 et 2016 a été produite, grâce à la mise en place d'une méthode de tirage aléatoire suivant une technique des sondages aléatoires simples stratifiés. Cette approche sera généralisée à l'ensemble des régions ayant adopté le dispositif VALPENA, de manière à proposer aux comités enquêteurs une liste de navires à enquêter spécifique.

4 Avertissement

L'ensemble de ces travaux est réalisé dans le cadre des travaux du GIS VALPENA, issu d'un projet financé par le SMIDAP (Conseil Régional des Pays de la Loire) de 2010 à 2012. Nous remercions le CRPMEM Bretagne d'avoir permis l'utilisation de leurs données VALPENA issues de leur campagne d'enquêtes 2014 pour illustrer notre présentation.

Bibliographie

[1] Ardilly, P. (2006), *Les techniques de sondage (nouvelle édition)*, Editions Technip, Paris.

[2] Lumley, T. (2010), *Complex Surveys: A Guide to Analysis Using R*, Wiley, Hoboken, NJ, USA.

- [3] Plissonneau, E. (2014), Normalisation de l'exploitation des données VALPENA par la mise en place d'indicateurs géostatistiques et validation de plans d'échantillonnage avec la théorie des sondages, Rapport de stage de Master 2, 66p, Université de Nantes.
- [4] Tillé, Y. (2001), *Théorie des sondages – Échantillonnage et estimation en populations finies*, Dunod, Paris.
- [5] Tillier, I., Cautain, B., Brivoal, F. and N. Gace-Rimaud (2014), Etude d'impact du raccordement électrique du projet éolien du banc de Guérande : Analyse de l'activité de pêche professionnelle, Rapport produit dans le cadre de l'étude d'impact du projet, Réseau de Transport d'Electricité, 99p.
- [6] Trouillet, B. (2013), Connaissance des pratiques spatiales dans le domaine des pêches maritimes : l'expérience VALPENA. Colloque « Exploitation et conservation des écosystèmes aquatiques : une question d'échelle ? », AFH, 19-21 juin 2013, Bordeaux.