

ETUDE EXPÉRIMENTALE DU DÉPLACEMENT DE L'ORMEAU (*HALIOTIS TUBERCULATA*) DANS LE MILIEU NATUREL

Jacques CLAVIER et Olivier RICHARD

IFREMER - Station de Saint-Malo,
7, cale Saint-Père, 35400 Saint-Malo.
Institut Français de Recherche
pour l'Exploitation de la Mer.

Abstract

EXPERIMENTAL STUDY OF THE MOVEMENTS OF THE ORMER (*HALIOTIS TUBERCULATA*) IN NATURE.

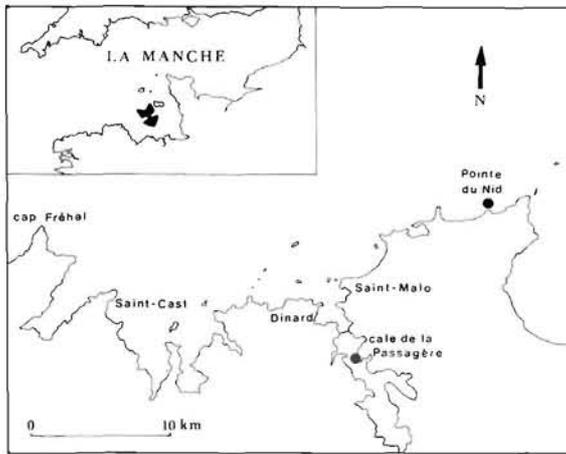
Tagging of *Haliotis tuberculata* in natural environment and regular observations during several periods showed that the movements of this species is slight. During one year, 32 % of the tagged population do not move and the mean range of movement was 6.7 m for moving individuals. There is a seasonal trend in the movements which appears to be higher in autumn. No relation was found between movements and growth, but mobility decreases with the size of individuals. The migration of a population is orientated toward the direction of swell and main currents.

Résumé

Le suivi régulier d'ormeaux marqués, dans le milieu naturel et à différentes échelles de temps, montre qu'*Haliotis tuberculata* est une espèce peu mobile. Pendant un an, 32 % des individus sont restés stationnaires et l'amplitude moyenne du déplacement des spécimens mobiles a été de 6,7 m. Le taux de déplacement, maximal en automne, suit un cycle saisonnier. Il n'existe pas de relation entre la croissance et la mobilité ; par contre, cette dernière diminue avec l'âge des ormeaux. La migration d'une population est orientée selon la direction d'où proviennent les houles et les principaux courants.

Le comportement des individus est un paramètre important à considérer pour la définition des potentialités d'exploitation d'une espèce. A ce titre, la mobilité et le déplacement qui en résulte sont fondamentaux. Ils permettent, par exemple, de juger des capacités d'homogénéisation d'une population en cours d'exploitation, les modalités de cette dernière différant selon la vitesse et l'amplitude du déplacement individuel, ou bien d'adapter les méthodes d'élevage à des tendances migratrices ou sédentaires.

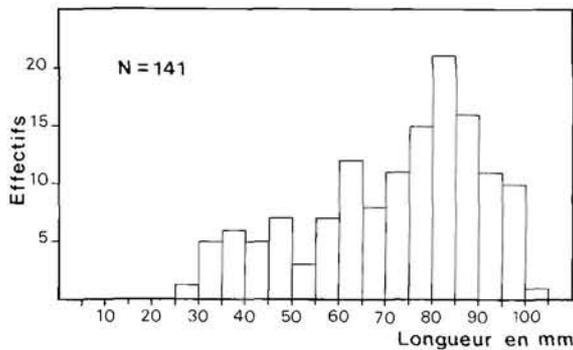
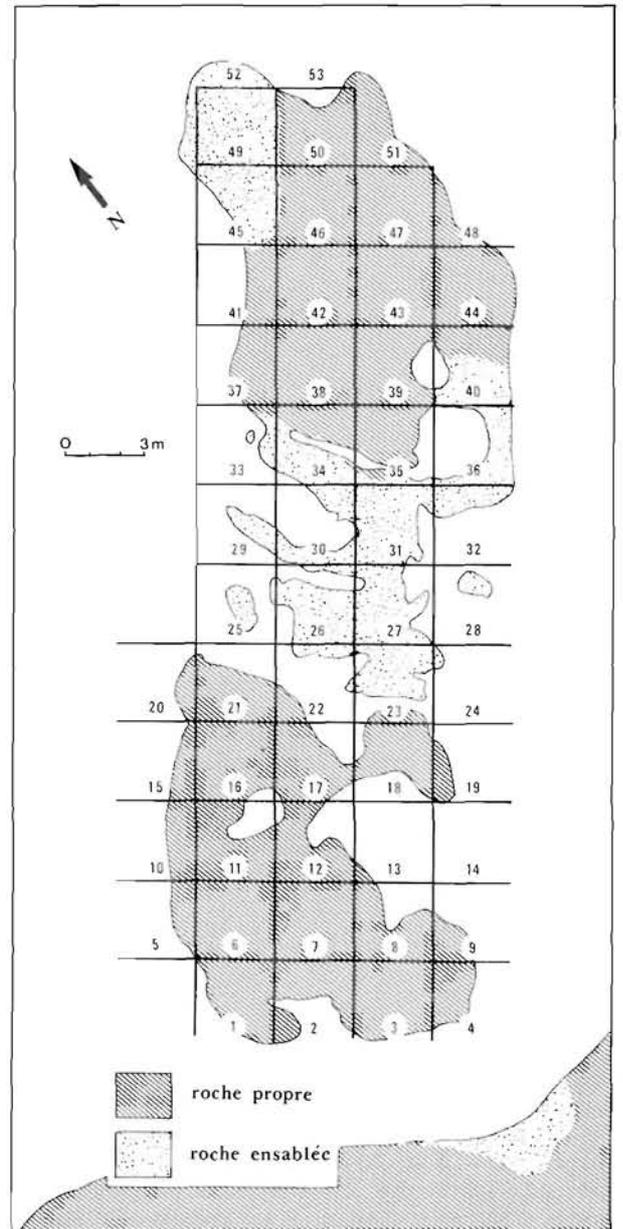
Peu d'études exhaustives ont été menées en milieu naturel sur la mobilité des espèces du genre *Haliotis* (NEWMAN, 1966 ; POORE, 1972 ; SHEPHERD, 1973) et seules quelques données sont disponibles sur le déplacement d'*Haliotis tuberculata* dans son biotope d'origine (FORSTER, 1967). En contrepartie, ce gastéropode a été soumis à de nombreuses observations *in vitro* (ROBERT, 1907 ; CROFTS, 1929 ; LISSMAN, 1945 ; HAYASHI, 1982) et sa technique de translation est bien connue. Elle consiste en un glissement alter-



▲ FIG. 1. — Localisation des sites d'étude.
FIG. 1. — Location of experimental sites.

FIG. 2. — Représentation schématique du platier expérimental jalonné en vue de l'étude du déplacement à long terme de l'ormeau. ▶

FIG. 2. — Schematic pattern of the grid on the experimental site designed for the long-term study of ormer movements.



▲ FIG. 3. — Structure de la population destinée à l'étude du déplacement à long terme.

FIG. 3. — Structure of the population for the long-term study of ormer movements.

natif des zones latérales du pied, animées d'ondes dirigées d'arrière en avant. Ce processus est favorisé par une lubrification du substrat entretenue par une abondante sécrétion muqueuse. Au laboratoire, l'ormeau est particulièrement mobile, notamment la nuit ; par contre, *in situ*, l'amplitude de son déplacement est considérée comme faible (FORSTER, 1967).

Dans l'optique d'une exploitation rationnelle de l'espèce, nous avons entrepris d'affiner ces données afin de définir les tendances migratoires de l'ormeau en milieu naturel.

Matériel et méthodes.

Nos travaux ont été menés dans la région de Saint-Malo (Bretagne nord). Sur ce secteur, les fonds susceptibles d'être peuplés par les ormeaux sont distribués en une mosaïque de petits platiers ou pointements rocheux, les vastes surfaces de substrat dur étant rares. L'étude du déplacement en milieu naturel d'*Haliotis tuberculata* a été entreprise sur une zone rocheuse correspondant aux conditions générales d'habitat de l'espèce et d'une superficie compatible avec une expérimentation en plongée.

Le platier sélectionné s'étend à proximité de la pointe du Nid (fig. 1). Il est constitué de deux massifs peu élevés reliés par de la roche plus ou moins ensablée (fig. 2). Une bande de sable propre d'une largeur minimale de 4 m l'isole d'un champ de blocs côtier densément peuplé par les ormeaux. Nous avons mis en place sur le site un système de repérage composé de plots en béton numérotés concrétisant un carroyage de 3 m de côté. Les ormeaux peuplant naturellement la zone, tous de très grande taille, ont été évacués afin d'éviter une compétition spatiale avec la population expérimentale. Cette dernière comprend une centaine d'individus (fig. 3) prélevés au hasard sur un site voisin. Des marques de 8 × 6 mm, en matière plastique de couleur jaune, ont été fixées sur la coquille à l'aide d'une colle cyanocrylate, après ponçage et séchage local. Cette méthode simple et économique, déjà mise en œuvre par FORSTER (1967) sur la même espèce, s'est avérée globalement satisfaisante. L'effectif de l'échantillon a été défini en fonction du temps disponible, en une plongée, pour un repérage individuel des ormeaux sur l'ensemble du platier.

Les ormeaux marqués ont été disposés, au mois de septembre 1981, sur une aire de 9 m², dans la partie nord du platier à proximité de la zone médiane ensablée. La densité du semis, de l'ordre de 15 individus par m² après déduction de la mortalité initiale, était équivalente à la densité naturelle des ormeaux sur les fonds rocheux avoisinants. Après avoir laissé la population expérimentale se répartir pendant une dizaine de jours, afin de minimiser l'influence du semis sur le déplacement, nous avons relevé la position de chaque ormeau, selon une fréquence mensuelle pendant un an ; malheureusement, les conditions de visibilité et d'agitation de l'eau en hiver ne nous ont pas permis de travailler aux mois de décembre, janvier et mars. Le repérage a été effectué carré par carré et chaque anfractuosité a été visitée en perturbant au minimum l'habitat. L'emplacement individuel des ormeaux marqués a été noté *in situ* sur une ardoise gravée à l'image du platier. Nous avons appliqué un effort constant pour chaque relevé en travaillant deux heures consécutives à deux plongeurs, soit un total de quatre heures. Les opérations ont toujours été menées par les mêmes expérimentateurs.

L'interprétation cohérente des données ainsi obtenues avec une fréquence mensuelle, passe par une connaissance précise des séquences comportementales de l'espèce et nous avons entrepris d'apprécier le déplacement de l'ormeau à des échelles de temps plus brèves. Ce volet de l'étude, programmé sur une période de un mois, nécessitait des plongées fréquentes et, en raison des conditions du milieu, ne pouvait être entrepris sur le platier jalonné à la pointe du Nid. Nous avons choisi de suivre le déplacement de l'ormeau, avec une fréquence quotidienne puis hebdomadaire, dans le bassin maritime de la Rance, près de la cale de La Passagère (fig. 1). Les conditions hydrodynamiques locales, soumises à l'influence de l'usine marémotrice, sont particulièrement propices à un travail en plongée par l'absence totale de houle et la longue durée des étales de courant.

Un carré d'une surface de 100 m² a été subdivisé en 25 parties égales par des lignes de nylon tendues à des intervalles de 2 m (fig. 4). Les ormeaux peuplant naturellement la zone ont été évacués puis des blocs ont été ajoutés sur la zone quadrillée de manière à homogénéiser l'habitat. Un échantillon de 87 ormeaux, comportant trois classes de tailles distinctes (fig. 5), a été marqué puis semé au centre du quadrillage. Après avoir laissé les ormeaux se répartir pendant une dizaine de jours, nous avons examiné, en plongée, chaque unité du quadrillage, quotidiennement puis toutes les semaines, en reportant sur une ardoise sous-marine les emplacements individuels. L'opération, menée par deux personnes demandait 90 mn.

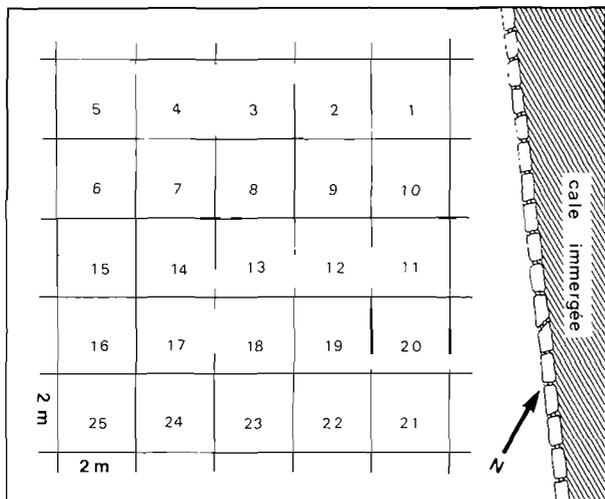


FIG. 4. — Représentation schématique du quadrillage mis en place pour l'étude du déplacement à moyen terme de l'ormeau.

FIG. 4. — Schematic pattern of the grid designed for the study of ormer movements according to mean-term intervals.

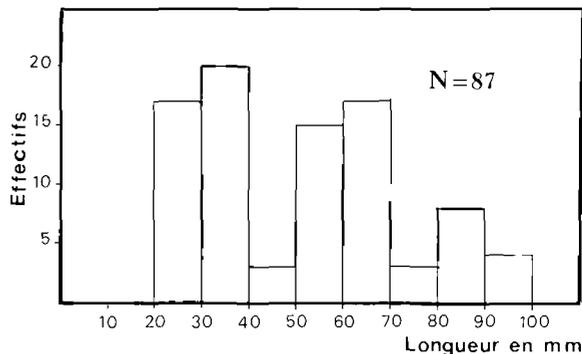


FIG. 5. — Structure de la population destinée à l'étude du déplacement à moyen terme.

FIG. 5. — Structure of the population for the mean-term study of ormer movements.

Le cycle de repérage quotidien a été poursuivi pendant une semaine, les relevés ayant tous été effectués à la mi-journée. Pour l'étude du cycle hebdomadaire, les relevés ont été pratiqués tous les lundis pendant un mois. Nous avons retenu trois paramètres pour caractériser le déplacement de l'ormeau :

- le taux de déplacement correspond au rapport du nombre d'individus qui ont changé de site entre deux repérages successifs, sur l'effectif total relevé ;
- l'amplitude de déplacement exprime la distance séparant deux sites de repos consécutifs sur le quadrillage, sans préjuger du trajet intermédiaire ; elle ne correspond donc pas strictement à la longueur du parcours suivi et nous parlerons de distance apparente ;
- la fréquence de déplacement représente le nombre de fois où chaque ormeau a, sur huit jours ou un mois, changé de site entre deux observations successives.

Déplacement à court terme.

Taux quotidien de déplacement.

Les pourcentages d'individus mobiles entre chaque relevé quotidien sont présentés au tableau 1, pour l'ensemble de la population. Globalement, les valeurs obtenues sont faibles. Leur variabilité peut être liée à la perturbation du milieu induite par le passage des expérimentateurs.

Période de 24 h	A	B	C	D	E	F
Taux de déplacement en %	11	21	19	18	17	14
Effectifs communs à 2 relevés successifs	55	58	57	50	53	55

TABL. 1. — Proportion d'individus mobiles sur 6 périodes de 24 h.

TABLE 1. — Percentage of moving individuals over 6 periods of 24 hours.

Taux hebdomadaire de déplacement.

Les pourcentages d'ormeaux mobiles entre chaque relevé hebdomadaire sont proposés au tableau 2. Ces données sont distribuées en deux groupes. Les taux de déplacement sont significativement plus élevés

pendant les semaines n° 1 et 2 ($t = 2,36, P < 0,05$) ; elles correspondent respectivement à la semaine de repérage quotidien des individus et à celle qui l'a suivie immédiatement. Les valeurs observées peuvent donc être liées à une perturbation induite par les expérimentateurs et au temps nécessaire à son amortissement. En revanche, les trois dernières périodes procurent des chiffres homogènes, vraisemblablement proches du taux de déplacement naturel des ormeaux sur le site étudié et à l'époque considérée.

Semaine n°	1	2	3	4	5
Taux de déplacement en % Effectifs communs à 2 relevés successifs	42	31	17	16	18
	71	64	58	58	55

TABLE 2. — *Proportion d'individus mobiles sur 5 périodes d'une semaine.*

TABLE 2. — *Percentage of moving individuals over 5 periods of one week.*

Amplitude de déplacement quotidien.

Le déplacement quotidien de l'ormeau est de faible amplitude : sa valeur maximale relevée en 24 h est de 3 m et sa valeur moyenne de 0,2 m.

Amplitude de déplacement hebdomadaire.

Conformément aux taux hebdomadaires, les amplitudes de déplacement peuvent être classées en deux groupes correspondant à une forte et une faible perturbation du milieu par les expérimentateurs (fig. 6). L'amplitude maximale de déplacement hebdomadaire diffère peu selon les conditions expérimentales (tabl. 3). De même les amplitudes moyennes de déplacement, lorsque ce dernier existe, ne diffèrent pas significativement ($t = 1,57, P > 0,05$).

	Perturbation forte	Perturbation faible
Amplitude maximale	7 m	8 m
Amplitude moyenne	2,3 ± 0,5 m	1,7 ± 0,6 m

TABLE 3. — *Amplitudes maximales et moyennes du déplacement des ormeaux estimées sur des périodes de 2 et 3 semaines correspondant à une perturbation forte et faible du biotope par l'expérimentateur.*

TABLE 3. — *Maximal and mean ranges of ormer movements over two periods of 2 and 3 weeks corresponding to high and low disturbance of habitat by divers.*

Fréquence quotidienne de déplacement.

La fréquence de déplacement individuel, correspondant au nombre de fois où chaque ormeau a changé de site pendant trois périodes de 24 h, est présentée au tableau 4. Au cours de l'expérience, plus de la moitié des individus n'a pas changé de gîte.

Fréquence hebdomadaire de déplacement.

Nous avons évalué le nombre de modifications d'emplacement de chaque ormeau lors des relevés hebdomadaires (tabl. 5). Ces chiffres, calculés sur l'ensemble de l'expérience, ne permettent pas de distinguer le rôle joué par la perturbation du milieu sur le déplacement individuel. Ils confirment néanmoins la tendance sédentaire de l'espèce.

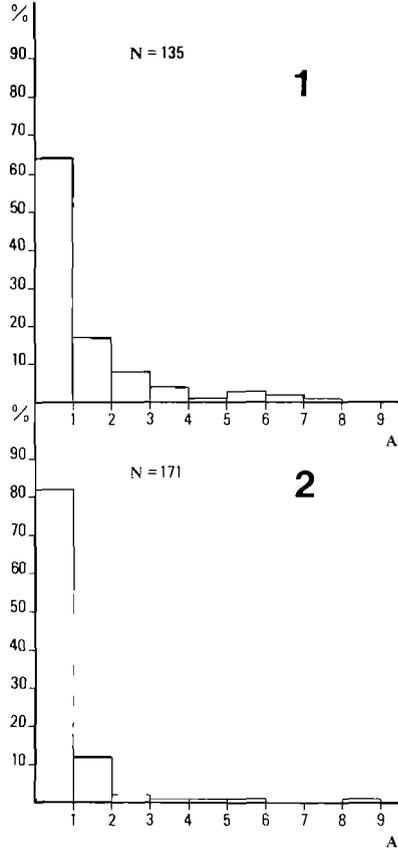


FIG. 6. — Histogrammes de distribution des amplitudes de déplacement selon la perturbation exercée sur le milieu par les expérimentateurs. A est l'amplitude observée du déplacement individuel exprimée en m. 1 : forte perturbation et 2 : faible perturbation.

FIG. 6. — Frequency distribution of the range of movements corresponding to high (1) and low (2) disturbance of habitat by divers. A is the observed range of ormers movements.

Classe en mm	Taux de déplacement	
	Perturbation forte	Perturbation faible
20-40	N = 59 - 17 %	N = 76 - 18 %
50-70	N = 51 - 63 %	N = 68 - 18 %
80-100	N = 24 - 67 %	N = 24 - 16 %

TABL. 6. — Evolution des taux de déplacement par classe de taille, en fonction de la perturbation exercée sur le milieu par l'expérimentateur ; N : nombre total de déplacements observés pour chaque catégorie.

TABLE 6. — Shifting rates of 3 size classes, corresponding to high and low disturbance of habitat by divers ; N : indicates the number of recoveries within each category.

Nombre de changements de sites	0	1	2	3	4	5	6
%	58	12	11	10	7	2	0

TABL. 4. — Répartition de la population expérimentale selon le nombre de déplacements sur 6 périodes de 24 h.

TABLE 4. — Distribution of the experimental population according to movement frequencies, over 6 periods of 24 hours.

Nombre de changements de sites	0	1	2	3	4	5
%	38	28	23	7	4	0

TABL. 5. — Répartition de la population expérimentale selon la fréquence de déplacement sur 5 périodes d'une semaine.

TABLE 5. — Distribution of the experimental population according to movement frequencies, over 5 periods of 1 week.

Direction préférentielle de déplacement.

Les repérages successifs de la position des ormeaux *in situ* permettent de définir l'orientation des déplacements. Nous avons classé les directions des déplacements apparents précédemment définis, en fonction de l'angle qu'elles forment avec le nord. Les résultats obtenus lors des relevés hebdomadaires sont présentés à la figure 7. L'image suggère une tendance migratoire générale de la population vers le nord, légèrement nord-ouest. Cette direction correspond localement à celle des courants de jusant, inverse de celle des courants de flot.

Relation entre la taille et le déplacement.

Les ormeaux semés sur le quadrillage expérimental appartenaient à trois classes de tailles distinctes et nous avons tenté de mettre en évidence une éventuelle différence de comportement selon la longueur et donc selon l'âge. Nous avons distingué les résultats issus des observations de la première semaine (perturbation forte) de ceux obtenus au cours des deux dernières semaines d'observation (faible perturbation) (tabl. 6). D'après ces données, la perturbation du milieu par les expérimentateurs ne semble pas affecter les jeunes ormeaux alors qu'elle induit un net accroissement de la mobilité des plus âgés. D'autre part, en conditions « naturelles », il n'existe pas de liaison significative entre le taux de déplacement et la taille, pendant l'intervalle de temps considéré.

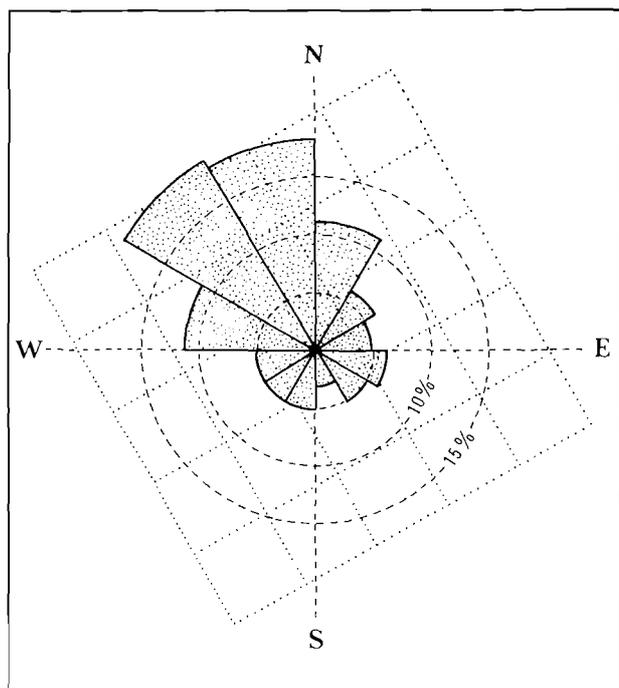
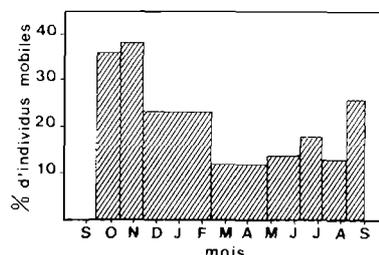


FIG. 7. — Orientations des déplacements de l'ormeau observés avec une fréquence hebdomadaire, sur un mois ; les pourcentages affectés à chaque orientation prennent en compte l'ensemble des changements de site individuels relevés au cours de l'étude du déplacement à moyen terme.

FIG. 7. — Orientation of ormer movements as observed weekly during one month ; percentage relative to each geographical sector is calculated from all individual movements noticed during the course of the mean-term study.

FIG. 8. — Evolution saisonnière du taux de déplacement de l'ormeau, d'après 9 séries de relevés réparties sur une année.

FIG. 8. — Seasonal evolution of the rate of ormer movements, as calculated from the results of 9 searches over one year.



Déplacement à long terme.

Cycle saisonnier de déplacement.

L'étude du déplacement à long terme a été menée sur une année (septembre 1981 - septembre 1982). Entre le premier et le dernier relevé, 68 % des ormeaux ont changé de gîte et 32 % ont été observés au même emplacement. En considérant nos repérages successifs, le taux de déplacement des ormeaux est plus faible et se situe en moyenne à 22 %. Son évolution entre les relevés consécutifs nous permet de tracer, sous forme d'histogramme, les grands traits du cycle saisonnier de la mobilité de l'espèce (fig. 8). Ce cycle apparaît relativement régulier : le taux de déplacement est élevé à la fin de l'été et en automne alors qu'il devient minimal au printemps. Les chiffres obtenus en mer ouverte pour le mois de mai sont du même ordre de grandeur que ceux que nous avons estimés à la même époque lors de l'étude à moyen terme, en période non perturbée (tabl. 2).

Amplitude de déplacement.

L'amplitude maximale de déplacement observée entre deux relevés est de 27 m sur un mois ; si nous ne considérons que les individus qui ont changé de site, sa valeur moyenne est de 6,7 m.

Schémas de déplacement individuel.

MOMMA et SATO (1969) distinguent trois types de comportement chez deux espèces japonaises du genre *Haliotis* :

- le type « errant » caractérise les individus qui changent constamment de place (« moving type ») ;
- le type « mobile » regroupe les ormeaux qui peuvent se déplacer mais reviennent toujours au même gîte (« homing type ») ;

• le type « sédentaire » concerne les spécimens qui demeurent constamment à la même place (« staying type »).

En première approximation, ce classement est applicable à notre population expérimentale. En effet, nous avons déjà signalé que 32 % des ormeaux repérés n'avaient pas changé d'emplacement pendant un an. D'autre part, nous avons remarqué par trois fois le retour d'un individu sur un site. Enfin, la plupart des ormeaux se déplacent de manière plus ou moins régulière et ne semblent pas posséder de gîte défini.

Ce schéma général apparaît néanmoins comme une simplification extrême de la conduite d'*Haliotis tuberculata* qui, de fait, présente ces diverses phases de manière plus ou moins transitoire, mais affiche rarement une attitude stéréotypée. Sans préjuger d'un comportement de homing chez les ormeaux observés

Nombre de déplacements	0	1	2	3	4	5	6	7	8
%	31	28	22	9	6	3	0	0	0

TABL. 7. — Répartition de la population expérimentale selon le nombre de déplacements observé sur 8 relevés effectués en un an.

TABLE 7. — Distribution of experimental population according to movement frequencies as calculated over 8 periods during one year.

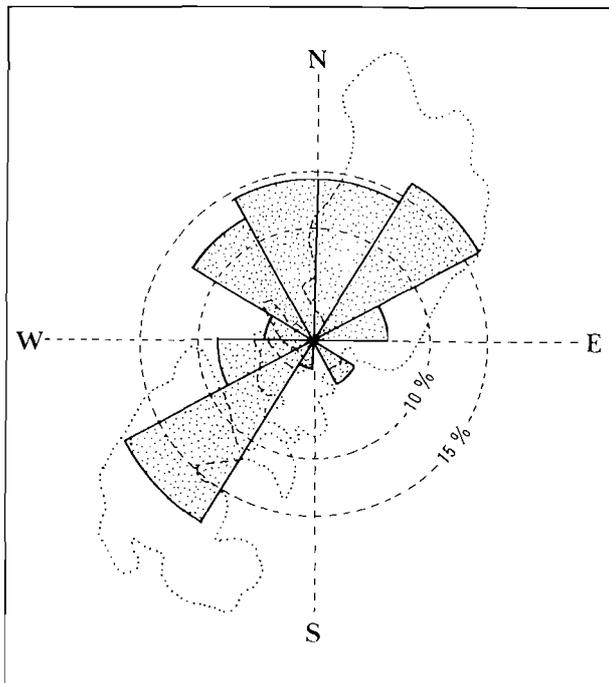


FIG. 9. — Orientation des déplacements de l'orme estimés d'après 9 séries de relevés réparties sur un an ; les pourcentages affectés à chaque orientation sont établis à partir de l'ensemble des changements de site individuels constatés au cours de l'étude de déplacement à long terme.

FIG. 9. — Orientation of the ormer movements estimated from the results of 9 searches, over one year ; percentage relative to each geographical sector is calculated from all individual movements noticed during the course of the long-term study.

comme immobiles, nous pouvons estimer globalement les séquences de déplacement individuel pendant la durée de nos observations, soit sur 8 relevés (tabl. 7). A long terme, le comportement des ormeaux est assimilable à une suite discontinue de stations de durée variable entrecoupées de migrations de faible amplitude.

Direction préférentielle de déplacement.

La population expérimentale a été initialement semée sur le carré n° 39 (fig. 2). L'homogénéisation des densités sur l'ensemble du platier n'était pas effective au bout d'un an et plus des trois quarts des individus étaient restés sur la partie rocheuse au nord. Ce schéma de répartition peut être interprété comme une conséquence de la sédentarité des ormeaux ou comme leur réponse à une orientation migratoire préférentielle analogue à celle que nous avons mise en évidence sur un site différent. Pour vérifier cette dernière hypothèse, nous avons relevé la direction de la résultante des déplacements individuels sur un an en prenant comme position initiale celle de chaque spécimen dix jours après le semis de manière à en minimiser l'effet perturbateur, et en intégrant l'ensemble des changements de sites observés lors des relevés successifs (fig. 9). Deux directions préférentielles se dessinent : une vers le nord et une seconde bien définie selon l'axe du platier. Ces données laissent supposer une migration progressive de la population vers le nord, soit

en direction inverse de celle des principaux courants locaux et face aux houles dominantes. Les schémas comportementaux individuels suggèrent cependant l'existence d'un phénomène de barrière induit par les limites du platier : les ormeaux ont, d'une manière générale, tendance à se déplacer vers le nord, puis changent de direction ou se stabilisent lorsqu'ils atteignent le sable environnant.

Relation entre la taille et le déplacement.

La distribution de taille de la population expérimentale n'est pas très étalée ; nous avons néanmoins tenté de mettre en évidence une éventuelle relation entre la longueur des individus et la fréquence de leurs déplacements (fig. 10). D'après ce graphique, l'ormeau apparaît de moins en moins mobile lorsqu'il augmente de taille ; en effet, la longueur moyenne des ormeaux qui ont été repérés sur plus de trois sites différents est significativement inférieure à celle des spécimens observés comme immobiles (test U de Mann-Whitney, $P < 0,05$).

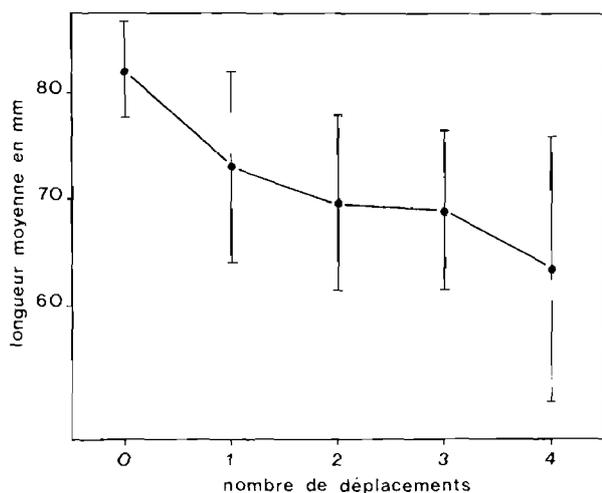


FIG. 10. — Relation entre la longueur des ormeaux et le nombre de leurs changements de gîte, d'après 9 relevés répartis sur un an.

FIG. 10. — Relation between length and shifting of the ormer as calculated from the results of 9 searches over one year.

Discussion.

Critique des méthodes.

Avant de discuter les différents aspects du comportement de l'ormeau, il convient de souligner les principales sources de biais inhérentes aux méthodes employées.

Technique de marquage.

Les marquages à l'aide d'étiquettes collées à la coquille ne peuvent être mis en œuvre *in situ*. L'opération, bien que rapide, perturbe les ormeaux et contraint à les laisser se répartir pendant quelques jours après un semis, afin de leur rendre un comportement naturel. Après plusieurs séries d'observations, nous avons fixé ce délai à dix jours. D'autre part, les opérations de marquage ont provoqué une mortalité initiale : elle était de 10 % lors de l'étude du déplacement à moyen terme et de 7 % pour le semis en mer ouverte.

Relation entre la croissance et le déplacement.

La mobilité des ormeaux pouvant être subordonnée à la disponibilité de nourriture, nous avons comparé les croissances des spécimens mobiles et immobiles sur une période de un an. Les paramètres du modèle de Von Bertalanffy estimés par la méthode de MANZER et TAYLOR (1947) sont exposés au tableau 8. Les valeurs de ces paramètres diffèrent peu et la mobilité ne semble pas intervenir notablement sur la croissance.

	K	L_{∞} mm	N
Mobiles	0,436	103	54
Immobiles	0,431	105	26

TABLE 8. — Paramètres estimés de l'équation de Von Bertalanffy se rapportant aux ormeaux mobiles et immobiles (N représente l'effectif).

TABLE 8. — Von Bertalanffy equation parameters for moving and still ormers (N : number of specimens).

Nous avons également constaté des pertes de marques au cours de l'étude à long terme. Ce phénomène a été quantifié par un dénombrement des individus présentant des traces de ponçage de la coquille ; ces traces étaient parfaitement décelables après un an d'immersion et apparaissaient sur 6 % de la population expérimentale.

Influence de l'expérimentateur.

Le travail sous-marin est soumis à des impératifs techniques qui n'autorisent pas une efficacité absolue de l'expérimentateur (NEWMAN, 1966). Ainsi, d'après POORE (1972), les effets de la perturbation de l'habitat par un plongeur peuvent masquer le déplacement naturel des ormeaux. Cette mobilité induite est apparue nettement au cours de l'étude du cycle de déplacement quotidien. D'une manière générale, les résultats obtenus reflètent une optimisation du comportement naturel de l'espèce et les chiffres proposés caractérisent plus des tendances comportementales qu'un suivi exact des mouvements de l'ormeau.

En dépit d'une attention soutenue, il n'est pas possible, en plongée, de repérer tous les ormeaux présents sur une zone définie. Le taux d'efficacité d'un expérimentateur, défini comme le nombre d'individus relevé sur l'effectif total, sera donc toujours inférieur à 1. Lors de l'étude du déplacement à moyen terme, menée sur une zone spécialement aménagée, l'efficacité de capture globale correspondant au rapport du

Classe de taille en mm	20-40	50-70	80-100
Efficacité de capture	0,78	0,91	0,89

TABL 9. — Efficacités de capture d'un plongeur estimées sur trois classes de taille.

TABLE 9. — Percentage of an ormer population catch by a diver, estimated for 3 size classes.

nombre d'individus repérés sur l'effectif semé corrigé selon la mortalité, était estimée à 0,84. Plus précisément, les valeurs relatives aux trois classes de taille sont présentées au tableau 9. Les efficacités de capture pour les classes 50-70 et 80-100 mm ne diffèrent pas significativement (test U de Mann-Whitney, $P > 0,05$) mais sont plus élevées que pour la classe 20-40 mm. Par contre, l'efficacité de capture estimée pour l'étude du déplacement à long terme, entreprise sur un site non aménagé, était de 0,58. Ce chiffre relativement faible traduit une grande complexité de l'habitat assurant une multiplication des emplacements

inaccessibles. Il est également lié à la surface importante de la zone expérimentale induisant, durant une plongée, un temps de recherche par unité de surface plus court que sur le site aménagé. Une faible efficacité de capture se traduit par un relevé irrégulier de la position des ormeaux, provoquant un repérage préférentiel des individus les plus statiques par rapport à ceux qui changent fréquemment de gîte, dont la vulnérabilité varie avec la nature du substrat.

Mobilité de l'ormeau.

D'après nos résultats, l'ormeau apparaît comme une espèce peu mobile. Une tendance au retour sur un gîte déterminé a été observée par MOMMA et SATO (1969) chez deux *Haliotidés* du Japon (*Haliotis discus hannai* et *Haliotis sieboldii*). Au cours de notre cycle annuel d'observations, nous avons noté par trois fois le retour d'un ormeau sur un site de départ ; ce phénomène pouvant être fortuit, il ne prouve en aucun cas l'existence d'un comportement de « homing » chez *Haliotis tuberculata*.

En milieu non exondable, nos observations montrent que la sédentarité de l'ormeau est variable et peut durer au moins un an. Un comportement analogue a été observé chez des espèces appartenant au même genre (BEINSSSEN et POWELL, 1979 ; COX, 1960). De tels spécimens « immobiles » entravent le développement d'une épibiose sur l'emplacement qu'ils couvrent et laissent une empreinte propre sur le rocher lorsqu'on les décolle (BONNOT, 1948 ; SINCLAIR, 1963 ; OLSEN, 1968 ; SHEPHERD, 1973 ; BEINSSSEN et POWELL, 1979).

Facteurs de déplacement.

Nous avons déjà défini le comportement migratoire de l'ormeau comme une suite de déplacements de faible amplitude alternant avec des stations de durée variable. Il est possible de dégager quelques hypothèses quant à l'origine de ces phénomènes. En premier lieu, il semble que la mobilité des ormeaux soit dépendante de la disponibilité de nourriture (MOTTET, 1978). Celle-ci peut avoir deux origines : les algues fixées au substrat et réparties selon une zonation verticale ou les algues dérivantes arrachées par les houles

et transportées par les courants (COX, 1960 ; OLSEN, 1968 ; KOIKE *et al.*, 1970 ; SHEPHERD, 1975). D'après SHEPHERD (1973), l'amplitude du mouvement des *Haliotis* serait dépendante de l'approvisionnement en nourriture et, en présence d'algues dérivantes, les individus cesseraient de se déplacer.

Un second facteur de déplacement est la reproduction. BREEN et ADKINS (1980) ont observé un rassemblement des individus en grappes lors de la reproduction d'*Haliotis kamtschatkana*. D'autre part, INO (1952) a noté, au Japon, une migration estivale de gros ormeaux vers les faibles profondeurs, au cours de la période d'émission des gamètes. En l'absence d'observation directe de ponte en milieu naturel, nous ne pouvons pas conclure à un tel comportement chez *Haliotis tuberculata*.

Le déplacement des ormeaux peut également être induit par des facteurs externes. Par exemple, une perturbation de l'habitat par un expérimentateur provoque un accroissement du taux de mobilité. Un tel déséquilibre du biotope peut également avoir une origine naturelle et résulter de violentes tempêtes (POORE, 1972) ou d'ensablement progressif du milieu (BONNOT, 1930), l'ormeau étant capable de faibles parcours sur sable grossier (MINCHIN, 1975). Enfin, le déplacement d'un ormeau peut résulter d'un comportement de fuite en réponse à l'attaque d'un prédateur (PARSONS et Mc MILLAN, 1979).

Amplitude et direction de déplacement.

Haliotis tuberculata est considéré *in vitro*, comme un animal aux mouvements nocturnes très actifs (STEPHENSON, 1924 ; CROFTS, 1929 ; HAYASHI, 1982). En milieu naturel, par contre, son amplitude de déplacement paraît faible (FORSTER, 1967 ; COCHARD et FLASSCH, 1981). La célérité de l'ormeau a été évaluée par divers auteurs. Selon CROFTS (1929), elle serait de 20 à 50 cm/mn pour de petits individus et atteindrait 5 à 6 m/mn pour les plus âgés. Ce dernier chiffre était également proposé par STEPHENSON (1924), mais CROFTS (1929) considère que l'amplitude de déplacement résultante ne dépasse pas 50 à 80 cm en une minute en raison des nombreux arrêts marqués par l'animal. En tout état de cause, ces chiffres ne caractérisent que des vitesses instantanées traduisant les potentialités de l'espèce. Dans le milieu naturel, il en est autrement : FORSTER (1967) cite des déplacements de 3 m en 24 h et 5 m en 3 jours consécutivement à un marquage ; d'autre part, COCHARD et FLASSCH (1981) ont constaté, sur l'estran, une faible mobilité d'ormeaux obtenus en éclosion. A l'étranger, COX (1960) accorde une amplitude moyenne de déplacement de quelques mètres en trois ans pour des espèces américaines ; un individu a cependant couvert une distance d'une centaine de mètres en milieu exondable. De même, POORE (1972), en Nouvelle-Zélande, considère le déplacement d'*Haliotis iris* comme négligeable, bien qu'un spécimen ait migré sur 150 m environ en un an. En Afrique du Sud, par contre, *Haliotis midae* apparaît particulièrement mobile et peut parcourir plus de 1 000 m en une année (NEWMAN, 1966).

D'après nos données, il est difficile de définir la longueur réelle du parcours couvert par *Haliotis tuberculata*. Nous avons estimé à 3 m le plus grand écartement entre deux sites de repos sur une période de 24 h, mais cette valeur maximale ne reflète que les potentialités de l'espèce. Sur l'ensemble de la population, l'amplitude moyenne de déplacement ne dépasse pas 20 centimètres par jour, en tenant compte de l'ensemble des données quelle que soit leur direction. Par ailleurs, nous avons pu observer une direction préférentielle de déplacement des ormeaux. Cette tendance se concrétise sur le terrain par une dérive très progressive de la population, accusant une vitesse de l'ordre de quelques dizaine de mètres par an. Cette estimation, établie dans un milieu aménagé et périodiquement perturbé, doit être prise comme maximale. Au cours de l'étude du déplacement à long terme, nous avons constaté une adaptation du sens de la migration à l'agencement du substrat. Selon les conditions du milieu, nous pouvons ainsi assister à la stabilisation d'une population au voisinage d'un écotone. Cette hypothèse permet notamment d'interpréter la distribution d'individus de grande taille près de la base des rochers, à la limite avec le sable environnant (FORSTER, 1962).

Conclusion.

L'ormeau apparaît comme une espèce relativement peu mobile dont le comportement est subordonné aux conditions de l'environnement. La finalité de notre travail étant de définir les paramètres nécessaires à l'élaboration d'un protocole optimal pour son exploitation, nous pouvons dégager les conclusions suivantes.

L'amplitude de déplacement d'*Haliotis tuberculata*, contrairement à celle de l'espèce sud-africaine *Haliotis midae* (NEWMAN, 1966), ne permet pas une homogénéisation de la population à grande échelle. Il est donc illusoire d'espérer la reconstitution d'un stock par migration, en cas de surexploitation par pêche.

En raison de la faible mobilité de l'espèce, une population d'ormeaux sera distribuée à proximité immédiate des sites de fixation des larves à la métamorphose. La localisation de ces sites par une étude de la distribution de l'abondance de l'espèce doit être un préalable à toute mise en exploitation. Ce type d'approche permet d'optimiser la distribution de l'effort de pêche et de définir un aménagement optimal de la pêche ; par exemple, une attribution de droit de pêche sur un espace défini pourrait être envisagée.

L'ormeau se déplace relativement peu et une population semée sur un site devrait, en règle générale, être retrouvée en grande partie sur le même secteur. De plus, il semble possible de « parquer » naturellement une population d'ormeaux. Ce phénomène est effectif sur un platier rocheux entouré de sable et localisé dans une zone où l'apport d'algues dérivantes est massif ; un tel biotope est fort commun sur la côte nord de Bretagne. Cet effet de « parquage » peut encore être optimisé en tenant compte des tendances directionnelles du déplacement.

Ces derniers points offrent un intérêt tout particulier dans l'optique d'un élevage extensif de l'espèce.

BIBLIOGRAPHIE

- BEINSSSEN (K.) et POWELL (D.), 1979. — Measurement of natural mortality in a population of blacklip abalone, *Notohaliotis ruber*. — *Cons. Int. Explor. Mer, Rapp. P.V.*, **175** : 23-26.
- BONNOT (P.), 1930. — Abalones in California. — *Calif. Fish. Game*, **16** (1) : 15-23.
- BONNOT (P.), 1948. — The abalones of California. — *Calif. Fish. Game*, **34** (4) : 141-169.
- BREEN (P.A.) et ADKINS (B.E.), 1980. — Spawning in a British Columbia population of northern abalone, *Haliotis kamtschatkana*. — *Veliger*, **23** (2) : 177-179.
- COCHARD (J.-C.) et FLASSCH (J.-P.), 1981. — Etat des connaissances sur l'ormeau (*Haliotis tuberculata*). — *Publ. C.N.E.X.O. Ser. Actes et Colloques*, **12** : 55-59.
- COX (K.W.), 1960. — Review of the abalone in California. — *Calif. Fish. Game*, **46** (4) : 381-406.
- CROFTS (D.R.), 1929. — *Haliotis*. *L.M.B.C. Mem. on typical British Mar. plants and animals*, **29** : 1-174.
- FORSTER (G.R.), 1962. — Observations on the ormer populations of Guernsey. — *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, **42** : 493-498.
— 1967. — The growth of *Haliotis tuberculata* : results of tagging experiments in Guernsey, 1963-65. — *Ibid.*, **47** : 287-300.
- HAYASHI (I.), 1982. — Small scale laboratory culture of the ormer, *Haliotis tuberculata*. — *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, **62** : 835-844.
- INO (T.), 1952. — Biological studies of the propagation of Japanese abalone (genus *Haliotis*). — *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, **5** : 1-102.
- KOIKE (Y.), UNO (Y.), YAMAKAWA (H.) et TSUJIGADO (A.), 1970. — Ecological notes on the abalone, *Haliotis sieboldii* in the marked-off area. — *La Mer*, **(4)** : 229-234.
- LISSMAN (H.W.), 1945. — The mechanism of locomotion in gastropod molluscs. I - kinematics. — *J. Exp. Biol.*, **21** : 58-69.
- MANZER (J.I.) et TAYLOR (F.H.C.), 1947. — The rate of growth in lemon sole in the strait of Georgia. — *Fish. Res. Bd. Can., Pac. Prog. Rep.*, **72** : 24-27.
- MINCHIN (D.), 1975. — The righting response in *Haliotids*. — *Veliger*, **17** (3) : 249-251.
- MOMMA (H.) et SATO (R.), 1969. — The locomotion behavior of the disc abalone *Haliotis discus hannai* Ino, and the siebold's abalone *Haliotis sieboldii* Reeve, in the fishing grounds. — *Tohoku J. Agric. Res.*, **20** : 150-157.
- MOTTET (M.), 1978. — A review of the fishery biology of abalone. — *Wash. Dep. Fish. Tech. Rep.*, **37** : 1-81.
- NEWMAN (G.G.), 1966. — Movements of the south african abalone, *Haliotis midae*. — *Inv. Rep. Div. Sea Fish., Republ. South Africa*, **56** : 1-19.
- OLSEN (D.A.), 1968. — Banding patterns in *Haliotis*. II - some behavioral considerations and the effect of diet on shell coloration for *Haliotis rufescens*, *Haliotis corrugata*, *Haliotis sorenseni* and *Haliotis assimilis*. — *Veliger*, **11** (2) : 135-139.
- PARSONS (D.W.) et McMILLAN (D.L.), 1979. — The escape response of abalone (*Mollusca* : *Prosobranchia*, *Haliotidae*) to predatory gastropods. — *Mar. Behav. Physiol.*, **6** : 65-82.
- POORE (G.C.B.), 1972. — Ecology of New Zealand abalones, *Haliotis* species (*Mollusca* : *Gastropoda*). 2 - Seasonal and diurnal movement. — *N.Z. J. Mar. Fresh. Res.*, **6** : 246-258.
- ROBERT (A.), 1907. — Remarques sur la progression des Rhipidoglosses. — *Bull. Soc. Zool. France*, **32** : 55-62.
- SHEPHERD (S.A.), 1973. — Studies on the southern Australian abalone (genus *Haliotis*). I - Ecology of five sympatric species. — *Austr. J. Mar. Fresh. Res.*, **24** (3) : 217-257.
— 1975. — Distribution, habitat and feeding habits of abalone. — *Austr. Fish.*, **34** (1) : 1-4.
- SINCLAIR (M.), 1963. — Studies on the paua, *Haliotis iris* Martyn, in the Wellington district, 1945-46. — *Zool. Publ. Victoria Univ. Wellington*, **35** : 1-16.
- STEPHENSON (T.A.), 1924. — Note on *Haliotis tuberculata*. — *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, **13** (2) : 480-495.