

## ESTIMATION DU STOCK NATUREL D'ORMEAUX (*HALIOTIS TUBERCULATA*) DANS LA RÉGION DE SAINT-MALO

Jacques CLAVIER \* et Olivier RICHARD \*\*

\* Centre O.R.S.T.O.M. - B.P. A5 - Nouméa, Nouvelle-Calédonie.  
\*\* A.M.V.L.C.E. - 56, rue Ville-Pépin, 35400 Saint-Malo, France.

### *Abstract*

ESTIMATION OF THE NATURAL STOCK OF ORMER (*HALIOTIS TUBERCULATA*) IN THE VICINITY OF SAINT-MALO.

Abundance and biomass of an unexploited ormer population in the vicinity of Saint-Malo (Northern Brittany) are estimated using a stratified sampling technique. Examinations are made by diving at 200 sites. The mean biomass of the population is about 400 tonnes but the stock is not evenly distributed over the studied area : the greatest densities are observed on schist substrate. Size and weight frequency distributions reveal a 'top-heavy' structure due to an accumulation of old individuals with low production.

### *Résumé*

Un échantillonnage stratifié, portant sur 200 stations prospectées en plongée, a été mis en œuvre dans la région de Saint-Malo (Bretagne nord) pour estimer les caractéristiques de la population d'ormeaux. La biomasse moyenne de celle-ci a été évaluée à 400 tonnes environ mais elle est répartie de manière hétérogène sur la zone étudiée, les fonds de nature schisteuse apparaissant les plus favorables à l'espèce. L'examen des distributions de fréquence de taille et de poids révèle globalement une forte proportion d'individus âgés constituant une biomasse accumulée peu productive.

### *Introduction.*

Les espèces comestibles du genre *Haliotis*, congénères de notre ormeau local (*Haliotis tuberculata* L.) sont très prisées des gourmets et possèdent une valeur marchande élevée. D'abord pêchés en grand nombre en Extrême-Orient, ces gastéropodes sont, de nos jours, exploités commercialement en plongée sous-marine dans de nombreux pays (MOTTET, 1978). Ces activités ont souvent induit une surpêche des stocks motivant le recours à des expertises scientifiques, puis à des mesures de gestion des pêcheries (cf. BREEN (1986) pour une synthèse sur la question).

L'ormeau (*Haliotis tuberculata*) est réparti depuis la Manche jusqu'à l'ouest de l'Afrique (GAILLARD, 1958) mais la densité des populations est maximale le long des côtes sud-ouest de la Manche. Sur le littoral français, l'espèce est distribuée depuis l'estran jusqu'à une profondeur variable (20 m environ au maximum) ; en milieu intertidal, la population est sévèrement décimée par les pêcheurs à pied, tandis que la partie non exondable du stock, réputée abondante, est protégée depuis 1969 par un arrêté interdisant sa récolte en plongée. Dans ces conditions, l'ormeau est devenu un produit rare et convoité par les habitants du littoral où il suscite souvent des réactions passionnelles. *A priori*, l'espèce n'est pourtant qu'une ressource marine parmi d'autres et mérite, à ce titre, l'intérêt d'exploitants professionnels.

Peu de données permettent de fixer l'ordre de grandeur des stocks naturels d'ormeaux sur nos côtes ou, plus précisément, dans le golfe normano-breton. Une localisation des populations exondables aux alentours de Saint-Malo a été présentée par JOUBIN (1910), puis par DAUTZENBERG et DURUCHOUX (1914) de manière plus succincte. JOUBIN (1910) propose en outre quelques estimations minimales de capture : 40 hectolitres entre Saint-Cast et les Ehbien, 5 000 individus autour de Saint-Briac, 1 800 en Rance devant le Minihic et Saint-Suliac, 2 000 autour de la Bigne. Au total, ces valeurs correspondent à environ 1,5 tonnes.

Des évaluations plus précises ont été pratiquées par FORSTER (1962) dans les îles anglo-normandes où une densité moyenne de 2,4 individus/m<sup>2</sup> sur les sites favorables permet de situer l'ordre de grandeur de la population de l'île de Guernesey autour de 20 millions d'individus.

Nous avons entrepris de définir les caractéristiques de la population d'ormeaux dans la région de Saint-Malo, entre le cap Fréhel et la pointe du Grouin (fig. 1), afin de répondre à deux questions principales :

- dans son état actuel, l'abondance du stock d'ormeaux est-elle suffisante pour justifier l'ouverture d'une pêche ?
- dans l'affirmative, comment la population est-elle distribuée et quels seraient les secteurs les plus propices à une exploitation ?

### Matériel et méthodes.

#### Présentation de la zone d'étude.

Le littoral de la région de Saint-Malo est marqué par trois indentations majeures (fig. 1) : la baie de la Fresnaye ainsi que les baies de l'Arguenon et de Lancieux sont régulièrement exondées tandis que le bassin maritime de la Rance est individualisé par l'usine marémotrice. Entre ces percées, de puissants pointements rocheux se prolongent par une plate-forme composée d'une mosaïque d'îles et de platiers rocheux isolés par du sable. Ce secteur est caractérisé par :

- une faible profondeur, l'isobathe 10 m étant distante de 2,5 milles de la côte en rade de Saint-Malo ;

- une amplitude exceptionnelle des marées (13 m en vives eaux) induisant de violents courants alternatifs ;
- une structure géologique simple dominée par un massif granitique central flanqué à l'est d'une bande schisteuse et à l'ouest de filons gréseux ;
- des arrivées très localisées d'eau douce sans influence notable sur le milieu marin.

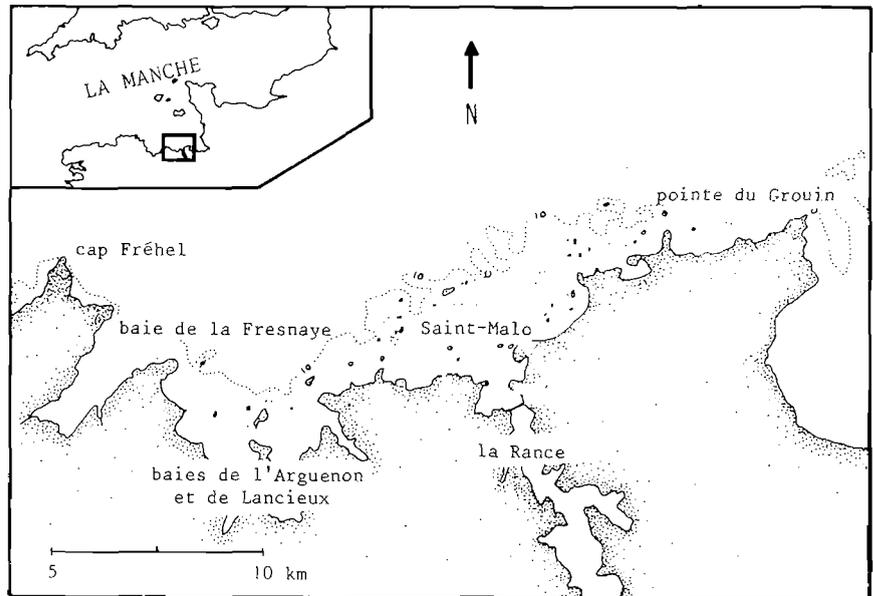


FIG. 1. — Présentation de la zone d'étude.  
Presentation of the study area.

#### Définition des strates d'échantillonnage.

Afin de rationaliser l'échantillonnage, nous avons choisi de stratifier notre secteur d'étude. Nous avons, en premier lieu, défini les fonds potentiels à ormeaux selon les facteurs de répartition de l'espèce à grande échelle, dégagés au cours d'une étude préliminaire (CLAVIER 1982). Ce sont : la bathymétrie, les ormeaux étant répartis entre 0 et 10 m de profondeur, et la nature physique du fond, les ormeaux habitant exclusivement sur substrat dur ou parmi les blocs. Nous avons ensuite stratifié cette population statistique en fonction de la nature pétrographique du substrat. Nous obtenons ainsi trois sous-populations (fig. 2) : une strate 1 sur substrat de nature schisteuse, de la pointe du Grouin à la plage de la Guimorais, une strate 2 sur substrat de nature granitique, de la plage de la Guimorais à la baie de la Fresnaye et enfin une strate 3 sur substrat composé de syénite et de grès, depuis la baie de la Fresnaye jusqu'au cap Fréhel.

### Stratégie d'échantillonnage.

Les fonds potentiels à ormeaux ont été cartographiés à l'aide de la mission photographique aérienne en couleurs N° ESS. 081-105 réalisée par l'I.G.N. le 5 juillet 1967 et des cartes du S.H.O.M. n°s 5644, 5645, 5646. Les limites des strates ont été définies à l'aide de la Carte géologique détaillée de la France, feuille de Dinan. Les photographies aériennes, prises à marée basse, ont permis de préciser les contours des zones rocheuses jusqu'à une dizaine de mètres de profondeur. Ces fonds durs apparaissaient en foncé sur les clichés à travers la surface de l'eau et nous les avons décalqués directement sur les photographies à l'échelle 1/10 500.

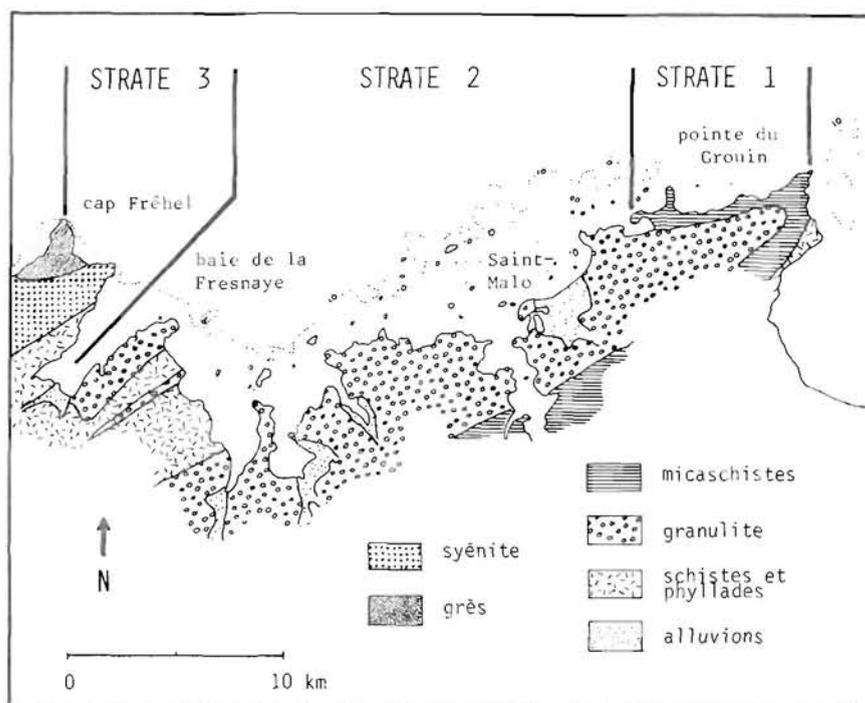


FIG. 2. — Limites des trois strates d'échantillonnage.  
Limits of the three strata for the stratified sampling.

Sur la carte ainsi établie, nous avons quadrillé les fonds potentiels à ormeaux selon une maille de 50 × 50 m ; chaque carré a été numéroté et un nombre donné d'entre eux a été tiré au hasard dans chaque strate. Sur le terrain, le travail a été mené à partir d'un « Zodiac » positionné le plus précisément possible dans le carré choisi, puis mouillé. L'unité d'échantillonnage était alors délimitée à partir du point d'ancrage, en direction du nord. Ce protocole minimise les risques de recouvrement et nous considérerons que les unités d'échantillonnage sont indépendantes. Leur valeur théorique est la surface inscrite entre deux lignes de 10 m de long tendues parallèlement à 1 m l'une de l'autre. Nous admettrons que cette surface correspond, sur la carte, à une superficie de 10 m<sup>2</sup>.

Sur chaque unité visitée en plongée, nous avons dénombré les ormeaux et mesuré au pied à coulisse la plus grande dimension de leur coquille avec une précision de 0,5 mm. Les spécimens répartis en limite et partiellement inclus dans le quadrat n'ont pas été comptabilisés. Nous avons ensuite estimé les poids individuels à l'aide de la relation suivante entre la longueur (Lt en mm) et le poids (Pt en g) :

$$Pt = 6,586 \cdot 10^{-5} Lt^{3,177}$$

Cette relation a été établie sur 986 couples de valeurs relevées régulièrement au cours d'une année.

Nos résultats portent sur deux variables : la densité exprimée en nombre d'individus par unité d'échantillonnage de 10 m<sup>2</sup> (N/10 m<sup>2</sup>) et la biomasse exprimée en grammes de poids frais par unité d'échantillonnage de 10 m<sup>2</sup> (g/10 m<sup>2</sup>).

Ces variables seront rapportées tout d'abord à la fraction vulnérable (au sens de LAUREC et LE GUEN, 1981) de la population globale d'ormeaux. Cette dernière correspond aux individus que nous avons repérés au cours de l'échantillonnage ; leur effectif dépend de notre efficacité de capture et diffère du total de la population.

Nous rapporterons ensuite les variables à la fraction potentiellement exploitable du stock qui peut être définie selon deux valeurs limites. La première est une limite de taille exprimant la longueur minimale de capture ( $T_c$ ). Nous admettrons que  $T_c$  n'est pas inférieur à 60 mm, ce qui correspond à un poids approximatif de 30 g, et qu'il peut varier jusqu'à la taille maximale que nous avons observée pour l'espèce, soit 120 mm pour un poids de 270 g.

La seconde limite est liée à l'activité des éventuels pêcheurs. Il s'agit d'un seuil de capture ( $C$ ) reflétant le nombre d'ormeaux à pêcher sur une surface définie, pour que l'opération soit considérée comme rentable par l'exploitant. Lorsque la densité est plus élevée que le seuil, tous les ormeaux d'une longueur supérieure à  $T_c$  pourront être capturés <sup>(1)</sup>; dans le cas contraire, le site ne sera pas exploité. Ce seuil intègre des critères économiques propres à la pêche et pourra fluctuer en conséquence. Il n'est donc pas possible de le fixer *a priori* et nous allons également le faire varier dans certaines limites. Nous allons rapporter ce seuil à une surface de 10 m<sup>2</sup> correspondant à notre unité d'échantillonnage et, en considérant l'amplitude de la distribution des densités relevées, nous allons lui attribuer des valeurs entières sur l'intervalle [0-15].

D'une manière générale, la biomasse exploitable sur chaque unité d'échantillonnage est donc le poids total des ormeaux d'une longueur supérieure à  $T_c$  et dont la densité est suffisante pour assurer une capture en nombre au-dessus de  $C$ . Cette capture dépendra du taux instantané de mortalité par pêche qui est actuellement inconnu. L'influence de ce paramètre devant faire l'objet d'un développement ultérieur, nous nous contenterons de fixer la biomasse potentiellement exploitable de manière instantanée, c'est-à-dire pour un effort de pêche infini, et dans l'état actuel du stock. Nous allons considérer les ormeaux d'une longueur supérieure à  $T_c$  et d'un effectif sur 10 m<sup>2</sup> plus grand que le seuil  $C$ , comme la population-cible de notre échantillonnage, et calculer un tonnage global potentiellement exploitable et son intervalle de confiance pour un risque statistique fixé.

#### Effectif des échantillons par strate.

En raison du temps qui nous était imparti pour réaliser nos travaux, nous avons fixé à 200 le nombre d'unités d'échantillonnage, c'est-à-dire l'effectif total de l'échantillon. Nous avons déterminé les effectifs des échantillons par strate en appliquant une stratégie d'allocation optimale (SCHERRER, 1983) : le nombre d'unités à traiter sur chaque sous-population est fonction de l'étendue de la strate et de la dispersion d'une variable en son sein. Nos calculs ont porté sur la biomasse qui est moins biaisée que la densité en raison du faible poids des jeunes individus mal échantillonnés.

D'après nos documents, la surface totale des fonds potentiels à ormeaux de la région de Saint-Malo est de 500 ha environ. La superficie estimée de chaque strate est la suivante, strate 1 : 100 ha, strate 2 : 380 ha et strate 3 : 20 ha.

Les écart-types des variables ont été estimés à partir d'une étude-pilote de 10 unités d'échantillonnage définies au hasard sur chacune des strates 1 et 2 ; l'écart-type relatif à la strate 3 a été fixé après enquête en raison de son très faible poids et de son éloignement de notre base de départ. Les résultats obtenus à partir des biomasses sont exposés au tableau 1.

Strate	Poids (t)	Ecart-type (g)	Effectif
1	0,20	1 426,2	62
2	0,76	817,1	134
3	0,04	500,0	4

TABLEAU 1. — Résultats du prééchantillonnage et partition de l'échantillon selon une stratégie d'allocation optimale.

Results of the pretest and values of the sample size in the respective strata selected using an optimum allocation.

Nous avons donc tiré au hasard puis prospecté 62 unités d'échantillonnage dans la strate 1 de roche mère à dominante schisteuse, 134 unités d'échantillonnage dans la strate 2 de roche mère à dominante granulitique et 4 unités d'échantillonnage dans la strate 3 de roche mère composée de syénite et de grès.

#### Définition des estimateurs.

Nous avons déterminé pour chaque strate  $i$ , la moyenne ( $\bar{y}_i$ ) et l'écart-type ( $\sigma_i$ ) des variables. Nous avons ensuite calculé les paramètres relatifs à l'ensemble de la zone d'étude.

Le nombre total de mailles de surface  $S$  dans la strate  $i$  étant  $N_i$ , le poids de cette strate sera :

$$P_i = \frac{N_i \cdot S}{N \cdot S} = \frac{N_i}{N} \quad \text{avec } N = \sum_{i=1}^3 N_i$$

(1) Il s'agit d'une capture maximale, la pêche pouvant éventuellement être arrêtée lorsque la densité atteint une valeur inférieure ou égale au seuil  $C$ .

Le nombre de mailles explorées dans la strate  $i$  étant  $n_i$  et  $s$  symbolisant la surface de l'unité d'échantillonnage, nous obtenons les relations suivantes :

$$\bar{y} = \sum_{i=1}^3 P_i \bar{y}_i \quad \hat{Y} = NS\bar{y}$$

$$\text{Var}(\bar{y}) = \sum_{i=1}^3 \frac{P_i^2 \sigma_i^2}{n_i} (1 - f_i) \quad \text{avec } f_i = \frac{n_i s}{N_i S}$$

$$\text{Var}(\hat{Y}) = N^2 S^2 \text{Var}(\bar{y})$$

$\bar{y}$  étant la moyenne par unité d'échantillonnage et  $\hat{Y}$  le total de la population.

Ces paramètres étant connus, il nous reste à définir leurs intervalles de confiance pour un risque statistique de 5 %, nous aurons :

pour la moyenne de la population  $\text{Pr} \left\{ \bar{y} - t_{0,975} \sqrt{\text{Var}(\bar{y})} < \bar{y} < \bar{y} + t_{0,975} \sqrt{\text{Var}(\bar{y})} \right\} = 0,95$

et pour l'évaluation globale  $\text{Pr} \left\{ \hat{Y} - t_{0,975} \sqrt{\text{Var}(\hat{Y})} < \hat{Y} < \hat{Y} + t_{0,975} \sqrt{\text{Var}(\hat{Y})} \right\} = 0,95$

$t$  obéit approximativement à une loi de Student à  $m$  degrés de liberté avec :

$$m = \frac{\left( \sum_{i=1}^3 g_i \sigma_i^2 \right)^2}{\sum_{i=1}^3 \frac{g_i \sigma_i^4}{n_i - 1}} \quad \text{si} \quad g_i = \frac{N_i \frac{S}{s} (N_i \frac{S}{s} - n_i)}{n_i}$$

Cette valeur de  $m$  ne sera qu'une approximation compte tenu du fait que dans chaque strate la stratégie d'échantillonnage ne correspond pas réellement à un échantillonnage aléatoire simple mais se rattache à une procédure de sous-échantillonnage avec une unité sous échantillonnée par unité primaire de surface égale à 2 500 m<sup>2</sup>.

## Résultats.

### Caractéristiques générales.

#### Population globale.

Les paramètres calculés pour les densités et les biomasses ainsi que les bornes des estimateurs pour un risque statistique de 5 % sont présentés au tableau 2. La biomasse de la fraction vulnérable de la population globale d'ormeaux est donc de l'ordre de 400 tonnes. Les distributions de fréquence de longueur et de poids des individus mesurés sont représentées aux figures 3A et 3B.

Effectif		Biomasse (g)	
$\bar{y}$	$\hat{Y}$	$\bar{y}$	$\hat{Y}$
8,4 ± 1,5	(4,2 ± 0,75) 10 <sup>6</sup>	831,7 ± 132,8	(4,16 ± 0,66) 10 <sup>8</sup>

TABLEAU 2. — Valeurs moyennes et limites des estimateurs relatifs aux unités d'échantillonnage ( $\bar{y}$ ) et à la population ( $\hat{Y}$ ), pour un risque statistique de 5 %.

Mean and confidence limits for sample ( $\bar{y}$ ) and population ( $\hat{Y}$ ) (significance level:  $\alpha = 0,05$ ).

#### Stock potentiellement exploitable.

Nous avons établi à la figure 4 les courbes d'isobiomasse représentant les valeurs moyennes du stock d'ormeaux en fonction de la taille minimale de capture  $T_c$  et du seuil de densité  $C$ , le coefficient instantané de mortalité par pêche étant considéré comme infini.

Deux valeurs de  $T_c$  méritent un intérêt particulier ; il s'agit de  $T_c = 80$  mm qui correspond à la limite légale de capture actuelle et de  $T_c = 100$  mm qui marque la taille d'entrée dans ce que nous appellerons la biomasse accumulée, c'est-à-dire la fraction de la population regroupant les individus âgés à faible croissance (HAYASHI, 1980 ; COCHARD, 1982).

Lorsqu'on fait varier le seuil de capture de 0 à 15 ormeaux sur  $10\text{ m}^2$ , pour  $T_c = 80$  mm, le tonnage moyen potentiellement exploitable décroît de 365 à 174 tonnes, alors que pour  $T_c = 100$  mm, il passe de 170 à 5 tonnes. Ces chiffres prouvent l'existence d'une importante accumulation d'ormeaux âgés dans la région de Saint-Malo. Ainsi, cette biomasse accumulée contribue pour plus de 40 % et la fraction au-dessus de la taille légale de capture pour près de 90 %, au tonnage total de la population. Ces individus âgés sont cependant répartis préférentiellement sur les sites à faible densité.

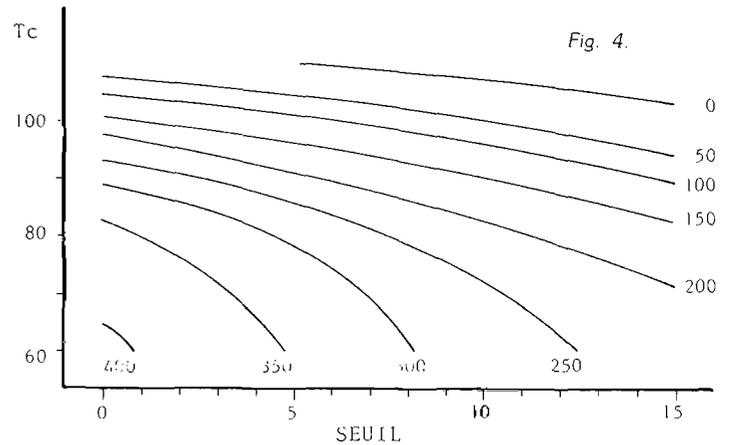
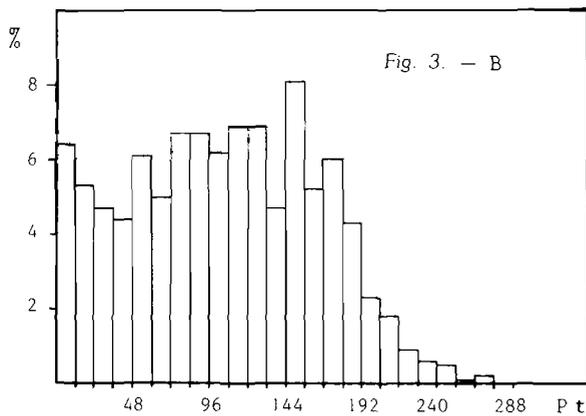
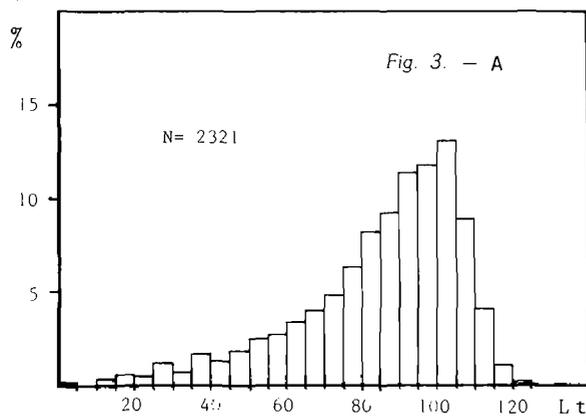


FIG. 3. — Histogrammes de distribution de fréquence de taille (Lt en mm) — A — et de poids (Pt en g) — B — des ormeaux sur l'ensemble de la zone d'étude.

Size (LT : mm) — A — and weight (Pt : g) — B — frequency distribution of the ormer population.

FIG. 4. — Quantités moyennes potentiellement exploitables de manière instantanée (en tonnes) sur l'ensemble de la région de Saint-Malo, pour différentes valeurs de la taille à la première capture  $T_c$  (mm) et du seuil de densité "C" sur  $10\text{ m}^2$  ( $N/10\text{ m}^2$ ).

Instantaneous mean potential catch (in tonnes) in the vicinity of Saint-Malo calculated with different values of minimum legal size  $T_c$  (mm) and minimum densities of legal size ormers on a  $10\text{ m}^2$  area "C" ( $N/10\text{ m}^2$ ).

### Analyse par strate.

Les résultats que nous venons d'exposer ne procurent qu'une image globale de la population d'ormeaux. Pour préciser notre analyse, nous allons exposer les caractéristiques de la population sur chacune des strates d'échantillonnage. Les valeurs relatives à la strate 3, de très faible poids, ne sont données qu'à titre indicatif.

#### Population globale sur chaque strate.

Les paramètres calculés pour les densités et les biomasses et les bornes des estimateurs pour un risque statistique de 5 % sont présentés au tableau 3. Les valeurs moyennes des estimateurs sur la strate 1 sont nettement supérieures à celles des autres secteurs. Cette hiérarchie ne se retrouve pas au niveau de la population en raison du poids élevé de la strate 2. Par sa biomasse minime, la strate 3, de faible surface, apparaît négligeable.

Les distributions de fréquence de longueur et de poids des ormeaux mesurés sur les strates 1 et 2 sont présentées aux figures 5A et 5B. Ces histogrammes prouvent que la prépondérance de la biomasse moyenne de la strate 1 tient à une forte proportion d'individus de grande taille et de poids individuel élevé.

Strate	Effectif		Biomasse (g)	
	$\bar{y}$	$\hat{Y}$	$\bar{y}$	$\hat{Y}$
1	13.9 ± 3.5	(13.9 ± 3.5) 10 <sup>5</sup>	1 517.6 ± 343.4	(151.8 ± 34.3) 10 <sup>6</sup>
2	7.3 ± 1.7	(27.7 ± 6.5) 10 <sup>5</sup>	680.9 ± 158.5	(258.7 ± 56.2) 10 <sup>6</sup>
3	2.0 ± 2.2	(0.4 ± 0.4) 10 <sup>5</sup>	250.1 ± 316.6	(5.0 ± 6.3) 10 <sup>6</sup>

Tabl. 3. — Valeurs moyennes et limites des estimateurs relatifs aux unités d'échantillonnage ( $\bar{y}$ ) et aux sous-populations ( $\hat{Y}$ ) de chaque strate, pour un risque statistique de 5 %.  
Mean and confidence limits for sample ( $\bar{y}$ ) and population ( $\hat{Y}$ ) for each strata (significance level:  $\alpha = 0.05$ ).

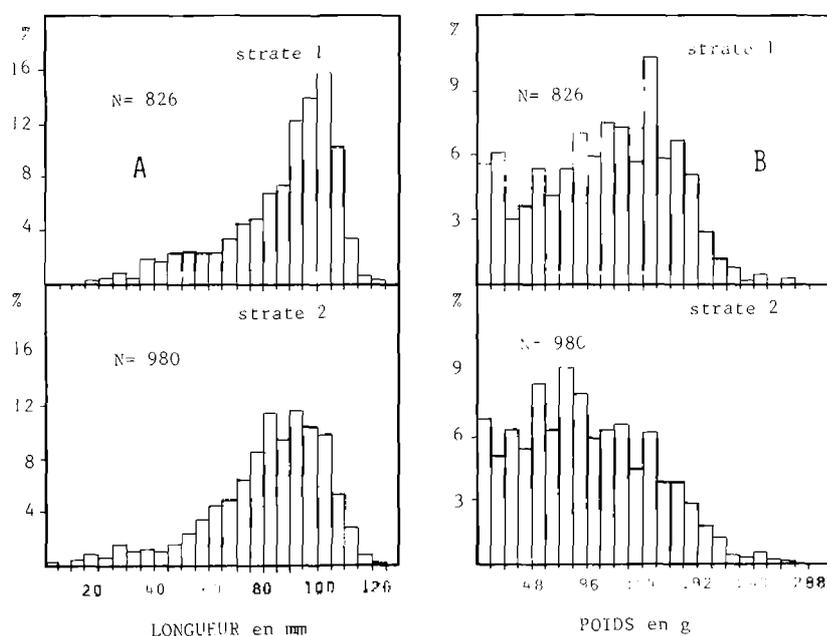


Fig. 5. — Histogrammes de distribution de fréquence de taille — A — et de poids — B — des ormeaux mesurés sur les strates 1 et 2.

Size — A — and weight — B — frequency distribution of the ormers in strata 1 and 2.

#### Stock potentiellement exploitable.

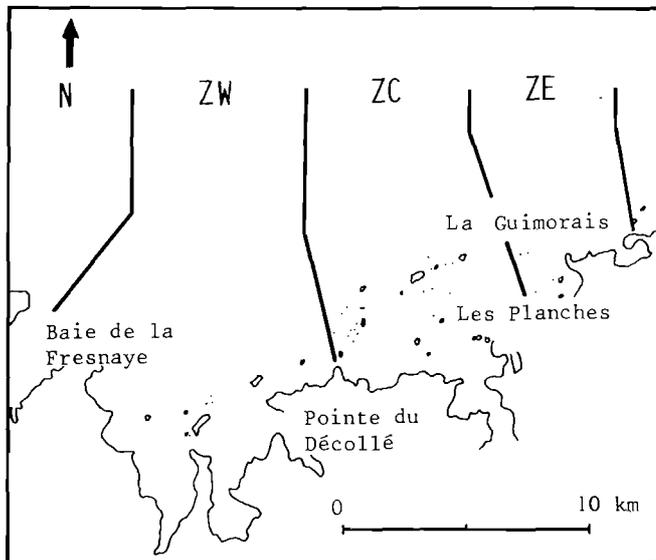
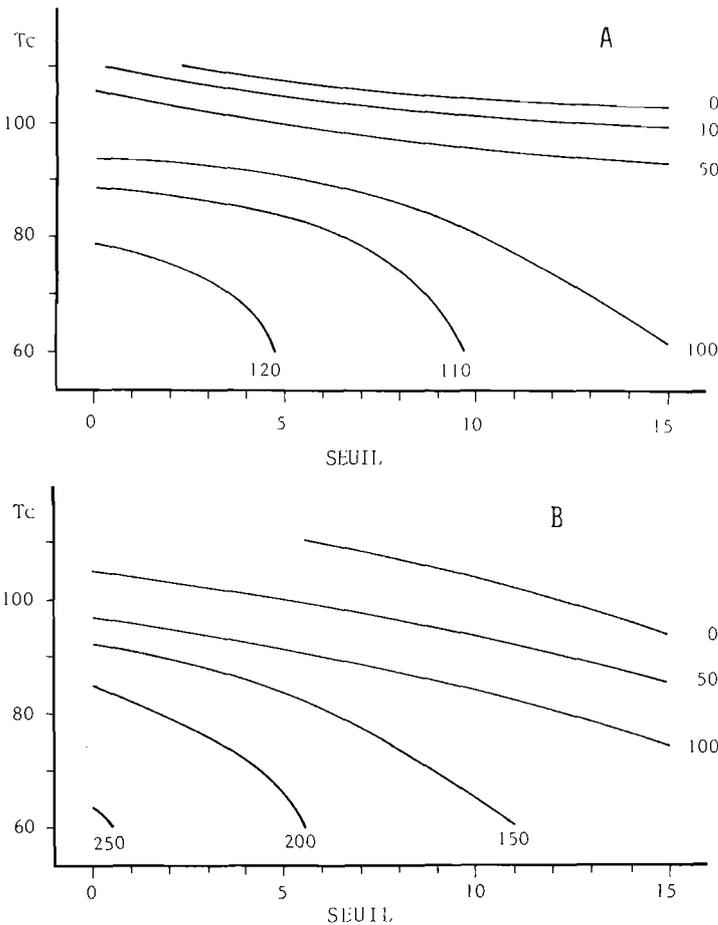
Nous présentons aux figures 6A et 6B les courbes d'isobiomasse correspondant aux valeurs moyennes du stock d'ormeaux pour les strates 1 et 2 et pour différents Tc et C. Lorsque Tc augmente, l'ordre de grandeur du stock exploitable est pondéralement peu différent sur les deux strates en dépit de la disparité de leurs surfaces. L'examen des résultats obtenus pour les longueurs supérieures à 80 mm montre que cet état de fait tient essentiellement à la forte biomasse accumulée présente dans la strate 1.

#### Analyse fine.

L'examen des paramètres relatifs à chaque station ne permet pas de discerner de secteurs homogènes au sein des strates 1 et 3 ; par contre, la strate 2 peut être subdivisée en trois zones (fig. 7) :

- une zone ouest (ZW) de la baie de la Fresnaye à la pointe du Décollé ;
- une zone centrale (ZC) de la pointe du Décollé au rocher des Planches ;
- une zone est (ZE) du rocher des Planches à la plage de la Guimorais.

Ces trois parties possèdent des populations d'ormeaux de caractéristiques distinctes : les secteurs ouest (134 ha de fonds potentiels à ormeaux) et est (128 ha) affichent de fortes densités (moyennes respectives : 8,9 et 7,9 individus/10 m<sup>2</sup>) par rapport à la zone centrale (104 ha) (densité moyenne : 2,8 ormeaux/10 m<sup>2</sup>), mais diffèrent nettement par leurs structures d'âge (fig. 8), le secteur ouest possédant une population plus jeune.



### Discussion.

#### Critique de l'échantillonnage.

Consécutivement à l'exposé de ces résultats, il est bon de préciser le caractère relatif des valeurs obtenues et de souligner les erreurs systématiques ou aléatoires dont elles peuvent être entachées. Nous allons passer en revue les principales sources de biais et d'imprécision de nos estimations et tenter de cerner, dans la mesure du possible, leurs influences sur les ordres de grandeur proposés.

Nous avons échantillonné sur une population statistique (les fonds potentiels à ormeaux) définie à partir de la nature physique du fond et de la bathymétrie. Ces deux facteurs ne sont pas aisés à quantifier précisément.

La carte des fonds potentiels à ormeaux a été établie essentiellement à partir d'une mission photographique aérienne. En dépit de la qualité des clichés, certains secteurs plus ou moins masqués par un reflet de soleil à la surface de l'eau n'ont pu être cartographiés avec précision. Toute zone présentant un doute sur la nature des fonds a été exclue. La distinction entre les fonds rocheux et les zones d'herbiers restait

FIG. 6. — Quantités moyennes potentiellement exploitables de manière instantanée (en tonnes) sur les strates 1 — A — et 2 — B —, pour différentes valeurs de la taille à la première capture  $T_c$  (mm) et du seuil de densité  $C$  sur 10 m<sup>2</sup> ( $N/10$  m<sup>2</sup>).

Instantaneous mean potential catch (in tonnes) in strata 1 — A — and 2 — B — calculated with different values of minimum legal size  $T_c$  (mm) and minimum densities of legal size ormers on a 10 m<sup>2</sup> area  $C$  ( $N/10$  m<sup>2</sup>).

FIG. 7. — Partition de la strate 2. ZW — zone ouest (124 ha) ; ZC — zone centrale (94 ha) ; ZE — zone est (128 ha)

Partition of stratum 2. — ZW — western area (124 ha) ; ZC — central area (94 ha) ; ZE — eastern area (128 ha).

cependant incertaine et nous avons ajusté notre estimation de surface *a posteriori*, proportionnellement au nombre de points tirés au hasard dont la nature du fond ne correspondait pas à la définition de notre échantillon. Les résultats que nous venons de présenter tiennent compte de cette correction.

Une source d'erreurs moins importante est liée au positionnement du niveau bathymétrique zéro à partir des cartes marines. En règle générale, nous avons largement dimensionné les surfaces exondables. Nous pouvons donc considérer la surface proposée pour notre zone d'étude comme minimale.

L'unité d'échantillonnage retenue correspond à une bande de 10 m de long sur 1 m de large. En théorie, la matérialisation d'une surface constante ne peut être obtenue que par un cadre rigide. Malheureusement, ce type d'instrument, même démontable, s'avère très délicat, voire dangereux à manipuler en plongée par mer agitée. Nous lui avons préféré deux lignes en nylon blanc tendues parallèlement et maintenues

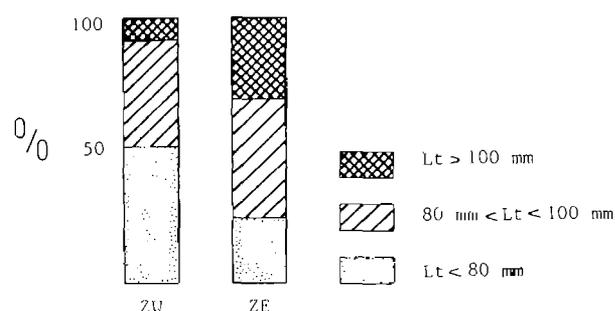


FIG. 8. — Comparaison des pourcentages d'ormeaux appartenant à trois classes de tailles ( $Lt < 80$  mm ;  $80 \text{ mm} < Lt < 100$  mm ;  $Lt > 100$  mm) entre les zones ouest (ZW) et est (ZE) de la strate 2.

Comparison of the three size frequencies ( $Lt < 80$  mm ;  $80 \text{ mm} < Lt < 100$  mm ;  $Lt > 100$  mm) for western (ZW) and eastern (ZE) areas in stratum 2.

de place en place par de petits blocs ; leur écartement est mesuré à l'aide d'une pige longue de 1 m. En dépit de nos précautions, cette structure déformable, soumise à un hydrodynamisme parfois intense, n'assure pas la délimitation d'une surface très précise. Nous avons choisi de sous-estimer systématiquement l'aire échantillonnée en réduisant la longueur des lignes à 9 m, la déformation due au jeu alternatif de la houle assurant, dans les cas extrêmes, le complément à la surface unitaire de  $10 \text{ m}^2$ .

D'autre part, l'unité d'échantillonnage a été définie selon une carte et correspond à la projection du fond marin sur une surface de  $10 \text{ m}^2$ . Dans ces conditions, le degré de complexité du fond intervient dans la variabilité de nos valeurs estimées, mais n'introduit pas un biais systématique, notre échantillon ayant été défini à partir de la carte et non du fond. Par contre, il aurait fallu disposer notre quadrat dans un plan strictement horizontal pour que chaque unité d'échantillonnage soit transposable du milieu naturel sur la carte. Les écarts à cette figure théorique sont variables

suivant la pente du relief sous-marin. D'une manière générale, l'erreur commise va dans le sens d'une sous-estimation de la surface, la projection horizontale de l'aire échantillonnée étant toujours inférieure à  $10 \text{ m}^2$ .

En raison de la faible mobilité de ses composants, la population d'ormeaux est totalement accessible. Par contre, seule une fraction est susceptible d'être prélevée en plongée et constitue la partie vulnérable du stock. La vulnérabilité d'un ormeau pourra varier dans le temps, notamment au cours d'une exploitation. Nous avons en effet observé que l'ormeau avait tendance à se déplacer jusqu'à ce qu'il se fixe sur un gîte favorable (CLAVIER et RICHARD, 1984). De tels gîtes peuvent être dépeuplés à la suite d'une pêche, puis réoccupés par des individus préalablement hors de portée d'un plongeur. En l'absence d'exploitation officielle, nous considérerons que notre estimation a porté sur la fraction vulnérable de la population et ne peut donc caractériser l'ensemble des ormeaux peuplant la région de Saint-Malo.

### Caractéristiques du stock d'ormeaux.

La biomasse de la fraction vulnérable de la population d'ormeaux est de l'ordre de 400 tonnes dans la région de Saint-Malo. Pour la taille légale de capture actuelle (80 mm), le stock potentiellement exploitable est, en moyenne, supérieur à 150 tonnes ( $C = 15/10 \text{ m}^2$ ) et peut atteindre 350 tonnes ( $C = 0/10 \text{ m}^2$ ). En raison de sa valeur marchande élevée (70 F le kg), l'ormeau constitue donc une ressource de valeur certaine susceptible de retenir l'attention d'exploitants professionnels.

L'examen des distributions de fréquence de longueur ou de poids et des courbes d'isobiomasse moyenne montre cependant que l'essentiel de cette biomasse est assuré par des individus de grande taille à faible croissance. La majeure partie de cette biomasse accumulée est distribuée sur les stations où la densité est faible ou moyenne et un seuil de capture (C) élevé ne laisse présager, pour ces ormeaux âgés, qu'une quantité exploitable minimale. La valeur de ce seuil ne pourra être précisée qu'après la mise en exploitation du stock mais il est possible qu'elle soit relativement faible pour les individus âgés en raison de leur grande valeur marchande individuelle. Dans ce cas, la production à l'équilibre d'une pêcherie sera sans commune

mesure avec les captures initiales qui porteront essentiellement sur la biomasse accumulée. Ce phénomène devra être considéré pour la définition d'un éventuel protocole d'exploitation.

### **Répartition des populations.**

Les populations d'ormeaux sont réparties de manière hétérogène sur la région de Saint-Malo. De fait, nous pouvons distinguer quatre zones principales dont les superficies de fonds potentiels à ormeaux sont peu différentes.

- *De la pointe du Grouin à la plage de la Guimorais* (100 ha) : la population d'ormeaux est bien développée et atteint par endroit des densités remarquables (plus de 50/10 m<sup>2</sup>).
- *De la plage de la Guimorais au rocher des Planches* (138 ha) : la densité est un peu moins élevée que sur le secteur précédent mais les potentialités d'exploitation restent intéressantes.
- *Du rocher des Planches à la pointe du Décollé* (104 ha) : la densité des ormeaux globalement faible à très faible et la courbe d'isobiomasse exploitable ne permettent d'accorder qu'un intérêt minime à la mise en exploitation de cette zone. Elle ne conviendrait guère que pour une pêche récréative.
- *De la pointe du Décollé à la baie de la Fresnaye* (134 ha) : la population est assez dense mais, par rapport aux autres secteurs, présente conjointement une faible densité d'ormeaux âgés et un enrichissement en juvéniles.

En complément à ces quatre grandes zones, la région comprise entre la baie de la Fresnaye et la pointe du Grouin, de par sa faible superficie de fonds potentiels à ormeaux (20 ha) et les caractéristiques de sa population, ne possède qu'une biomasse négligeable.

Cette hétérogénéité de la répartition des ormeaux peut être reliée, en première approche, à la nature du substrat. Les roches de nature schisteuse (strate 1) sont faillées et se délitent en blocs de toutes tailles assurant un habitat optimal aux ormeaux. Par contre, les roches granulitiques (strate 2) et gréseuses (strate 3) sont moins faillées et forment souvent de très gros blocs réalisant un biotope moins favorable à l'implantation d'une population dense. Ce phénomène a pu être accentué par la différence de vulnérabilité des ormeaux sur les deux types de fond.

Nous avons distingué trois secteurs à roche mère de nature granulitique. La zone ouest (de la pointe du Décollé à la baie de la Fresnaye) supporte depuis plusieurs années une importante exploitation illégale (une dizaine de tonnes par an) assurant une élimination de la biomasse accumulée sur les sites les plus peuplés. Parallèlement, nous avons constaté un enrichissement de ce secteur en juvéniles assurant une densité globale équivalente à celle de la zone est (de la plage de la Guimorais au rocher des Planches) qui est peu affectée par le braconnage et présente une biomasse accumulée notable. La zone centrale (du rocher des Planches à la pointe du Décollé), autrefois réputée pour sa richesse, ne possède désormais qu'une population clairsemée et âgée. Nous pouvons interpréter ces dernières caractéristiques en considérant l'influence de l'usine marémotrice de la Rance mise en service en 1966. Une composition des courants issus de cet édifice avec ceux induits par la marée, peut perturber la fixation des larves d'ormeaux à la métamorphose en supprimant les étales de courant favorables à ce processus (CLAVIER, 1982).

### **Conclusion.**

La population naturelle d'ormeaux de la région de Saint-Malo a été estimée à 400 tonnes environ : étant donné leur prix de vente élevé, ces mollusques constituent actuellement une ressource locale de valeur certaine. Le stock comporte néanmoins une importante biomasse accumulée et la production à l'équilibre d'une pêcherie sera vraisemblablement très inférieure à la capture initiale.

Les ormeaux sont répartis de manière hétérogène sur la région de Saint-Malo. Nous avons ainsi distingué quatre secteurs principaux :

- du cap Fréhel à la pointe du Décollé, la population, assez abondante, est exploitée illégalement depuis plusieurs années et la biomasse accumulée a disparu ;
- de la pointe du Décollé au rocher des Planches, les fonds sont relativement pauvres et ce secteur ne présente qu'un intérêt tout à fait mineur pour une exploitation ;
- du rocher des Planches à la plage de la Guimorais, les fonds n'avaient pas encore été braconnés au moment de nos estimations et la biomasse accumulée était assez importante ;

- de la plage de la Guimorais à la pointe du Grouin, enfin, la population d'ormeaux est très abondante et une élimination préférentielle des vieux individus pourrait assurer une capture intéressante, au moins à court terme.

Ces diverses données, acquises avant toute mise en exploitation officielle, pourront contribuer à la définition d'une gestion pertinente des stocks. Toute réglementation devra ainsi tenir compte du fait que la biomasse des ormeaux est faible comparativement aux autres espèces pêchées sur nos côtes. Une gestion rationnelle exclut donc un libre accès à la ressource et nécessite un recours à des mesures visant à contrôler l'effort effectif exercé sur le stock. D'autre part, la pêche devra s'exercer en priorité sur les zones à forte biomasse accumulée afin de favoriser la production. A cet égard, il conviendra de considérer en premier lieu l'est de la région de Saint-Malo, la partie ouest étant, de fait, en cours d'exploitation.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BREAN (P.A.), 1986. — Management of the British Columbia fishery for northern abalone (*Haliotis kamtschatkana*). — *Can. J. Fish. aquat. Sciences* (sous presse).
- CLAVIER (J.), 1982. — Premières données sur les stocks naturels d'ormeaux de la région de Saint-Malo. — *Rapport d'étude A.M.V.L.C.E.* (non publié), 100 p.
- CLAVIER (J.) et RICHER (O.), 1984. — Etude expérimentale du déplacement de l'ormeau (*Haliotis tuberculata*) dans le milieu naturel. — *Rev. Trav. Inst. Pêch. marit.*, **46** (4) : 315-326.
- COCHARD (J.C.), 1982. — La croissance de l'ormeau *Haliotis tuberculata* L. en rade de Brest. — *Haliotis*, **12** : 61-69.
- DAUTZENBERG (P.) et DURUCHOUX (P.), 1914. — Les mollusques de la baie de Saint-Malo. — *Suppl. Feuille Jeunes Naturalistes*, **514** : 64 p.
- FORSTER (G.R.), 1962. — Observations on the ormer populations of Guernsey. — *J. mar. biol. Assoc. U.K.*, **42** : 493-498.
- GAILLARD (J.M.), 1958. — *Haliotis tuberculata* Linné. Systématique et distribution. — *Bull. Lab. mar. Dinard*, **44** : 7-11.
- HAYASHI (I.), 1980. — Structure and growth of a shore population of the ormer *Haliotis tuberculata*. — *J. mar. biol. Assoc. U.K.*, **60** (2) : 431-439.
- JOUBIN, (L.), 1910. — Etudes sur les gisements de mollusques comestibles de la région des côtes de France. La baie de Saint-Malo. — *Bull. Inst. océano.*, **172** : 1-12.
- LAUREC (A.) et LI GUEN (J.C.), 1981. — Dynamique des populations marines exploitées, tome 1 : concepts et modèles. — *Rapp. sci. tech. C.N.F.X.O.*, **45** : 177 p.
- MOTTEI (M.G.), 1978. — A review of the fishery biology of abalones. — *Wash. Dep. Fish. Tech. Rep.* **37** : 81 p.
- SCHERRER (B.), 1983. — Techniques de sondage en écologie. In *Stratégies d'échantillonnage en écologie*, Masson, P.U.L. : 62-162.

Manuscrit soumis le 2-6-1986, accepté le 22-9-1986.