

ESTIMATION DES PUISSANCES DE PECHE : ETUDE DES FLOTTILLES INDUSTRIELLES DE BRETAGNE SUD

Laurent MILLISCHER , Didier GASCUEL

ENSAR Halieutique
65, rue de Saint-Brieuc, 35042 Rennes Cedex
tel : 02-99-28-75-32 / fax : 02-99-28-75-35 / email : millisch@roazhon.inra.fr

INTRODUCTION : SUREXPLOITATION ET EFFICACITE DE PECHE.

Les raisons pouvant mener une pêcherie à un état de surexploitation d'un stock sont évidemment nombreuses. Dans la grande majorité des cas cependant, la situation de surexploitation succède à une intensification de l'effort de pêche.

Cette intensification peut elle-même correspondre à deux évolutions de nature différente. La première, la plus visible et donc la plus prévisible, pourrait être qualifiée de "quantitative" ; il s'agit d'un accroissement du nombre d'unités d'effort de pêche nominal. La seconde, beaucoup plus difficile à constater et donc à contrôler, peut être dite "qualitative" ; elle correspond à une amélioration de l'efficacité de l'unité d'effort nominal. Cette seconde forme d'intensification peut cependant se ramener à un accroissement quantitatif théorique, celui du nombre d'unités d'effort effectif appliquées. La difficulté à déceler une intensification d'effort effectif, à effort nominal constant, vient précisément de ce qu'il s'agit de quantifier un phénomène fondamentalement qualitatif : si les effets sont parfaitement quantifiables, en terme de mortalité par pêche, il n'en est pas de même pour les causes (amélioration de la technologie de pêche, expérience des pêcheurs, organisation du travail à bord...), qui constituent le processus même de l'intensification de l'efficacité des navires. Cette difficulté majeure la rend particulièrement incontrôlable, et donc propice à faire évoluer le stock sur lequel elle s'applique vers un état de surexploitation.

Dans le cas des pêcheries européennes, et singulièrement des pêcheries de type industriel, les situations de surexploitation sont souvent avérées depuis longtemps. A la politique des TAC et quotas s'est ajouté depuis quelques années une tentative de régulation directe de l'effort ; périodiquement, la perspective d'une gestion du temps de pêche (quotas d'heures de pêche) est évoquée. Il est clair que la pertinence de ce type de régulation de l'effort de pêche nominal dépend fortement de l'efficacité de chaque unité d'effort et de la capacité des pêcheurs à modifier, sciemment ou pas, cette efficacité.

A titre d'étude de cas, on se propose ici de quantifier les puissances de pêche des trois principales flottilles industrielles de Bretagne sud et d'analyser leurs évolutions au cours de la période récente. Ces évolutions seront notamment mises en relation avec les changements d'abondance des différents stocks considérés.

METHODE DE QUANTIFICATION DES PUISSANCES DE PECHE.

L'efficacité d'un navire correspond à la notion usuelle de puissance globale de pêche, qui s'avère indispensable pour quantifier par une mesure de l'effort de pêche effectif la pression réelle à laquelle un stock est soumis (Laurec et Le Guen, 1981). Elle constitue une mesure de l'ensemble des facteurs liés au pêcheur, contribuant à ce qu'une unité de son effort de pêche nominal se traduise par des captures plus ou moins importantes. Une dérive positive de cette puissance correspond à une intensification de l'effort effectif appliqué.

Dans la pratique, la quantification des puissances globales de pêche des navires est généralement conduite par une démarche "directe", s'appuyant sur une estimation des prises par unité d'effort (P.U.E.), par le biais d'une standardisation des efforts de pêche (Robson, 1966 ; Laurec, 1977). On reprendra ici une démarche dite "indirecte", s'appuyant cette fois sur une

quantification des capturabilités à partir des mortalités par pêche estimées par analyse des cohortes exploitées (Millischer, 1996). La capturabilité est définie selon un effort nominal, et résulte donc du produit d'une puissance de pêche développée sur un stock et d'une disponibilité de ce stock (Gascuel, 1993):

$$q = \frac{F}{f_n} = \frac{d \cdot f_e}{f_n} = d \cdot Pg \quad (1)$$

Procédure d'estimation des capturabilités

L'analyse des cohortes (V.P.A.) utilisée par les groupes d'évaluation du CIEM fournit pour chaque stock étudié une matrice de coefficients de mortalité par pêche F, par âge et par année. Une information résumée de cette matrice est donnée par un vecteur des mortalités moyennes annuelles sur les âges les plus exploités (Anonyme, 1995 a et b).

Ces mortalités moyennes mesurent l'effet engendré par l'activité de l'ensemble des pêcheurs exploitant le stock. Elles peuvent être désagrégées par flottille, et à une échelle plus fine, par pêcheur appartenant à ces flottilles. Ceci revient à définir une mortalité par pêche moyenne, dite "mortalité par navire", mesurant l'effet engendré sur le stock par l'activité d'un pêcheur singulier.

La mortalité par navire (moyenne sur les âges les plus exploités), par an (a), par stock (s) et par bateaux (b) est calculée à partir de la mortalité moyenne totale, par an et par stock, fournie par les groupes d'évaluation, que l'on ventile au prorata des captures totales en nombre (sur tous les âges), par bateaux, soit :

$$F_{a,s,b} = F_{a,s} \cdot (C_{a,s,b} / C_{a,s}) \quad (2)$$

Les termes $C_{a,s,b}$ (captures en nombre sur l'ensemble des groupes d'âge par bateau) n'étant pas disponibles, on approxime le rapport de captures en nombre par le rapport de captures en poids $Y_{a,s,b} / Y_{a,s}$, soit :

$$F_{a,s,b} = F_{a,s} \cdot (Y_{a,s,b} / Y_{a,s}) \quad (3)$$

Connaissant les efforts de pêche annuels individuels, sur la zone z correspondant à l'aire de répartition du stock s, les capturabilités moyennes par stock, par an et par bateau sont déduites du calcul des mortalités moyennes par navire comme suit :

$$q_{a,s,b} = F_{a,s,b} / fn_{a,z,b} \quad (4)$$

On ne tient compte ici que des heures de pêche pouvant potentiellement aboutir à des captures. L'effort concentré sur des zones où théoriquement le stock n'est pas présent est intrinsèquement considéré comme non orienté sur ce stock. Il n'entre donc pas en ligne de compte dans la définition de la puissance globale développée sur ce stock. A l'inverse, l'effort de pêche orienté sur d'autres stocks présents sur les mêmes zones (ou en partie) est comptabilisé. Il s'agit d'une mesure suffisamment simple de l'effort, assimilable à un effort nominal.

La capturabilité ainsi estimée peut s'interpréter comme la probabilité (pour une année et un stock donnés) qu'a un poisson d'être capturé par une unité d'effort du bateau considéré sachant que ce bateau se trouve sur l'aire de répartition du stock. Par commodité, nous la nommerons capturabilité "individuelle". Dans le cas où le bateau ne pêche pas dans la zone de répartition du stock, cette capturabilité n'est pas nulle mais indéfinie.

Estimation des puissances globales de pêche

Les capturabilités "individuelles" estimées sont ensuite modélisées par modèle linéaire général, à l'aide de la procédure G.L.M. du logiciel SAS. A une capturabilité "individuelle" correspond un stock, un navire, une flottille (celle à laquelle appartient le navire), et une année de pêche (sur laquelle est calculée la capturabilité). A partir de ces différentes variables explicatives, deux types de modèles sont proposés. D'une part, les capturabilités sont regroupées dans différents fichiers

classés par stock ; pour chaque stock, les effets An, Flottille, et l'effet d'interaction An*Flottille sont testés. D'autre part, les capturabilités sont regroupées par flottille ; les effets An, Stock, et l'interaction An*Stock sont alors testés pour chaque flottille. La part de chaque effet dans la variabilité totale et sa significativité sont quantifiées par analyse de variance.

Les différentes moyennes utilisées par l'analyse de variance, moyennes cellulaires et marginales, sont estimées par la procédure "LsMeans" du logiciel, selon la méthode des moindres carrés non pondérés (Searle et al, 1980). Dans les ajustements par flottilles, l'effet d'interaction Stock*An est interprété comme une allocation par espèce de la puissance globale développée en moyenne par navire ; il mesure ainsi les variations d'efficacité moyenne de pêche d'un navire de la flottille considérée, vis à vis du stock étudié, et relativement à l'ensemble des stocks pris en compte.

Les ajustements sont réalisés à partir des données de captures individuelles des trois flottilles industrielles de Bretagne Sud exploitant la zone de Nord et Ouest Ecosse (zone CIEM VI A) : il s'agit des Industriels de Lorient, des Industriels et Semi-industriels de Douarnenez et de Concarneau (notés respectivement IND LO, IND et S-Ind CC, IND et S-Ind DZ). Tous ces navires sont des chalutiers hauturiers supérieurs à 30 mètres, jaugeant plus de 150 tonneaux. Contrairement aux deux autres flottilles, les concarnois exploitent également la zone de Mer Celtique (zone CIEM VII F, G, H). Les stocks considérés sont la Morue, le Merlan, l'Eglefin et le Lieu Noir de la zone VI A, ainsi que la Morue et le Merlan de Mer Celtique. La période prise en compte va de 1983 à 1994.

RESULTATS.

L'ensemble des résultats présentés ici correspondent à des ajustements très hautement significatifs, à 99.99 % de certitude, pour les différents facteurs testés, ainsi que pour chacun des modèles.

Analyse par stocks - Evolution des capturabilités spécifiques moyennes

Les modèles ajustés par stock permettent d'estimer les moyennes marginales des facteurs An et Flottille. La moyenne marginale correspondant au facteur An donne pour chaque année une capturabilité individuelle moyenne sur les flottilles ayant exploité le stock considéré (Figure 1).

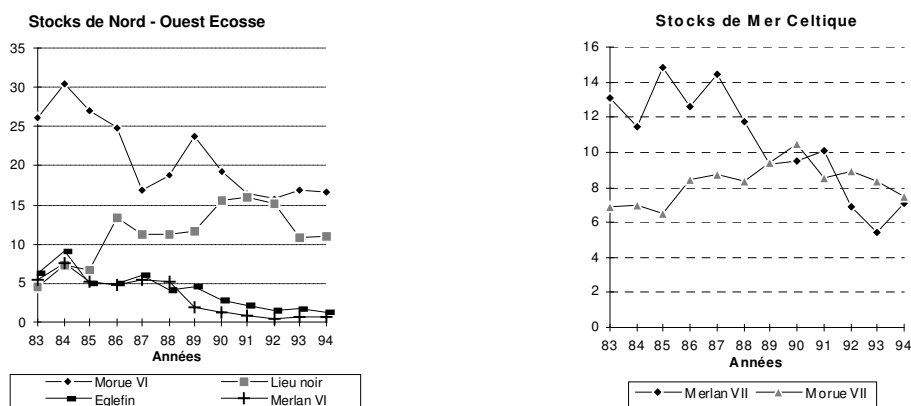


Figure 1 : Evolution des capturabilités spécifiques moyennes relatives aux flottilles industrielles de Bretagne Sud (effet An des modèles par Stocks).

Deux grands types d'évolution peuvent être mis en évidence. D'une part, les stocks d'Eglefin, de Morue et de Merlan de la zone Nord-Ouest Ecosse, ainsi que le stock de Merlan de Mer Celtique présentent une forte décroissance de capturabilité sur l'ensemble de la période 1983-1994, traduisant une chute de l'efficacité de l'heure de pêche moyenne d'un navire industriel sur ces stocks. Cette décroissance est de l'ordre de -5.3 % par an pour la Morue, de -7.2 % par an pour le Merlan de mer Celtique, de -15.1% par an pour l'Eglefin, et de -23.6 % par an pour le Merlan de N-W Ecosse. A l'inverse, le stock de Lieu Noir de Nord et Ouest Ecosse présente un accroissement très important de sa capturabilité entre 1983 et 1991, de l'ordre de 14.5 % par an. Enfin, aucune évolution tendancielle nette n'est décelable pour le stock de Morue de mer Celtique.

Concernant la zone N-W Ecosse, ces résultats font donc apparaître un transfert d'efficacité de l'heure de pêche moyenne sur l'ensemble des flottilles industrielles exploitant la zone : depuis les stocks de Morue, de Merlan et d'Eglefin, vers le Lieu Noir. Théoriquement, ces évolutions peuvent être le fait de variations de puissances de pêche des navires, de disponibilité des stocks, ou bien sûr, des deux à la fois.

La capturabilité "individuelle" moyenne du Lieu Noir de N-W Ecosse varie fortement selon la flottille à laquelle elle se rapporte (Figure 2).

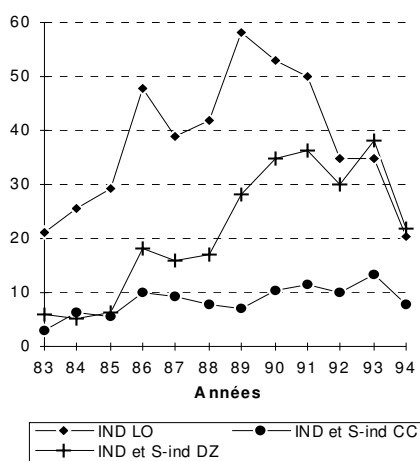


Figure 2 : Evolution de la capturabilité moyenne par navire du Lieu Noir, relative aux flottilles industrielles françaises

Les flottilles industrielles de Lorient et de Douarnenez présentent une dérive fortement positive de la capturabilité "Lieu Noir". L'accroissement inter-annuel est de +18.9% pour Douarnenez, sur l'ensemble de la période. Les industriels lorientais présentent une séquence en deux temps : un accroissement de 16.5% par an entre 1983 et 1989, suivi d'une forte dérive négative, de l'ordre de -18 % par an entre 1989 et 1994. La capturabilité Lieu Noir relative aux industriels et semi-industriels de Concarneau présente une dérive lente et constante sur toute la période, de l'ordre de +8 % par an. Cette évolution différentielle de la capturabilité Lieu Noir, selon la flottille à laquelle elle se rapporte, reflète, sous hypothèse d'une disponibilité du Lieu Noir équivalente, une variation importante de la puissance globale de pêche développée par les trois flottilles.

Analyse par flottille - Evolution des puissances de pêche spécifiques

Les taux d'accroissement inter-annuels moyens des capturabilités "individuelles" moyennes spécifiques de chacune des flottilles permettent d'identifier les grandes orientations stratégiques adoptées par les flottilles au cours de la période (Tableau 1). Il s'agit ici de la variabilité effective des efficacités spécifiques de chacune des flottilles. La valeur de ces capturabilités moyennes, corrigée des effets simples "An" et "Stock", correspond à l'effet strict d'interaction "An*Stock" : il s'agit d'une puissance de pêche allouée à un stock, relativement à l'ensemble des stocks pris en compte. Cette grandeur relative permet donc de suivre les phénomènes de reports de puissance de pêche d'un stock à un autre (Figure 3), et d'expliquer ainsi les variations d'efficacité spécifique de pêche.

Un premier schéma d'évolution concerne les industriels lorientais. Il se caractérise par une dérive importante de la puissance de pêche orientée sur le Lieu Noir entre 1983 et 1989, qui est multipliée par quatre en sept ans. Cette dérive de puissance se fait au détriment des stocks de Morue, d'Eglefin

Flottilles	Zone Nord-Ouest Ecosse				Zone Mer Celtique	
	Lieu Noir	Morue	Eglefin	Merlan	Morue	Merlan
IND LO	83-89: +16.5 % 89-94: -18 %	-8.9 %	-17.5 %	-19 %	--	--
IND et S-Ind CC	+8 %	(-5 %)	-17.9 %	-30 %	+12 %	(-1.5 %)
IND et S-Ind DZ	+19 %	83-87: -15.5 % 87-94: +6.6 %	-10.4 %	-22 %	--	--

Tableau 1. - Taux d'accroissement inter-annuels des capturabilités individuelles spécifiques par flottille.

et de Merlan, qui sont progressivement délaissés par la flottille. A partir de 1989, le Lieu Noir est à son tour délaissé, comme l'indique la dérive négative de -18 % par an de l'efficacité de pêche au Lieu Noir.

Le schéma d'évolution de la flottille de Douarnenez se caractérise également par une forte orientation Lieu Noir au détriment des stocks de Merlan et d'Eglefin ; l'efficacité moyenne de pêche au Lieu Noir est multipliée par sept en huit ans. Celle de la pêche à la Morue connaît, après une chute entre 1983 et 1986, une dérive positive nette de 1987 à 1994. Cette flottille s'est résolument orientée sur le Lieu Noir, et dans une moindre mesure, sur la Morue.

Enfin, la flottille concarnoise a adopté un double schéma stratégique. D'une part, les navires exploitant la zone Nord et Ouest Ecosse se sont progressivement spécialisé sur le Lieu Noir, les stocks d'Eglefin, et surtout de Merlan étant très rapidement et presque totalement délaissés. La puissance de pêche orientée sur le Merlan est divisée par cinq entre 1988 et 1990, tandis que la puissance "Lieu Noir" est multipliée par cinq sur la période 83-93. D'autre part, les navires exploitant la Mer Celtique ont vu leur efficacité moyenne de pêche à la Morue augmenter régulièrement de 12 % par an. Les concarnois se caractérisent donc par une spécialisation progressive de leur exploitation, avec des reports de puissance allouée vers le Lieu Noir de N-W Ecosse d'une part, et la Morue de Mer Celtique d'autre part.

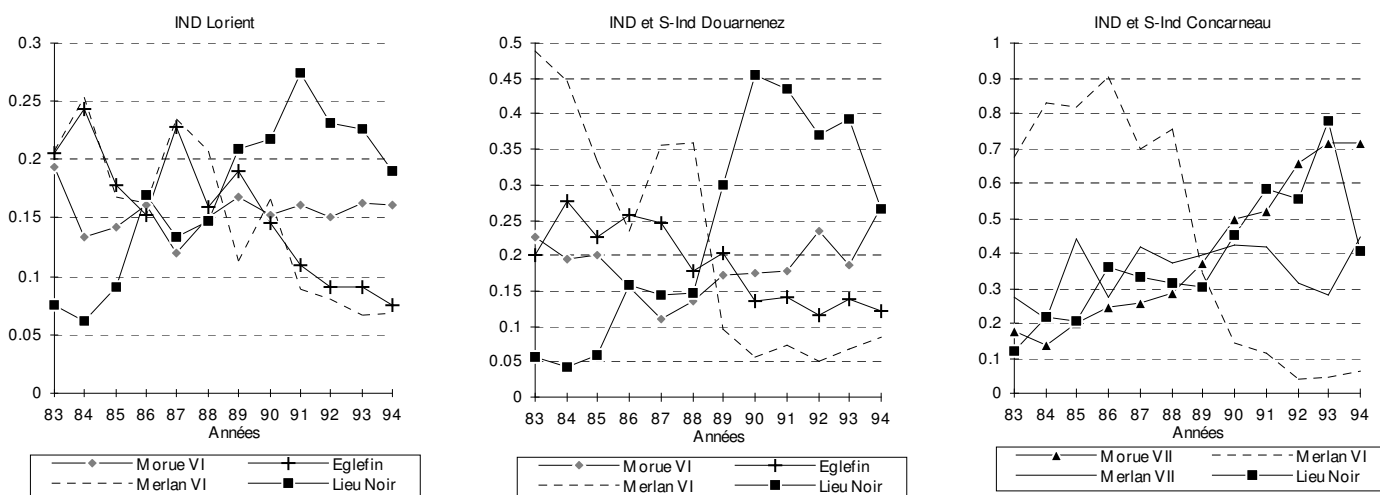


Figure 3 : Evolution des allocations spécifiques des puissances individuelles (Interaction An*Stock des modèles par flottilles). Cette allocation est interprétée comme une mesure de l'efficacité vis à vis de chaque espèce, d'une heure de pêche visant l'ensemble des espèces prises en compte (ici, les Gadidés).

DISCUSSION - CONCLUSION.

Les évolutions de puissances de pêche présentées précédemment sont à mettre en rapport avec l'évolution des captures et des effectifs de chaque flottille. Les scénarii d'évolution des flottilles de Lorient et de Douarnenez apparaissent ainsi assez similaires, notamment marqués par une séquence en deux périodes distinctes.

La période allant de 1983 à 1988-1989 correspond à une chute importante de l'abondance des stocks d'Eglefin, de Merlan et de Morue de Nord et Ouest Ecosse (Anonyme, 1995a). Les navires effectuent alors un report de puissance vers le stock de Lieu Noir. Ce report s'avère efficace, puisqu'il se traduit par un accroissement important - suivant très exactement celui des puissances "Lieu Noir" - des captures totales de Lieu Noir pour chacune des deux flottilles. L'effectif de celles-ci reste à peu près stable sur cette période : autour de 23 navires pour Lorient, et de 11 navires pour Douarnenez. Toutefois ce gain important d'efficacité de pêche semble avoir eu un impact important sur l'abondance du Lieu Noir, qui est presque divisée par deux entre 1987 et 1989.

A partir de cette période, l'accroissement de la puissance individuelle moyenne constaté ne se traduit plus par un accroissement des captures à l'échelle de la flottille. De plus, l'effectif des flottilles régresse fortement, puisqu'il passe à 13 navires pour Lorient, et à 4 navires pour Douarnenez. Cette période semble donc correspondre à une sélection des navires les plus efficaces, les autres étant contraints de stopper leur activité. Parallèlement se développe, surtout à Lorient, l'exploitation du Grenadier, qui peut expliquer la baisse de la puissance individuelle de pêche moyenne "Lieu Noir" dans les dernières années (Biseau, 1996). Toutefois, l'absence d'évaluations sur le stock de Grenadier, ainsi que sur les Lingues franches et bleues empêche de quantifier la part effective, en termes de puissances, allouée à ces stocks (les Lingues représentent une part importante des captures de Lorient sur toute la période).

Plus généralement, ces résultats permettent de prendre la mesure de la très forte variabilité de l'allocation de puissance de pêche par une flottille. Les choix stratégiques peuvent ainsi se transformer rapidement, comme en témoigne le cas de la flottille lorientaise, par d'importants phénomènes de transfert de puissance. Ces transferts peuvent constituer un risque réel en terme de surexploitation de stock : le cas du Lieu Noir de Nord-Ouest Ecosse est en ce sens explicite. Notamment, leur rapidité et leur amplitude constituent un frein important au contrôle de l'exploitation.

Ils reposent également la question de la pertinence d'une gestion de l'effort de pêche. Limiter l'effort nominal appliqué à la zone Nord-Ouest Ecosse par les flottilles industrielles de Bretagne Sud entre 1983 et 1989 n'eût, semble-t-il, pas changé grand chose à l'évolution catastrophique de l'abondance du stock de Lieu Noir, ni à celle de l'effectif de ces flottilles. La perspective d'une gestion de l'activité de pêche par la limitation directe de l'effort doit donc être considérée avec prudence. Les accroissements de puissances de pêche peuvent constituer, plus que des simples "dérives", des phénomènes de grande ampleur, que l'on ne peut ignorer pour déterminer et réguler les causes menant une pêcherie à des situations de surexploitation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANONYME, 1995a. Report of the working Group on the Assesment of the Northern Shelf Demersal Stock. *ICES CM 1996/Assess:1*.
- ANONYME, 1995b. Report of the working Group on the Assesment of the Southern Shelf Demersal Stock. *ICES CM 1996/Assess:5*.
- BISEAU A., 1996. Definition of a directed fishing effort, and its impact on CPUE trends : the case of the French demersal fishery off the west coast of Scotland. *ICES CM 1996/G:17*.
- GASCUEL D., 1993. Efforts et puissances de pêche : redéfinition des concepts et exemple d'application. in : *Actes du Premier Forum Halieumétrique, ORSTOM Editions coll. colloques et séminaires, 159-181*.
- LAUREC A., 1977. Analyse et estimations des puissances de pêche. *J.Cons.Int.Explor.Mer* , 37(2): 173-185.
- LAUREC A., LE GUEN J.C., 1981. Dynamique des populations marines exploitées. Tome 1 : concepts et modèles. *Rap. Scient .et techn. N°45. Publications du CNEEXO*.
- MILLISCHER L., 1996. Evolution des puissances et des stratégies de pêche des navires hauturiers de Bretagne sud. *Rapport DAA Laboratoire Halieutique, DEERN, ENSA-Rennes*.
- ROBSON D.S., 1966. Estimation of the relative Fishing Power of individual ships. *ICNAF Research Bulletin*, (3), 1966.
- SEARLE S.R., SPEED F.M., MILLIKEN G.A., 1980. Population marginal means in the linear model : an alternative to least squares means. *The american statistician*, November 1980, 34 (4), 216-221.