

**ECHELLES SPATIO-TEMPORELLES EN HALIEUTIQUE :
PRESENTATION ET BILAN DU PROJET DE RECHERCHE
SUR LE FLETAN DU PACIFIQUE**

Dominique Pelletier

*IFREMER, Laboratoire MAERHA
BP 1049, 44037 Nantes cedex, France*

AVANT PROPOS

Ce texte expose les grandes lignes d'un projet de recherche sur les échelles spatio-temporelles en halieutique. Un volet de ce projet concerne les distributions spatiales, et l'exemple du flétan du Pacifique, ici présenté, en constitue la première application. Les analyses correspondantes sont détaillées dans deux publications en cours.

FOREWORD

This paper presents the main features of a research project on spatio-temporal scales in fisheries science. One component of the project pertains to spatial distributions with a first application -herebelow presented- to Pacific halibut. The corresponding analyses are described in detail in two forthcoming publications.

INTRODUCTION

En halieutique, la compréhension et l'évaluation d'une pêcherie sont étroitement liées au modèle qui décrit la dynamique du stock. Dans la majorité des cas, la dynamique des populations exploitées est modélisée en ignorant la composante spatiale, et la dimension temporelle est éludée grâce à des hypothèses d'équilibre parfois injustifiées. En écologie, et plus généralement, en analyse des systèmes dynamiques, l'importance des échelles d'espace et de temps pour la compréhension et le contrôle des systèmes, a été reconnue depuis une dizaine d'années (Auger *et al.*, 1992). L'originalité de cette problématique en halieutique réside dans la prépondérance du facteur anthropique dans la dynamique du système étudié. Il s'agit notamment de comprendre l'influence du choix d'une échelle spatio-temporelle sur l'évaluation d'une pêcherie, et donc sur l'avis qu'un halieute peut être amené à fournir en matière de gestion.

Le premier volet de l'étude consiste à caractériser les variabilités spatiale et temporelle de la ressource et de l'effort de pêche. D'abord, les structures spatiales sont analysées et modélisées. Leur évolution temporelle peut alors être étudiée afin d'identifier des schémas de persistance ou au contraire des changements structurels. Le deuxième volet de l'étude consiste à aborder la relation qui lie les variabilités de la ressource et de l'effort de pêche. Dans la mesure où les informations provenant de la pêche commerciale constituent souvent l'essentiel des données utilisées pour évaluer les stocks, cette relation est susceptible d'être déterminante pour les résultats de ces évaluations, c'est-à-dire les diagnostics et prévisions de capture qui forment la base de l'avis biologique en matière de gestion.

L'évaluation de l'état d'un stock passe souvent par l'analyse de l'évolution temporelle d'un indice relatif de son abondance. En accord avec la démarche exposée précédemment, l'analyse qui est présentée consiste :

- à modéliser la structure spatiale d'une population exploitée et à estimer la distribution spatiale de son abondance (Pelletier et Parma, 1993). Des données de campagne scientifique seront utilisées à cet effet ;
- à combiner les résultats précédents avec des données commerciales afin de construire un indice d'abondance qui prend en compte les distributions spatiales respectives de la ressource et de l'effort de pêche (Parma *et al.*, 1993).

L'étude a été réalisée dans le cadre de la pêcherie du flétan du Pacifique.

1 - La pêcherie du flétan du Pacifique

Le flétan du Pacifique se distribue depuis la mer de Bering jusqu'au large de l'Orégon. L'espèce est capturée par des lignes de fond en été, au moment où elle se regroupe sur le plateau continental (assez réduit sur la côte Pacifique). La pêche est gérée par un système double de périodes d'ouvertures et de quotas. Il y a en moyenne deux ouvertures de 24 heures pendant l'année. La côte Pacifique est subdivisée en zones de régulation gérées indépendamment du nord au sud. Cette étude concerne le Golfe d'Alaska qui constitue la principale zone de pêche pour les Etats-Unis, l'espèce étant aussi exploitée par les Canadiens. La Commission Internationale du Flétan du Pacifique (IPHC) est chargée de l'évaluation du stock. A cet effet, elle a mené une série de campagnes d'échantillonnages annuelles dans le Golfe d'Alaska, afin de disposer d'un indice d'abondance indépendant de la pêcherie commerciale. Les campagnes ont toutefois été arrêtées en 1987. Parallèlement, des log-books sont collectés lors de chaque ouverture, dans lesquels les pêcheurs indiquent, outre les captures détaillées par ligne de fond, la position des lieux de pêche.

2 - Etude de la distribution spatiale à partir de données de campagnes

Les campagnes réalisées par l'IPHC suivent un protocole fixe d'année en année. La centaine de stations se répartit tous les 6 miles nautiques (mi) le long de 7 transects nord-sud, eux-mêmes distants de 24 mi. A chaque station, sont relevés le nombre et le poids de flétans légaux, c'est-à-dire, de taille supérieure à la taille commerciale minimale qui est de 81 cm. L'indice d'abondance utilisé est la capture par unité d'effort (CPUE) en poids par élément de longueur de ligne (chaque ligne comprend 6 ou 8 éléments selon les années).

Des techniques de géostatistiques (Cressie, 1991 ; Matheron, 1970) ont été utilisées pour étudier la distribution spatiale à partir de ces données. Une description plus détaillée se trouve dans Pelletier et Parma (1993). Cette approche permet notamment d'obtenir par krigeage une carte de l'abondance du flétan pour la zone échantillonnée qui coïncide à peu près avec la zone de pêche.

3 - Combinaison des cartes avec les CPUE commerciales

La suite de l'étude consiste à développer une méthode pour combiner les abondances reflétées respectivement par les campagnes scientifiques et par les captures commerciales. Cette méthode doit prendre en compte :

- la répartition dans l'espace des données commerciales ;

- l'incertitude associée à chaque type d'information, c'est-à-dire, erreur de prédiction pour l'abondance locale prédite par krigeage, et erreurs d'échantillonnage et de positionnement pour les CPUE commerciales.

L'approche développée est de type bayésien, la carte d'abondance représentant la distribution a priori, et les données commerciales permettant de la mettre à jour localement. Cette approche est utilisée pour différentes résolutions spatiales, depuis la grille initiale de la carte (4 mi de côté) jusqu'à une combinaison au niveau global des indices d'abondance (la zone est de dimension 200 mi environ). Une description plus détaillée peut être trouvée dans Parma *et al.* (en prép.).

Des simulations ont d'abord été réalisées afin de générer des CPUE obtenues selon différents schémas d'allocation spatiale de l'effort de pêche. Dans un cas, l'effort de pêche se répartit au hasard, dans l'autre cas, l'effort se porte préférentiellement sur les zones de forte abondance. Dans ce dernier cas, l'indice d'abondance global obtenu après combinaison avec les CPUE commerciales ainsi simulées surestime toujours l'abondance réelle. Le biais est d'autant plus fort que la résolution spatiale est grossière, il est par exemple de l'ordre de 50% si l'on combine les informations au niveau global. Dans le cas d'un effort de pêche réparti au hasard, l'indice d'abondance est bien sûr non biaisé quelle que soit la maille spatiale.

CONCLUSION

L'introduction de considérations d'ordre spatial pour l'évaluation des stocks est assez récente. Bien souvent, les données disponibles tout en permettant une première approche, présentent des limitations au plan du protocole dès lors que la maille spatiale de l'étude est affinée. Les résultats de cette étude ont été utiles à la redéfinition des plans d'échantillonnage. D'abord, les campagnes scientifiques ont été recommencées en 1993, avec un protocole nouveau à la suite de l'étude géostatistique présentée ci-dessus. Quant aux données commerciales, la nécessité de diminuer l'incertitude sur la position des lieux de pêche, a conduit l'IPHC à utiliser une carte avec une grille spatiale lors de la collecte des log-books auprès des patrons-pêcheurs, et ce, afin qu'ils indiquent sur la carte l'endroit où ils sont allés pêcher.

Actuellement, les indices globaux d'abondance utilisés pour l'évaluation des stocks sont obtenus par combinaison des indices scientifique et commercial au niveau global, c'est-à-dire en ignorant les échelles spatiales (Rosenberg *et al.*, 1992). Ces résultats montrent le biais potentiel inhérent à de telles pratiques. Toutefois, les conséquences possibles pour les évaluations des stocks n'ont pas encore été explorées.

REFERENCES

- Auger P., J. Baudry, F. Fournier (eds), 1992. Hiérarchies et échelles en écologie. *Naturalia*. 300 p.
- Cressis N.C., 1991. Statistics for spatial data. *Wiley*, NY, 900 p.
- Matheron G., 1970. La théorie des variables régionalisées et ses applications. *Les Cahiers du Centre de Morphologie Mathématique de Fontainebleau*. **5**, 212 p.
- Parma A.M., D. Pelletier, P.J. Sullivan, 1993. Combining different sources of information in the prediction of a regionalized variable. *J. Amer. Statist.Assoc.* (en prép.).
- Pelletier D., A.M. Parma, 1993. Spatial distribution of Pacific halibut : an application of geostatistics to longline survey data. *Can.J.Fish.Aquat.Sci.* (accepté).
- Rosenberg A.A., G.P. Kirkwood, R.M. Cook, R.A. Myers, 1992. Combining information from commercial catches and research surveys to estimate recruitment : a comparison of methods. *ICES, J.Mar.Sci.* **49**, 379-387.