
**UN MODELE DE CAPTURABILITE POUR LE STOCK
DE COQUILLES SAINT-JACQUES (*PECTEN MAXIMUS*, L.)
EN BAIE DE SAINT-BRIEUC (MANCHE, FRANCE).**

Spyros FIFAS

IFREMER - Centre de Brest
DRV/RH - B.P. 70 - 29280 Plouzané - France.

RESUME.

La stratégie de pêche de la coquille Saint-Jacques (*Pecten maximus*, L.) en baie de Saint-Brieuc (Manche Ouest, France) a été développée au fil des années en franchissant plusieurs étapes caractérisées par des modifications de l'engin de pêche (adoption de la drague à volet, l'introduction de la lame renforcée au carbure), par la mise au point d'un système de gestion de la ressource par quota global pondéral et par l'accroissement de la puissance motrice par navire de pêche.

La caractéristique principale de cette stratégie est la recherche de maximisation des rendements de pêche par concentration ou dispersion des bateaux de pêche selon l'état annuel de deux groupes d'âge-cibles. Ces principes ont été pris en compte pour bâtir des modèles de capturabilité pour les groupes d'âge 2 et 3 qui tiennent la place dominante dans la pêcherie. Les modèles utilisent comme variables explicatives l'abondance et la puissance motrice moyenne des navires de pêche.

La validité des modèles devra être testée dans l'avenir. Dans la mesure où ces modèles seront jugés valables, ils garderont leur intérêt d'un point de vue prévisionnel car ils fourniront des réponses sur l'état du stock plus rapidement que l'analyse des cohortes.

Mots-clés : capturabilité, puissance motrice, abondance, coquille Saint-Jacques, baie de Saint-Brieuc, drague.

1 - INTRODUCTION

L'analyse des cohortes laisse toujours subsister un degré d'indétermination sur la fiabilité des valeurs des paramètres injectés par hypothèse (FARRUGIO et al., 1981) : cette technique ne permet pas de vérifier leur caractère plausible. Elle n'apporte pas, en elle-même, d'informations nouvelles concernant les mortalités par pêche des années récentes ; ainsi, la reconstitution de la vie des cohortes se fait avec quelques années de retard.

Bien qu'il soit concevable de répondre à des buts prévisionnels avec les outils précités, il est utile de proposer des relations entre les valeurs de la mortalité par pêche obtenues par analyse des cohortes et différents paramètres liés, soit au stock exploité (p.ex. abondance ou biomasse exploitée), soit au régime d'exploitation (p.ex. effort de pêche, caractéristiques de la flottille de pêche : puissance motrice ou jauge brute, etc.). Cette approche définit les **modèles de capturabilité**.

Pour le stock de coquilles Saint-Jacques (*Pecten maximus*, L.) en baie de Saint-Brieuc (Manche Ouest, France ; fig. 1), cet aspect est abordé par la suite sur les deux plus jeunes groupes d'âge (2 et 3) dont les capturabilités sont définies différemment en raison d'une évolution différente.

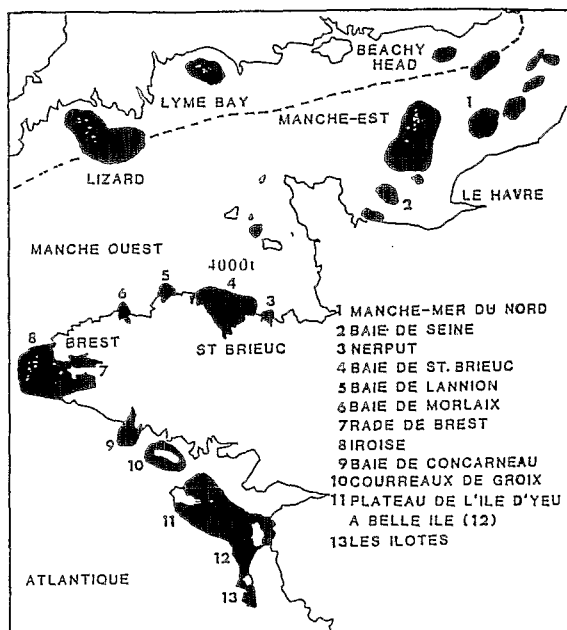


Figure 1. La baie de Saint Brieuc sur la côte Atlantique.

1.1 - Le groupe d'âge 2

Le groupe d'âge 2 constitue, à l'exception près de quelques années à faible recrutement, l'essentiel de la ressource. Depuis le début de l'exploitation significative du stock, il y a plus de 25 ans, le comportement de la "population-pêcheurs" vis-à-vis de la "population-coquilles" a été profondément modifié. Cette évolution a connu plusieurs étapes intermédiaires décrites par DAO (1985), FOUCHER (1986) et FIFAS (1991). Il convient de les commenter brièvement.

(I) Introduction de la drague à volet (1968) Cette innovation a contribué à définir, pour la première fois, une stratégie de pêche bien structurée vis-à-vis du premier groupe exploité. L'utilisation du volet a conduit à une augmentation des rendements horaires pondéraux (PIBOUBES, 1974) ; les aléas liés à l'efficacité faible de la drague ont été sensiblement réduits. La flottille pouvait augmenter le rendement horaire de son activité sur les zones à fonds plats ("plaine") grâce au prélèvement d'une fraction plus élevée d'animaux recrutés pour la première fois à la pêcherie.

(II) Instauration du système de licences (1973) et mise au point des quotas pondéraux (1974). En raison des limitations du nombre d'heures de pêche, la flottille avait intérêt à déployer le maximum d'effort dans un minimum de temps. La stratégie ainsi développée était la suivante : en cas d'un bon recrutement, la flottille devait se concentrer sur les secteurs les plus riches ; par contre, elle devait se disperser pour la recherche d'autres zones ou des groupes d'âge déjà exploités si le recrutement était faible. Les pêcheurs ont commencé, grâce aux structures de gestion, à utiliser des éléments sur l'abondance de la population communiqués par les scientifiques. De plus, les activités annexes de pêche, notamment estivales, permettent d'obtenir une idée sur l'état du recrutement à venir, tout au moins grossière.

(III) Course à la puissance motrice (années 80). Elle a été favorisée par deux raisons principales : (1) l'utilisation efficace de la drague à volet demande des navires puissants pour se déplacer rapidement sur les secteurs de plaine et pour traîner la drague à une vitesse élevée et (2) la puissance motrice facilite une diversification vers des activités annexes : il existe actuellement peu de nouvelles constructions des navires, mais elles sont toutes d'une puissance élevée (FOUCHER, 1986). Le stock de coquilles Saint-Jacques montre depuis une quinzaine d'années une tendance régressive, mais la course à la puissance continue et se renforce pendant les années 80 et 90 pour satisfaire les nouveaux besoins créés notamment par une activité chalutière de plus en plus intensive.

1.2 - Le groupe d'âge 3.

Le groupe d'âge 3 tient une place secondaire dans la pêcherie comparativement au groupe 2. Il peut, néanmoins, devenir une alternative intéressante des captures pour une année de faible abondance du recrutement.

L'introduction du volet a moins marqué le comportement de la flottille vis-à-vis du groupe d'âge 3 que vis-à-vis du groupe 2, tout au moins au début de l'exploitation. La pêche s'exerçait uniquement dans les zones de plaine et l'attention se portait surtout sur le groupe d'âge 2, ainsi soumis à une forte mortalité ; le groupe d'âge 3 ne constituait par la suite qu'une fraction relativement faible de la population et des captures.

Cependant, deux événements ont valorisé le groupe d'âge 3 :

(I) Le système de gestion par quota pondéral. Depuis son instauration, le pêcheur a intérêt à maximiser sa part dans la quantité globale fixée auparavant. En cas de mauvais recrutement, il doit stabiliser son rendement de pêche par l'intensification de l'exploitation du groupe d'âge 3.

(II) L'apparition des lames de drague renforcées au carbure. Les zones rocheuses sont devenues accessibles alors qu'elles restaient inexploitées auparavant et constituaient une réserve de reproducteurs. Les animaux de trois ans, qui étaient l'essentiel de ces réserves, ont désormais constitué une cible stratégique de la pêche, au même titre que ceux de deux ans.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1 - Formulation du problème

L'objectif de cet article est de proposer une relation expliquant la mortalité par pêche en fonction de divers paramètres concernant le stock et son régime d'exploitation. Nous pouvons écrire :

$$F = \Psi \{ \text{stock ; régime d'exploitation} \} \quad (1)$$

où : Ψ = fonction.

Comme évoqué précédemment, le problème diffère selon le groupe d'âge.

=> Les rencontres entre la drague et les animaux du groupe d'âge 2 ne semblent pas aléatoires, notamment à partir de l'adoption du volet et de la mise au point du système de gestion : la probabilité de capturer un individu (notion qui détermine la capturabilité) ne doit pas être considérée comme une constante. La flottille a intérêt à détecter le plus rapidement possible les agrégats formés par les animaux recrutés en fonction de ses propres moyens (bateaux puissants ou non) et à se comporter différemment selon l'abondance du recrutement (concentration ou dispersion) ; la capturabilité peut ainsi être considérée comme une fonction de l'abondance du recrutement et de la puissance motrice des navires de pêche.

=> Pour le groupe d'âge 3, avant le renforcement de la drague pour faciliter le passage dans les secteurs rocheux, les rencontres entre l'engin de pêche et les animaux étaient plutôt aléatoires : la capturabilité de cette période peut raisonnablement être considérée comme constante. La situation a changé en raison de la modification de la drague : à partir de ce moment, la capturabilité peut être définie comme pour le groupe 2, en fonction de l'abondance du groupe 3 et de la puissance motrice des bateaux de pêche.

2.2 - Données concernant le régime d'exploitation du stock

Sur l'ensemble de la période d'étude (à partir de 1974), nous disposons des valeurs du régime d'exploitation du stock : (I) l'effort de pêche exprimé en nombre d'heures de pêche ; (II) la puissance motrice totale de la flottille de pêche, exprimée en chevaux et le nombre de navires possédant la licence de pêche (FOUCHER, 1986).

On déduit de ces grandeurs la puissance motrice moyenne annuelle. Ce paramètre a paru représentatif de l'évolution "moyenne" des caractéristiques de la flottille. Ces données figurent dans le tableau 1.

2.3 - Données obtenues par analyse des cohortes

Une analyse des cohortes non calibrée a été ajustée par FIFAS (1991) sur les données de captures aux âges de 1974 à 1986 ; elle fournit, pour les saisons de pêche à partir de 1974-75, les estimations suivantes pour les groupes d'âge 2 et 3 (Gr-2 et Gr-3) : (I) le coefficient instantané de mortalité par pêche (F_i) et (II) l'abondance (N_i). On calcule ensuite les capturabilités (q_i) par division des valeurs de F_i par l'effort de pêche de l'année correspondant. Ces données sont présentées dans le tableau 2.

Tableau 1 : Paramètres liés au régime d'exploitation

Saison de pêche	Effort de pêche (heures)	Puissance motrice totale (ch)	Nombres de navires	Puissance motrice moyenne (ch)
1974/75	50400	46923	469	100,0490
1975/76	25630	46796	463	101,0713
1976/77	32731	46149	457	100,9825
1977/78	45600	46376	451	102,8293
1978/79	32996	49572	458	108,2358
1979/80	20770	49548	445	111,3438
1980/81	22425	46603	410	113,6659
1981/82	25504	45607	390	116,9410
1982/83	20846	43734	377	116,0053
1983/84	20694	42724	342	124,9240
1984/85	21943	43225	338	127,8846

Tableau 2 : Données obtenues par analyse des cohortes

Saison de pêche (I)	Mortalité par pêche (F _i)		Capturabilité (q _i) (x 10 ⁻⁴)		Abondance (N _i) (x 10 ⁶ individus)	
	Gr 2	Gr 3	Gr 2	Gr 3	Gr 2	Gr 3
1974/75	1,9058	2,2196	0,378135	0,440397	90,5375	22,2490
1975/76	1,1125	1,1774	0,434062	0,459384	232,0426	22,3740
1976/77	0,3897	1,4405	0,119061	0,440103	28,3157	104,2800
1977/78	1,0650	0,6614	0,233553	0,145044	41,2330	19,6262
1978/79	1,4604	0,6369	0,442599	0,193023	100,7758	18,7841
1979/80	0,1009	1,3105	0,048580	0,630958	15,0979	36,3894
1980/81	0,9646	0,2745	0,430145	0,122408	44,5291	12,2920
1981/82	0,8172	1,2724	0,320420	0,498902	35,3240	22,1932
1982/83	0,9833	1,2387	0,471697	0,594215	42,9633	19,1859
1983/84	0,8860	1,3528	0,428143	0,653716	43,1636	20,8919
1984/85	-	1,0858	-	0,494828	-	22,2593

2.4 - Construction du modèle pour le groupe d'âge 2

Avant la proposition du modèle final, divers essais en s'appuyant sur des fonctions répandues en halieutique, ont été entrepris (FIFAS, 1991).

(I) Les essais selon les fonctions allométriques du type $q_i = a.N_i^b$ ont montré la nécessité d'introduction dans le modèle d'une asymptote maximale dans la mesure où, quand le recrutement est très abondant, la flottille ne peut plus profiter du principe de la concentration sur les agrégats de la ressource et atteint son seuil d'efficacité maximale.

(II) L'usage d'une fonction exponentielle ascendante a démontré l'intérêt d'intégrer dans le modèle un point d'inflexion.

(III) Le recours à une fonction logistique n'a que partiellement résolu le problème car elle comporte, en effet, un point d'inflexion, mais celui-ci apparaît toujours à la moitié de la valeur asymptotique maximale (q_∞). L'examen des couples (N_i, q_i) indique que ce point d'inflexion doit vraisemblablement se situer à un niveau relativement bas pour la variable "abondance".

En résumé, le modèle de capturabilité du groupe d'âge 2 doit répondre aux principes suivants : (I) présenter une valeur asymptotique maximale ; (II) avoir un point d'inflexion modulable à un niveau relativement bas pour la variable "abondance" ; (III) comporter un nombre limité de paramètres à estimer en rapport avec le nombre d'années d'observations.

La puissance motrice est le paramètre dont les modifications marquent le plus l'évolution de la stratégie de pêche depuis plus d'une quinzaine d'années. Un navire arrive à mieux utiliser son temps de pêche quand sa puissance motrice augmente. En se référant à l'ensemble de la flottille, à effort de pêche et recrutement constants,

quand la puissance motrice moyenne augmente, une fraction plus élevée d'animaux de deux ans est prélevée et, par conséquent, une mortalité par pêche plus forte est provoquée. Cet effet ne touche vraisemblablement pas le seuil asymptotique maximal de capturabilité qui dépend essentiellement de l'abondance elle-même.

En conséquence, la puissance motrice moyenne doit intervenir au niveau de la pente de la fonction de capturabilité sans influencer l'asymptote. Le modèle final intégrant toutes les caractéristiques exposées, se présente comme suit :

$$q_i = \exp \left[\frac{N_i^{cv_i}}{\alpha + \beta \cdot N_i^{cv_i}} \right] \quad (2)$$

avec : q_i , N_i = capturabilité et abondance du groupe d'âge 2 pour une saison de pêche i ; cv_i = puissance motrice moyenne pour l'année i (exprimée en centaines de ch) ; α and β = coefficients du modèle.

Cette équation a les caractéristiques suivantes :

- La valeur asymptotique maximale de la capturabilité est égale à $\exp(1/\beta)$.
- Elle est linéarisable et ses coefficients α et β peuvent être estimés par une méthode de régression linéaire simple. La variable explicative, après la transformation des variable d'origine, est $X = 1 / N_i^{cv_i}$ et la variable expliquée est $Y = 1/\ln q_i$.

2.5 - Construction du modèle pour le groupe d'âge 3

Le modèle proposé pour le groupe d'âge 3 est essentiellement construit sur les mêmes principes que pour le groupe 2. Il existe, néanmoins, deux différences : (I) la capturabilité est considérée ici comme une constante en début de période ; ensuite, elle est fonction de l'abondance du groupe d'âge 3 et de la puissance motrice moyenne de la flottille de pêche pour une année donnée et (II) l'ajustement final du modèle est pondéré.

Le modèle proposé s'écrit de la manière suivante :

$$q_i = c \quad \text{si} \quad i \leq nc \quad (3)$$

$$q_i = \exp \left[\frac{N_i^{cv_i}}{\alpha + \beta \cdot N_i^{cv_i}} \right] \quad \text{si} \quad i > nc$$

avec : nc = nombre d'années en début de période d'étude au cours de laquelle la capturabilité est constante ; q_i , N_i = capturabilité et abondance du groupe d'âge 3 pour la saison de pêche i ; cv_i = puissance motrice moyenne de la flottille de pêche (en centaines de chevaux) ; c = constante ; α et β = coefficients du modèle.

En procédant à une transformation semi-logarithmique et en remplaçant $1/\ln q_i$ et $1/N_i^{CV_i}$ par y_i et x_i , nous obtenons :

$$\begin{aligned} y_i &= k & \text{si} & \quad i \leq n_c \\ y_i &= \alpha \cdot x_i + \beta & \text{si} & \quad i > n_c \end{aligned} \quad (4)$$

(avec : $k = 1/\ln c$).

Le modèle est ajusté par la méthode des moindres carrés pour différentes valeurs du paramètre n_c . L'utilisation d'un modèle comportant deux équations successives implique de recourir à une résolution analytique de la fonction des moindres carrés, en procédant successivement à un ajustement non pondéré, puis à un ajustement pondéré (TOMASSONE et al., 1983). Pour une présentation détaillée de la méthode on se reportera à FIFAS (1991).

3 - RESULTATS

3.1 - Groupe d'âge 2

Les résultats pour le groupe d'âge 2 (tableau 3 ; figures 2 et 3) confirment le bon ajustement des données par la fonction asymptotique choisie : 95,5 % de la variance totale de la variable $Y = 1/\ln q$ sont expliquées par le modèle.

Le modèle proposé présente une valeur asymptotique maximale $q_\infty = \exp(1/b) = 0,6336 \cdot 10^{-4}$; cette valeur théorique correspond à un coefficient instantané de mortalité par pêche égal à 1,267 pour un effort de pêche de 20000 heures par saison (valeur moyenne des années 80).

Tableau 3 : Ajustement du modèle de captureabilité (groupe d'âge 2)

AJUSTEMENT DU MODELE :	
transformation linéaire :	
$q_i = \exp \left[\frac{N_i^{CV_i}}{\alpha + \beta \cdot N_i^{CV_i}} \right]$	$\frac{1}{\ln q_i} = \alpha \cdot \frac{1}{N_i^{CV_i}} + \beta$
<i>nombre d'observations</i> : $n = 10$ <i>coefficient de corrélation</i> : $r = 0,9775$ <i>coefficient de détermination</i> : $r^2 = 0,9555$ <i>penne (α) estimée par $a = 0,436731$</i> <i>ordonnée à l'origine (β) estimée par $b = -0,103449$</i>	

Le fait que les coefficients a et b aient des signes opposés implique que le modèle a un sens si : $N_i > (-a/b)^{1/cv_i}$. Cet inconvénient est mineur car ces valeurs d'abondance minimale sont très faibles (et diminuent encore plus lorsque la puissance motrice moyenne augmente) ; aucun recrutement inférieur à ce seuil n'a jamais été observé en baie de Saint-Brieuc.

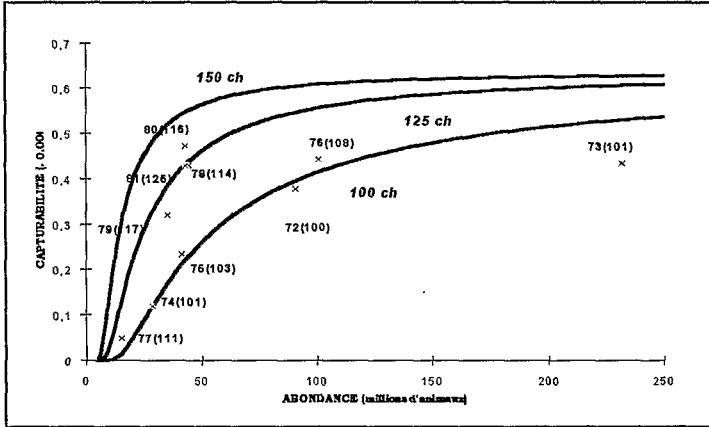


Figure 2 : Ajustement du modèle de capturabilité pour le groupe d'âge 2. Les courbes théoriques sont tracées pour des puissances motrices moyennes de 100, 125 et 150 cv. Les points observés sont accompagnés des années de naissance des cohortes et des puissances motrices moyennes correspondant.

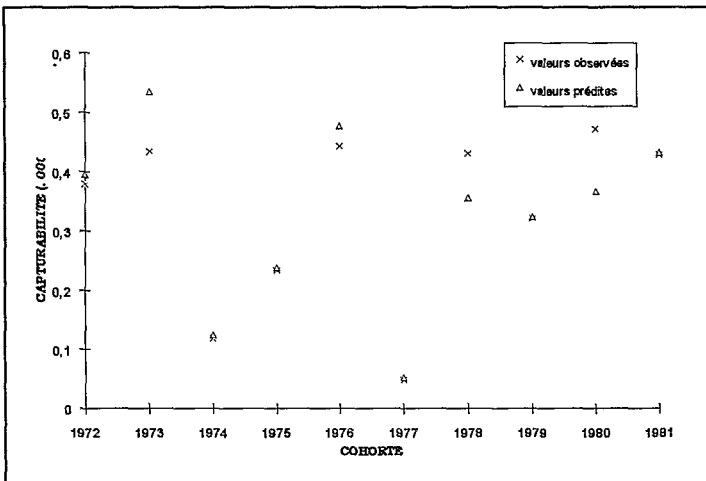


Figure 3 : Groupe d'âge 2 : valeurs observées et prédites de la capturabilité.

3.2 - Groupe d'âge 3

Avant la présentation de l'ajustement final, il faut définir, sur la plage de onze ans de données, quel est le nombre d'années à capturabilité constante (n_c). L'utilisation de l'année 1977 comme limite au-delà de laquelle la capturabilité devient fonction de l'abondance et de la puissance motrice moyenne, apporte la meilleure qualité d'ajustement (figure 4). Cette année correspond à l'adoption des lames renforcées au carbure qui ont permis de modifier notablement la stratégie de pêche vis-à-vis du groupe d'âge 3. L'hypothèse d'une influence directe sur la capturabilité est ainsi vérifiée.

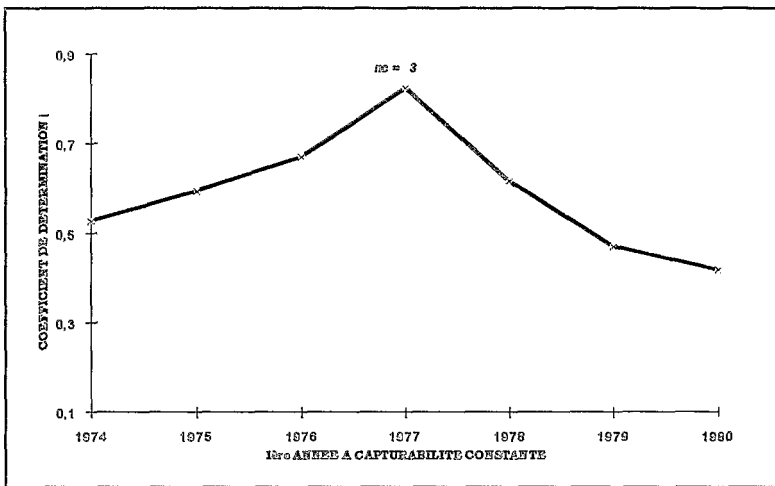


Figure 4 : Groupe d'âge 3 : qualité des ajustements en fonction de la première année à capturabilité variable.

Les résultats (tableau 4 ; figures 5 et 6) montrent que plus de 82 % de la variance totale de la variable $1/\ln q$ sont expliquées par le modèle choisi lors du premier ajustement sans pondération ; ce pourcentage s'améliore par la suite par l'ajustement pondéré (plus de 96 %).

Pour les années récentes, il existe une valeur asymptotique maximale de la capturabilité $q_{\infty} = \exp(1/b') = 0,1310 \times 10^{-3}$. Cette valeur correspond à un coefficient instantané de mortalité par pêche de 2,621 si l'effort de pêche est de 20000 heures par saison.

Comme pour le groupe d'âge 2, le modèle a un sens si $N_i > (-a/b)^{1/cv_i}$.

Tableau 4 : Ajustement du modèle de capturabilité (groupe d'âge 2)

AJUSTEMENT DU MODELE :	
après transformation linéaire :	
avant 1977 : $q_i = c$	$\frac{1}{\ln q_i} = k$
après 1977 : $q_i = \exp \left[\frac{N_j^{CV_i}}{\alpha + \beta \cdot N_j^{CV_i}} \right]$	$\frac{1}{\ln q_i} = \alpha \cdot \frac{1}{N_j^{CV_i}} + \beta$
(I) PREMIERE ETAPE : AJUSTEMENT NON PONDERE	
nombre d'observations : n = 11	
coefficient de corrélation : r = 0,9075	
coefficient de détermination : r ² = 0,8235	
somme des carrés des écarts résiduels : SCE = 0,523221 x 10 ⁻⁴	
pente (α) estimée par α' = 0,418342	
ordonnée à l'origine (β) estimée par β' = -0,112168	
terme constant (k) estimé par k' = -0,098384	
(II) SECONDE ETAPE : AJUSTEMENT PONDEREE	
pente (α) estimée par a' = 0,409779	r = 0,9815
ordonnée à l'origine (β) estimée par b' = -0,111857	r ² = 0,9634
terme constant (k) estimé par k'' = -0,099348	

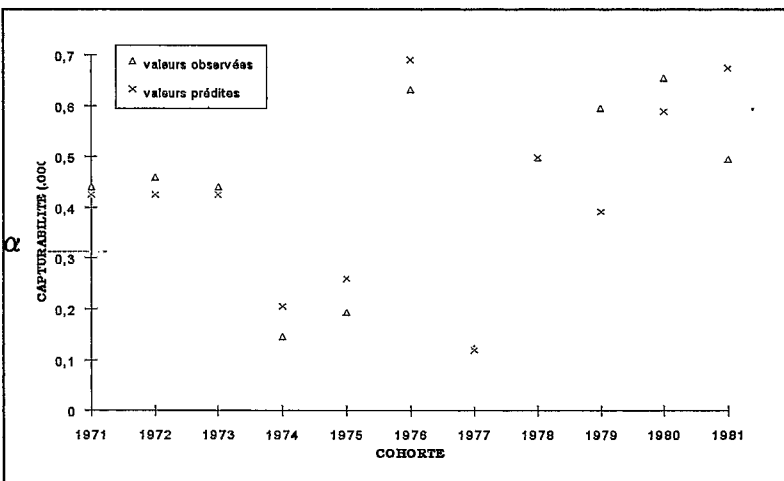


Figure 5 : Groupe d'âge 3 : valeurs observées et prédites de la capturabilité.

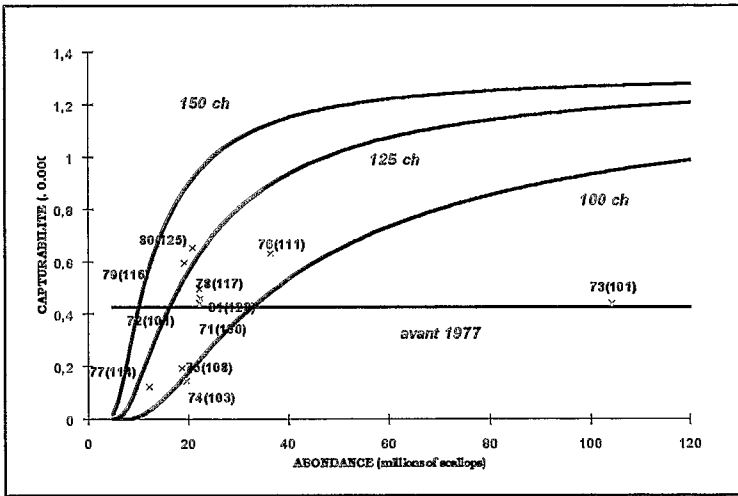


Figure 6 : Ajustement du modèle de capturabilité pour le groupe d'âge 3. Les courbes théoriques sont tracées pour des puissances motrices moyennes de 100, 125 et 150 ch et pour une capturabilité constante (avant 1977). Les points observés sont accompagnés des années de naissance des cohortes et des puissances motrices moyennes correspondant.

4 - DISCUSSION

Cette analyse de la capturabilité pour le stock de coquilles Saint-Jacques en baie de Saint-Brieuc, n'est pas la première. Les travaux de DUPOUY *et al.* (1983), LABBE (1983) concluent à une capturabilité constante sur l'ensemble des groupes d'âge exploités. Par contre, ce travail a traité séparément les groupes d'âge et a abouti à des conclusions diversifiées selon le cas.

Les modèles de capturabilité proposés reposent sur la connaissance des étapes particulières à l'histoire du stock ; ils conservent, néanmoins, un caractère empirique dans la mesure où leur acceptation finale est essentiellement basée sur la qualité des ajustements obtenus au cours des étapes successives de calcul. Le problème posé est double :

=> Une validation des modèles est nécessaire dans les années futures.

=> Dans la mesure où les modèles seront jugés valables, il serait intéressant d'étudier les conséquences de leur validité en terme de gestion.

FIFAS (1991) compare les abondances et les mortalités par pêche évaluées à l'aide des deux modèles de capturabilité et celles obtenues par analyse des cohortes non

calibrée sur les cohortes de 1983 et de 1984 n'ayant pas fait partie des données utilisées dans les modèles. La comparaison a montré que les résultats, abondances et mortalités, des deux méthodes sont du même ordre de grandeur. Ce résultat doit évidemment être vu avec précaution puisque l'étude n'a été réalisée que sur deux cohortes seulement ; la validité des modèles doit également être testée dans l'avenir par comparaison sur d'autres cohortes plus récentes.

En résumé, les modèles de capturabilité présentent un intérêt prévisionnel. Ils permettent d'évaluer rapidement l'abondance du recrutement et de calibrer l'analyse des cohortes en s'affranchissant des hypothèses habituelles (et souvent sources de biais) de la capturabilité.

4.1 - Conséquences des modèles de capturabilité à la définition d'un effort effectif

La constatation que la capturabilité n'est pas constante n'est pas nouvelle. PALOHEIMO et DICKIE (1964), CADDY (1975), GARROD (1975) ont signalé que les relations $F = q.f$ ($q = ct$) paraissent plausibles seulement si la distribution du stock et de l'effort de pêche restent uniformes au fil des années. GULLAND (1964) a remarqué que, même si le stock présente une hétérogénéité spatiale, il suffit d'avoir une distribution au hasard de l'effort de pêche pour établir une relation proportionnelle entre effort et mortalité par pêche : toutefois, cela supposerait que les rencontres entre animaux et engin de pêche s'effectuent de manière aléatoire, condition non remplie dans cette étude.

La conséquence de cette constatation est que la proposition des mesures de gestion basée sur la notion de l'effort de pêche nominal est insuffisante. Il a été démontré, lors de la proposition des modèles de capturabilité et de la mise au point des isoplètes de rendement par recrue (FIFAS, 1991), qu'un effort effectif de pêche doit intégrer le rôle de la puissance motrice des bateaux à son déploiement. Ainsi, la division du nombre d'heures de pêche depuis une vingtaine d'années par un facteur de 2 à 2,5 environ, ne correspond vraisemblablement pas à une diminution de l'effort effectif, au moment où la puissance motrice moyenne a augmenté de 30 à 70 %.

4.2 - Les variables explicatives des modèles

4.2.1 - L'abondance

La tendance régressive que le gisement de coquilles Saint-Jacques a connu depuis une vingtaine d'années ne doit pas être négligée. Elle doit en partie être attribuée à la stratégie de concentration et de dispersion de la flottille selon l'état de la ressource qui a créé, au fil des années, une population constituée pratiquement de deux groupes d'âge et peut expliquer l'existence de la longue phase d'abondances décroissantes.

L'existence d'une valeur maximale asymptotique implique qu'en cas de recrutement exceptionnel, la flottille ne peut bénéficier que jusqu'à une certaine limite de la ressource disponible, par concentration sur les tâches les plus riches. Cela peut être profitable pour la restauration rapide de la population, à la suite d'un recrutement à abondance élevée.

4.2.2 - La puissance motrice moyenne

La situation précaire d'un stock caractérisé par deux seuls groupes d'âge significatifs, se renforce par l'augmentation de la puissance motrice des navires. Le rôle de ce dernier paramètre a été également souligné par CADDY (1977). Il faut, néanmoins, remarquer que l'utilisation de la puissance motrice moyenne n'est pas suffisante pour décrire correctement l'évolution de la flottille. Il serait préférable d'analyser le phénomène par classe de puissance motrice en examinant quelles classes sont les plus affectées par la diminution globale du nombre de licences (LABBE, 1983).

Malgré cet inconvénient, l'indice moyen donne une idée au moins grossière de l'évolution de la flottille. Le passage de 100 à 130 chevaux en dix ans environ indique que la restriction de l'effort de pêche nominal pour conserver la ressource n'est pas suffisante.

Le premier effet de l'accroissement de la puissance est l'augmentation de la capturabilité. Pour un effort de pêche donné, la mortalité exercée sur un recrutement faible ou moyen s'approche beaucoup plus de la valeur asymptotique. Cette constatation est confirmée par l'allure des courbes ajustées qui montrent que les changements les plus profonds liés à l'augmentation de la puissance se manifestent aux niveaux moyens de l'abondance. Cette évolution concerne donc les recrutements médiocres qui constituent actuellement la règle générale en baie de Saint-Brieuc.

REFERENCES

- Baranov T.I., 1918. On the question of the biological basis of fisheries. *Proc. Inst. Ichth. Invest.*, 1 : 81-128.
- Caddy J.F., 1975. Spatial Model for an exploited shellfish population and its application to the Georges Bank Scallop Fishery. *J. Fish. Res. Board Can.*, 32 : 1305-1328.
- Caddy J.F., 1977. Some considerations underlying definitions of catchability and fishing effort in shellfish fisheries and their relevance for stock assessment purposes. *Int. Coun. Expl. Sea, Shellfish and Benthos Committee*, 18 : 22 p.

- Dao J.C., 1985. Evaluation de la biomasse de réproducteurs et des recrues du stock de coquille Saint-jacques de la baie de Saint-Brieuc - Résultats préliminaires. *Réun. PNDR, ISTPM, Nantes, 2-4 juil. 84, contr. N° 34* : 10 p.
- Dupouy H., De Kergariou G., Latrouite D., 1983. L'exploitation de la coquille Saint-Jacques, *Pecten maximus* (L.) en France. 2ème partie : baie de Saint-Brieuc. *Science et Pêche, Bull. ISTPM, N°331* : 3-11.
- Farrugio H., Laurec A., De Verdelhan C., 1981. Rapport de mission sur la participation au groupe de travail CIEM sur l'utilisation des données d'effort, *CIEM, Copenhague*, 11 p.
- Fifas S., 1991. Analyse et modélisation des paramètres d'exploitation du stock de coquilles Saint-Jacques (*Pecten maximus*, L.) en baie de Saint-Brieuc (Manche Ouest, France). *Thèse Doc. Univ., U.B.O., Brest*, 422 p.
- Foucher E., 1986. L'évolution de la pêcherie de coquilles Saint-Jacques en baie de Saint-Brieuc à partir des licences de pêche. *Mémoire ENSAR, Dép. d'Halieutique*, 71 p.
- Garrod D.J., 1975. Catch per unit effort in long range North Atlantic demersal fisheries and its use in conjunction with cohort analysis. *In* Monitoring of fish stock abundance : the use of catch and effort data. *ACMRR working Party, FAO, N° 155* : 37-50.
- Gulland J.A., 1964. Catch per unit effort as a measurement of abundance. *In* *CIEM* : 8-14.
- Labbé C., 1983. Contribution à l'étude de la dynamique d'exploitation du stock de coquilles Saint-Jacques (*Pecten maximus*) en baie de Saint-Brieuc. *DEA Océan. Biol., Univ. Pierre et Marie Curie, Paris* : 30 p. + annexes.
- Laurec A., Fonteneau A., 1979. Estimation de l'abondance d'une classe d'âge. Utilisation des c.p.u.e. de plusieurs engins, en différentes zones et saisons. *Rec. Doc. Sci. ICCAT, 8(1)* : 79-100.
- Laurec A., Le Guen J.C., 1981. Dynamique des populations marines exploitées. Tome I. Concepts et modèles. *Rapports scientifiques et techniques, N° 45, CNEXO* : 118 p.
- Laurec A., Le Guen J.C., Frontier S., 1983. Collecte de l'information pour une gestion rationnelle des stocks halieutiques : p. 385-415. *In* FRONTIER S. : Stratégies d'échantillonnage en écologie. *Ed. Masson*, 494 p.
- Mesnil B., 1980. Théorie et pratique de l'analyse de cohortes. *ISTPM, Boulogne-sur-Mer*, 48 p.
- Paloheimo J.E., Dickie L.M., 1964. Abundance and fishing success. *Rapp. P.- V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer* : 152-163.
- Piboubes R., 1974. Pêche et Conchyliculture en Bretagne Nord. Première partie. *Bulletin C.E.R.S., Tome 9 (4)* : 30-150.