

ANALYSE DE LA DISTRIBUTION SPATIALE A PETITE ECHELLE DES POISSONS BENTHIQUES ET DEMERSAUX EN MER CELTIQUE

**François Gauthiez^a, Jean-Charles Poulard^b,
Constantin Koutsikopoulos^b**

I - INTRODUCTION

En octobre 1994, 31 chalutages sur le fond ont été réalisés en Mer Celtique, à l'intérieur d'une zone possédant les dimensions d'un rectangle statistique CIEM (1° de longitude sur 1/2° de latitude). Cette opération, baptisée MIREC (micro-répartitions en Mer Celtique), s'inscrivait dans le cadre des campagnes pluriannuelles EVHOE que réalise l'IFREMER dans le Golfe de Gascogne et sur le plateau Celtique. L'objectif de cette opération était de fournir une série d'observations collectées à une échelle "réduite" pour pouvoir dans un premier temps procéder à une analyse exploratoire mettant en évidence les structures dominantes dans la variabilité des données, et dans un deuxième temps mettre en relation les résultats de cette analyse avec des connaissances et hypothèses sur le comportement du poisson à petite échelle.

II - MATERIEL ET METHODES

Le rectangle choisi, situé au large de la Bretagne, a son centre situé par 48°45' de latitude nord et 8°30' de longitude ouest. Les traits ont été réalisés entre le 18 et le 24 octobre, de jour, la distance moyenne entre plus proches voisins étant de 4.73 milles et la longueur des traits étant de 30 minutes à 4 nœuds, soit 2 milles. A l'issue de chaque trait de chalut on a procédé à l'inventaire de toutes les espèces capturées. Le dénombrement des individus a été aussi exhaustif que possible: il a été effectué, pour chaque espèce de poisson, par classe de taille. 25 espèces ont été capturées en quantité significative, parmi lesquelles un certain nombre d'espèces d'intérêt commercial (cardine, merlu, églefin, merlan, baudroie, limande-sole, grondin rouge).

^aIFREMER, Laboratoire MAERHA, BP 1105, 44311 Nantes Cedex 03

^bIFREMER, Laboratoire ECOHAL, BP 1105, 44311 Nantes Cedex 03

Deuxième Forum Halieumétrique, Nantes

Les chalutages ont été réalisés en une semaine, au rythme de 2 à 6 par jour. Les caractéristiques physiques de l'eau ainsi que la nature du fond (sable moyen) sont très homogènes dans toute la zone et sur toute la durée de l'opération.

On a choisi de décomposer l'étude en deux, en procédant tout d'abord à une analyse des données concernant chaque espèce séparément, puis toutes les espèces simultanément.

III - RESULTATS

A - Analyse monospécifique

Dans le cadre de l'analyse des captures espèce par espèce, certains résultats pouvaient dépendre de la taille des individus. On a donc, quand cela s'est révélé pertinent, procédé à une analyse distincte par groupe de taille. Un test du χ^2 sur les distributions en taille des captures par station a permis de mettre en évidence les cas où cette scission en groupes de tailles était nécessaire et de définir les classes de taille.

Pour caractériser la variabilité spatiale des captures, nous avons examiné deux types de résultats: d'une part un indice de dispersion caractérisant l'écart de la distribution observée par rapport à une distribution au hasard, d'autre part les corrélations entre les captures en relation avec l'emplacement des traits.

1) Analyse des indices de dispersion

La loi de Poisson caractérise les comptages d'individus dispersés au hasard dans l'espace, indépendamment les uns des autres. Cependant les organismes marins s'écartent généralement de ce type de schéma et sont souvent regroupés en agrégats. La variance d'une loi de Poisson étant égale à sa moyenne, il est toujours possible de caractériser le degré d'agrégation par un nombre α tel que:

$$\text{Var}(N) = E(N) + \alpha E^2(N), \quad (1)$$

où N représente le nombre d'individus présents dans l'aire balayée par le chalut. Si la composante première de la variabilité des captures est l'arrangement spatial des individus dans la zone d'étude, ce n'est pas la seule: le comportement des poissons vis-à-vis de l'engin de pêche ainsi que l'échantillonnage à bord contribuent également à la variabilité de l'observation. Si tous les individus sont également capturables et que la probabilité

de capture ne varie pas d'un trait à l'autre, on peut montrer que N et C vérifient tous deux la relation (1) avec la même valeur de α , de sorte que l'indice de dispersion observé sur les captures a un sens vis-à-vis de l'arrangement spatial des poissons. Par contre, si la probabilité de capture subit des variations aléatoires d'un trait à l'autre, alors cette variabilité vient contaminer celle de l'observation (voir les formules de variance dans Gauthiez, 1995). Dans notre cas, les conditions de chalutages étant hautement standardisées, les conditions météorologiques et la nature du sédiment étant très homogènes, nous écartons l'hypothèse d'une variation entre les traits de la probabilité de capture.

L'hypothèse d'égalité de la moyenne et de la variance peut être testée par un test du χ^2 . Ce test est significatif au seuil 0.001 pour pratiquement toutes les espèces, y compris les espèces benthiques pour lesquelles on estime généralement que l'agrégation est faible. Les espèces pour lesquelles le test n'est pas significatif correspondent à de très faibles captures (moins d'un individu par station en moyenne).

La loi classiquement utilisée en écologie pour décrire des distributions surdispersées est la loi binomiale négative. Dans le cadre de cette hypothèse paramétrique nous avons pu estimer α pour chaque espèce par la méthode du maximum de vraisemblance et proposer des intervalles de confiance calculés par la méthode des profils de vraisemblance. La figure 2 représente la valeur estimée de α ainsi que l'intervalle de confiance qui l'accompagne.

2) Analyse des corrélations spatiales

L'analyse des corrélations spatiales permet de révéler d'éventuelles structures qui, au-delà de la variabilité individuelle des observations, interviennent à un niveau inter-traits. Ces structures, reliées à la dimension spatiale, traduiraient l'existence de gradients persistant à une échelle englobant la durée de l'ensemble des chalutages. La mise en évidence de telles structures requiert en général un nombre assez important de points d'observations dans la mesure où elle s'appuie le plus souvent sur des estimations de covariances: à nombre de données égal, l'estimation d'un moment d'ordre 2 est beaucoup moins précise que l'estimation d'une moyenne. Les conclusions d'une analyse des corrélations spatiales sur notre jeu de données doivent donc être nuancées du fait du petit nombre de chalutages.

On a procédé à un tracé de variogrammes empiriques calculés par la méthode des moments. Les chalutages n'étant pas répartis suivant une grille régulière il a fallu définir des classes de distances entre les stations. Trois divisions ont été testées, différant par le nombre de classes.

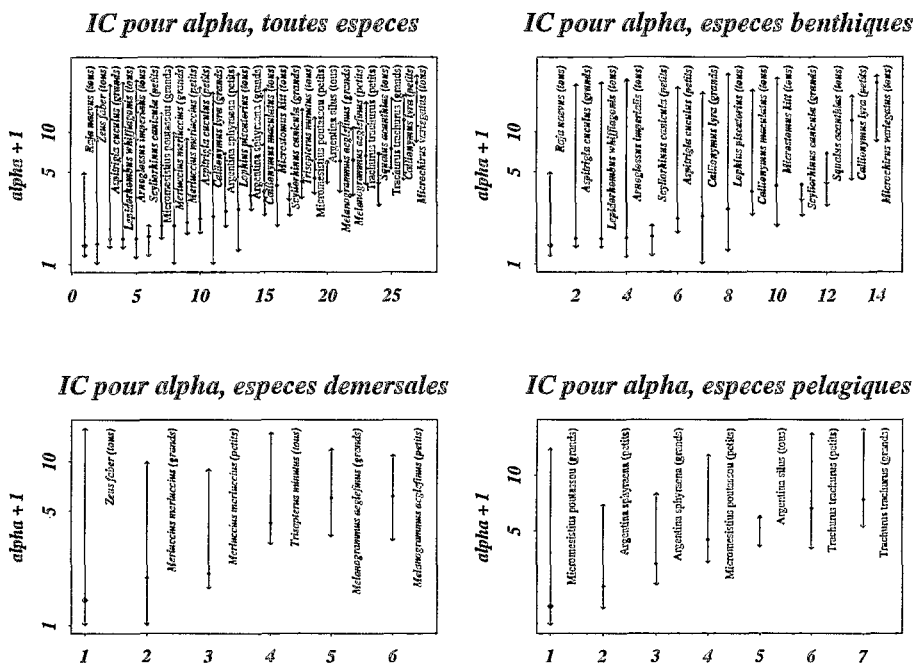


Figure 1. Valeurs estimées de α et intervalle de confiance associé ($\alpha + 1$ est représenté sur une échelle log). Les poissons benthiques sont en gras italique, les démersaux en italiques et les pélagiques en caractères droits.

Dans chaque cas et pour presque toutes les espèces le variogramme observé est plat ou sans tendance. Seule la petite roussette (*Scyliorhinus canicula*) semble montrer des corrélations décroissant avec la distance.

B - Analyse multispécifique

L'analyse multivariable a été utilisée pour étudier les relations pouvant lier les distributions des différentes espèces (identification d'associations) et en examiner les conséquences en termes d'hétérogénéité spatiale de la zone d'étude.

Plusieurs méthodes ont été employées : l'analyse en composante principale (ACP), l'analyse factorielle des correspondances (AFC) et l'analyse des correspondances multiples (ACM). Après chaque analyse factorielle, on a procédé à la classification des stations à partir de leurs coordonnées factorielles. On a eu recours à la classification hiérarchique ascendante; au

moment de la partition en classes, la méthode des centres mobiles a été employée pour tenter d'améliorer le rapport de l'inertie inter-classes sur l'inertie totale.

Bien que les résultats apparaissent sous des formes différentes dans chaque analyse, certaines structures fortes ont été mises en évidence de façon répétée. On trouve ainsi une opposition triangulaire entre le chinchard (*Trachurus trachurus*), le sanglier (*Capros aper*) et le merlan bleu (*Micromesistius poutassou*) accompagné par le petit tacaud (*Trisopterus minutus*). Une analyse plus détaillée révèle une opposition entre le merlan bleu et le petit tacaud. L'ACM sur les données codées en 2 à 4 modalités suivant l'abondance respective des espèces est la méthode donnant les résultats les plus fins. On y voit notamment que les oppositions mises en évidence dans toutes les analyses ne sont pas des exclusions strictes (toutes les espèces abondantes sont présentes dans quasiment tous les traits) mais que ce sont les fortes abondances de chinchard, merlan bleu, petit tacaud et sanglier qui s'excluent mutuellement. La modalité chinchard "très abondant" est d'autre part entourée d'un grand nombre de modalités "rare ou absent", ce qui n'est pas le cas des autres espèces. Une ACM sur les espèces benthiques et démersales met en évidence des gradients et des liaisons qui semblent linéaires dans la distribution des espèces (merlu, cardine, grondin rouge). Cependant ces relations semblent faibles. La constitution de groupes d'espèces se révèle artificielle, le quotient des inerties est faible. Il est important de remarquer que la classification n'est que très peu reliée à la position des stations: sur la carte des stations, les différents types semblent être disposés au hasard. De plus, le rajout dans les analyses d'une contrainte de contiguïté ne change quasiment pas la constitution des classes.

IV - DISCUSSION

Une lecture des résultats précédents peut être faite à la lumière d'une vision simplifiée du comportement spatial des poissons. Il semble en effet raisonnable de postuler l'existence d'au moins deux échelles spatio-temporelles dans le comportement spatial des poissons:

- A l'échelle de la population interviennent des processus de sélection de l'habitat liés au cycle de vie de chaque espèce. Ces processus se manifestent à une échelle saisonnière et leur emprise est de l'ordre de la zone occupée par la population.

Deuxième Forum Halieumétrique, Nantes

- A une échelle locale, les déplacements individuels et le comportement agrégatif induisent une variabilité dont les échelles spatio-temporelles sont beaucoup plus petites.

Une telle dichotomie ne s'applique certes pas de façon universelle: on peut douter de son bien-fondé si l'on considère des espèces hautement territoriales occupant des habitats très fragmentés. Dans notre cas, les éléments marquants de l'opération sont l'absence d'hétérogénéité dans toutes les variables abiotiques, l'absence apparente de corrélation entre les captures, l'absence de lien entre les structures multispécifiques et la variables d'espace; dans le même temps, une forte dispersion des captures est mise en évidence, y compris pour des espèces benthiques. Les facteurs déterminants de l'hétérogénéité opèrent donc à une échelle spatio-temporelle inférieure à l'échelle d'observation (le trait de chalut). Notre interprétation est que ces facteurs sont constitués par l'agrégation induite par le comportement social du poisson.

BIBLIOGRAPHIE

GAUTHIEZ (F.), 1995 - Estimation des puissances de pêche". *Deuxième forum halieumétrique*.