

Impact de la variabilité du recrutement sur le stock d'oursins commercialisables de l'archipel de Glénan (Sud-Bretagne)

Sphaerechinus granularis
Atlantique
Recrutement
Stock

Sphaerechinus granularis
Atlantic coast
Recruitment
Stock

Monique GUILLOU et Christine MICHEL *

Université de Bretagne Occidentale, Laboratoire d'Océanographie Biologique, URA CNRS 1513, Faculté des Sciences, 6, avenue Le Gorgeu, B.P. 452, 29275 Brest Cedex, France.

* Adresse actuelle : Laboratoire de Biologie Marine, Collège de France, 29110 Concarneau, France.

Reçu le 30/03/93, révisé le 24/06/93, accepté le 3/07/93.

RÉSUMÉ

L'oursin comestible *Sphaerechinus granularis* (Lamarck), qui se situe en Bretagne à la limite nord de son aire de répartition géographique, fait l'objet d'une exploitation artisanale au niveau de l'archipel de Glénan, dans la baie de Concarneau. Trois échantillonnages intensifs réalisés en plongée en 1990, 1991 et 1992 ont mis en évidence une variation significative du stock, le tonnage moyen estimé variant de 700 à 1400 tonnes environ durant cette période. La constance de l'effort de pêche permet d'attribuer ces fluctuations à la variabilité du recrutement. Celui-ci peut être considéré comme nul en 1989 et 1992, excellent en 1990 et moyen en 1991. Les causes de cette variabilité sont complexes ; elle est certainement directement liée à phénologie du cycle reproducteur (recrutement 1989) mais aussi aux conditions climatiques présentes lors de la sédentarisation des post-larves. Cependant si des températures exceptionnellement douces (hiver 1990) favorisent leur développement, il s'avère que des conditions thermiques défavorables (hiver 1987, 1991) ne l'inhibent pas.

Oceanologica Acta, 1993. 16, 4, 423-430.

ABSTRACT

Influence of recruitment variability on the marketable stock of the sea-urchin (*Sphaerechinus granularis*) in the Glenan archipelago (South-Brittany)

In Brittany, the edible sea-urchin *Sphaerechinus granularis* (Lamarck) is at the northern limit of its range. Small-scale exploitation of this species occurs in the Glenan islands, in the bay of Concarneau (Finistère, France). Three extensive diving surveys undertaken in 1990, 1991 and 1992 show a significant variation of the stock which was estimated at between 700 and 1400 tonnes during this study. The constant level of the annual sea-urchin harvest suggests that these fluctuations may be attributed to variation in recruitment. This can be considered as non-existent in 1989 and 1992, substantial in 1990 and moderate in 1991. The causes of this variability are complex. It is certainly directly related to the phenology of the reproductive cycle (recruitment 1989) but also to the climatic conditions occurring during the phase of settlement. However, if unusually mild temperatures favour post-larval settlement, unfavorable thermic conditions (winters 1987 and 1991) do not inhibit this process.

Oceanologica Acta, 1993. 16, 4, 423-430.

INTRODUCTION

La raréfaction de l'oursin violet, *Paracentrotus lividus* (Lamarck) dans les eaux cotières bretonnes (Allain, 1973) a conduit les pêcheurs à rechercher d'autres espèces d'oursins à commercialiser, parmi lesquels *Sphaerechinus granularis* (Lamarck) (Echinodermata, Echinoidea, Toxopneustidae) s'est révélé répondre à un marché.

Les données sur cette espèce sont rares, malgré sa large distribution de la Manche au golfe de Guinée et en Méditerranée (Tortonese, 1965). Quelques travaux méditerranéens décrivent essentiellement son mode de reproduction (Fenaux, 1972 ; Semroud et Senoussi, 1989) et d'alimentation, principalement herbivore (Verlaque, 1981).

Une exploitation s'est mise en place depuis 1985 dans le quartier maritime de Concarneau, où l'archipel de Glénan (47°43'N, 3°50'W) et ses abords représentent le plus important cantonnement de l'espèce dans la région. Essentiellement distribué sur les fonds de maërl [*Phymatoliton calcareum* (Pallas)] Adey et Mc Kibbin, cette espèce peut présenter une densité supérieure à 50 individus.m⁻² au pied des roches (Castric-Fey et Beuzen, 1987).

Évaluer le stock exploitable et mieux connaître la biologie de l'espèce sont des conditions nécessaires à la valorisation de cette ressource potentielle en Bretagne. Depuis 1988, la population de l'archipel de Glénan est mensuellement échantillonnée dans le but d'analyser la distribution spatio-temporelle des individus et de décrire leurs modalités de reproduction et de croissance (Guillou et Michel, 1993 a). Le tonnage global a été évalué lors de trois prospections intensives menées en 1990, 1991 et 1992. Le mode de répartition des échinodermes en général et des oursins en particulier nécessite des techniques d'échantillonnage adaptées (Bourgoin *et al.*, 1985) faisant appel à des moyens logistiques relativement lourds (matériel vidéo sous-marin, plongeurs) qui n'ont pu être mensuellement mis en oeuvre.

L'utilisation d'un système vidéo s'est avéré moins précise que les campagnes ponctuelles par plongeurs sous-marins qui ont été adoptées dans cette étude. Le dénombrement individuel des premières classe d'âge a permis d'analyser l'évolution de la population et de mettre en évidence la variabilité des recrutements, phénomène connu chez les oursins (Buchanan, 1967 ; Ébert, 1983). La prise en compte de l'ensemble des résultats démographiques ainsi acquis, autorise une prédiction à court terme sur l'évolution du stock et une discussion sur les principaux facteurs à l'origine de sa variabilité.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le milieu : l'archipel de Glénan

L'archipel de Glénan (fig. 1) est un plateau rocheux de 14 km de long et 7,5 km de large, situé à 17 km dans le sud-sud-ouest de Concarneau, à la limite nord de la Grande Vasière (Glémarec, 1969). Il est composé d'une dizaine d'îles et de très nombreux îlots créant une petite mer intérieure, où les fonds inférieurs à 5 m sont relativement bien protégés de la houle dominante d'Ouest. Les courants de marée y sont faibles (< 0,75 m.s⁻¹ en vives eaux). La salinité de l'eau est comprise entre 34,5 et 35,0, et la température, dans les fonds de moins de 10 m, voisine de celle de l'air avec un léger décalage temporel (Descatoire *et al.*, 1969). Les plus basses valeurs, de 7,5 à 9°C selon les années, s'observent de janvier à mars, les plus fortes, 16 à 17°C, en septembre.

L'archipel est ceinturé de gravelles recouvertes de maërl (*Phymatoliton calcareum*), contenant des éléments fins en quantité d'autant plus importante que l'on se rapproche de la périphérie (dépression pré littorale au nord, Grande Vasière au sud (Glémarec, 1969)), et abritant de nombreuses espèces de mollusques. Des herbiers de *Zostera*

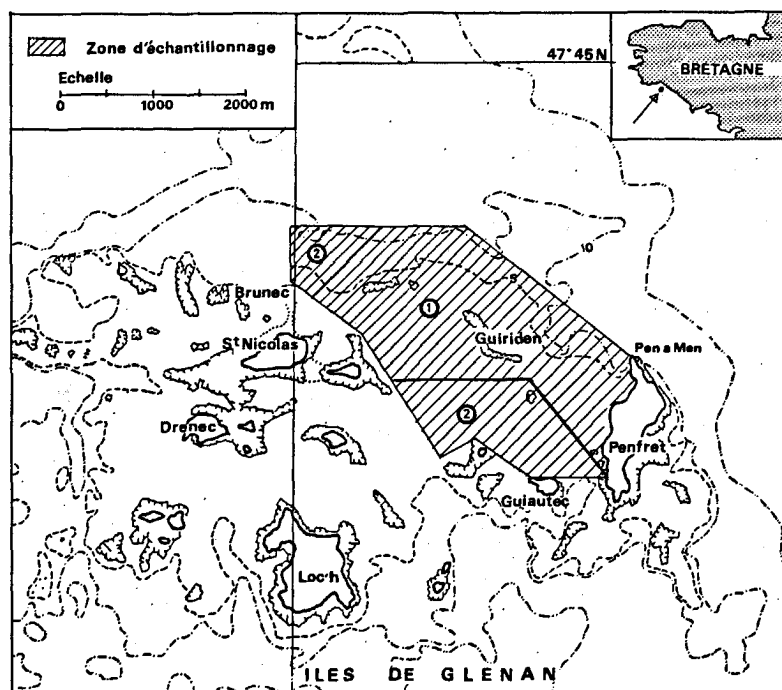


Figure 1

Localisation de la zone d'exploitation des oursins dans l'archipel de Glénan, avec identification des deux strates de biomasse homogène.

Localization of the sea-urchin fishing area in the Glénan islands, with identification of the two zones of homogeneous biomass.

marina (Linnaeus) sont bien représentés dans la partie est de l'archipel ainsi que dans le nord de l'îlot Guiautec (fig.1). Ils sont séparés par des accumulations de sables moyens et grossiers avec, dans les zones à plus fort hydrodynamisme, des accumulations de sables dunaires de faible richesse spécifique. Un développement estival intensif de l'algue *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt, s'observe depuis plusieurs années sur l'ensemble des fonds.

L'espèce

Sphaerechinus granularis est un oursin de grande taille (jusqu'à 14 cm de diamètre sur les fonds rocheux de l'archipel), de couleur blanche ou violette. Les nombreux travaux sur la distribution des échinodermes en Atlantique et en Méditerranée le signalent dans des biotopes très variés, du niveau de basse-mer de vive-eau jusqu'à 130 m de profondeur (Koehler, 1883 ; Cherbonnier, 1958 ; Tortonesi, 1965). Cependant il ressort des quelques études auto-écologiques approfondies (Harmelin et Duval, 1983 ; Campos-Villaca, communication personnelle) ou plus sommaires (Ballesteros, 1981 ; Castric-Fey et Beuzen, 1987) que l'espèce affectionne plus particulièrement trois types de substrat : les herbiers de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) ou de *Zostera marina*, les fonds d'algues corallines et les surplombs rocheux. Une ségrégation spatiale des cohortes est observée en fonction du substrat et de la profondeur ; les juvéniles sont présents sur les fonds meubles à des profondeurs plus importantes que les individus plus âgés (Cherbonnier, 1958 ; Huvé et Picard, 1962 ; Harmelin et Duval, 1983). Leur migration a été décrite et quantifiée dans l'archipel de Glénan (Guillou et Michel, 1993 a). Cette distribution sur les fonds de maërl ou d'herbiers répond aux préférences alimentaires de l'oursin, à la fois herbivore et détritivore sélectif. Krumbach (1914) avait déjà noté sa nette préférence pour *Lithophyllum* en présence d'autres variétés d'algues. En Méditerranée, il se nourrit des rhizomes et racines de *Posidonia oceanica* (Verlaque, 1981), et éventuellement de sa nécromasse (Cornet et Jangoux, 1974 ; Campos-Villaca, communication personnelle).

En ce qui concerne plus particulièrement la distribution de l'espèce dans la baie de Concarneau, une prospection réalisée en plongée par Castric-Fey et Beuzen (1987) a montré la présence de l'oursin dans toute la baie, bien que sa quasi-disparition ait été signalée à la suite du très rigoureux hiver 1962-1963 (Bouxin, 1963). Les plus fortes concentrations sont relevées à l'intérieur de l'archipel et sur la roche, aux pointes nord des îles où des agrégats permanents de 1 à 3 m², régulièrement espacés, sont constitués de plusieurs couches d'oursins dont la densité peut dépasser 50 individus.m⁻².

Des échantillonnages qualitatifs réguliers de la population de l'archipel, effectués à la drague de décembre 1988 à septembre 1992, ont permis d'établir sa courbe de croissance (Guillou et Michel, 1993 a). La technique d'échantillonnage adoptée et l'enfouissement dans le maërl des jeunes individus ne permet de récolter ces derniers qu'à une taille com-

prise entre 1 et 2 cm de diamètre à la fin du printemps, la cohorte n'étant pleinement recrutée qu'à l'automne suivant. Ce net recrutement annuel observé en 1988, 1990 et 1991, n'a cependant pas eu lieu en 1989 et 1992. La croissance de ces jeunes individus est rapide durant la première année, puisqu'ils atteignent 5 cm de diamètre en moyenne au printemps suivant. Elle est ensuite marquée par de forts accroissements démarrant après la ponte, et des arrêts hivernaux intervenant dès la chute de température (Guillou et Michel, 1993 b). Deux ans après leur recrutement, les oursins ont atteint 7,5 cm de diamètre, leur taux d'accroissement annuel est respectivement de 1,5 puis 1 cm lors des deux années suivantes. La réduction de la croissance et des densités rend ensuite difficile l'estimation de leur longévité.

Une pêche artisanale répondant à une demande du marché français après la raréfaction de l'oursin comestible *Paracentrotus lividus*, s'exerce sur cette population depuis 1985. Elle s'effectue à la drague à partir du mois d'octobre, durant la période de maturité gonadique et s'arrête fin mars, avant la ponte. Elle affecte les oursins d'un diamètre supérieur à 8 cm, sédentarisés depuis environ trois ans et aptes à se reproduire depuis plus d'un an. Le maintien du stock est d'autre part préservé par le cantonnement naturel sur la roche, inaccessible aux engins de pêche utilisés, des individus supérieurs à 9 cm. Cette activité est exercée de manière plus ou moins régulière par une dizaine de navires dont les débarquements en criée ont été comptabilisés à 250 tonnes durant la campagne 1990-1991.

Échantillonnage quantitatif

L'évaluation des densités d'oursins est effectuée sur les fonds meubles où s'exerce l'activité de pêche. Trois prospections intensives ont été menées en plongée en octobre 1990, en juin 1991 et 1992, après une série d'enquêtes de pêche et de dragages préliminaires ayant permis de circonscrire la zone d'étude proprement dite.

Le dénombrement de la population d'oursins au sein de l'unité morphologique que forme le centre de l'archipel a été réalisé d'après un plan d'échantillonnage aléatoire simple. La position des unités de dénombrement a été tirée au hasard, et, le cas échéant, légèrement décalée en fonction des contraintes du milieu (courant, roche).

La méthode de comptage par plongeurs sous-marins est dérivée de la méthode de Forster (1959), couramment utilisée pour l'évaluation des stocks d'oursins (Nichols, 1979 ; 1982 ; Le Direach *et al.*, 1987). Les prélèvements élémentaires consistent en transects échantillonnés selon le principe décrit par Larsson (1968). La surface à dénombrer est matérialisée par un filin de 50 m de longueur mouillé à chaque extrémité et gradué tous les 10 m. Le plongeur effectue un aller-retour de part et d'autre de cette ligne horizontale, tenant perpendiculairement à lui une barre de fer d'un mètre de longueur. L'unité d'échantillonnage est ainsi définie comme une surface de 100 m². Vingt deux unités ont été échantillonnées en octobre 1990, 23 en juin 1991 et 17 en juin 1992. Une subdivision de cette surface en dix sous-unités de 10 m² a été réalisée ; elle ne

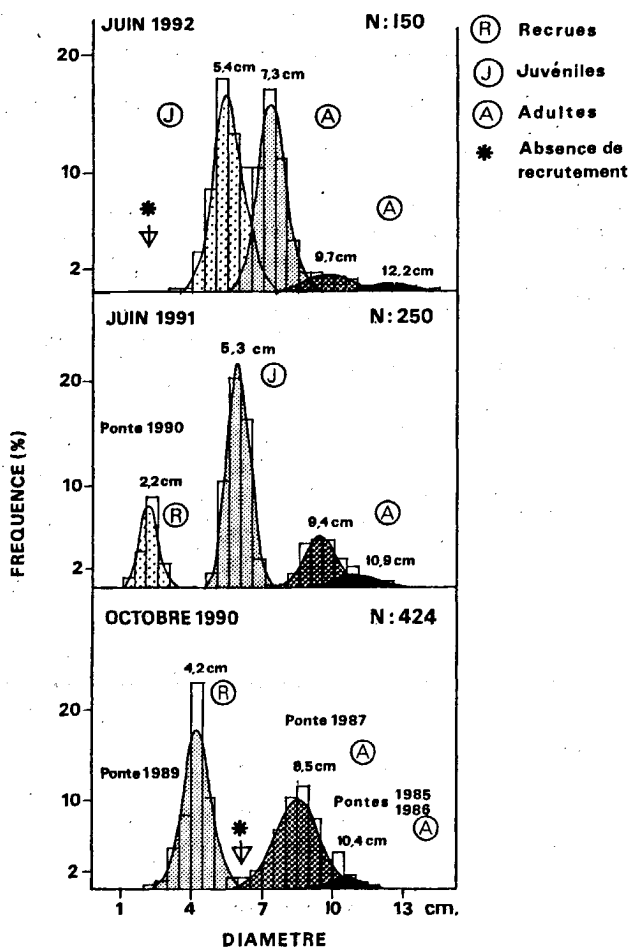


Figure 2

Structures démographiques de la population obtenues par des dragages précédant les trois prospections. Les classes d'âge annuelles correspondent aux modes gaussiens isolés à l'aide du programme Normsep.

Demographic structures of the population obtained by dredgings before the three surveys. The annual year-classes correspond to the Gaussian modes isolated by the Normsep programme.

sera ultérieurement prise en compte que pour étudier la répartition spatiale de l'espèce et les relations de densité-dépendance.

Les dénombrements d'oursins, ainsi que les paramètres biotiques ou abiotiques susceptibles d'influencer leur distribution (profondeur, nature du substrat, courant, faune et flore associées, présence d'oursins morts), sont notés par le plongeur sur une plaque de PVC. Du fait du caractère annuel et individualisé du recrutement et de la croissance rapide des jeunes individus, les premières classes d'âge sont aisément identifiables à l'œil nu par le plongeur et dénombrées séparément. Leur taille varie nettement selon la période de prospection (automne ou printemps), et légèrement selon l'année [1991, 1992 (fig. 2)]. Elle varie également en fonction de la position de la station ; si une première estimation des structures démographiques obtenues par dragages est nécessaire pour donner aux plongeurs les éléments leur permettant de différencier les principales cohortes, une analyse ponctuelle plus précise de la taille moyenne de ces cohortes est ensuite effectuée grâce à la récolte et la mesure *in situ* de l'ensemble des oursins présents dans les vingt premiers mètres carrés de chaque transect. C'est au niveau de ces surfaces que sont également minutieusement recherchés, sur 2 à 3 cm de profondeur, les recrues de l'année d'un diamètre inférieur à 2 cm. Le poids frais moyen de chaque cohorte est déduit d'une relation allométrique diamètre-poids frais, établie en octobre 1990 à partir d'un échantillon de 100 individus représentatif de l'ensemble de la population : $P = 0.134 D^{3.13}$ (P représente le poids humide de l'oursin en milligrammes et D le diamètre moyen en millimètres). Cette relation sera utilisée à chaque prospection compte tenu des faibles variations taille/poids de l'oursin durant la période de repos gonadique de juin à octobre. A partir des unités d'échantillonnage de 100 m^2 , la biomasse globale, pour l'ensemble de la population et par classe d'âge, est ensuite évaluée selon les estimateurs spécifiques au plan d'échantillonnage aléatoire simple (Scherrer, 1984).

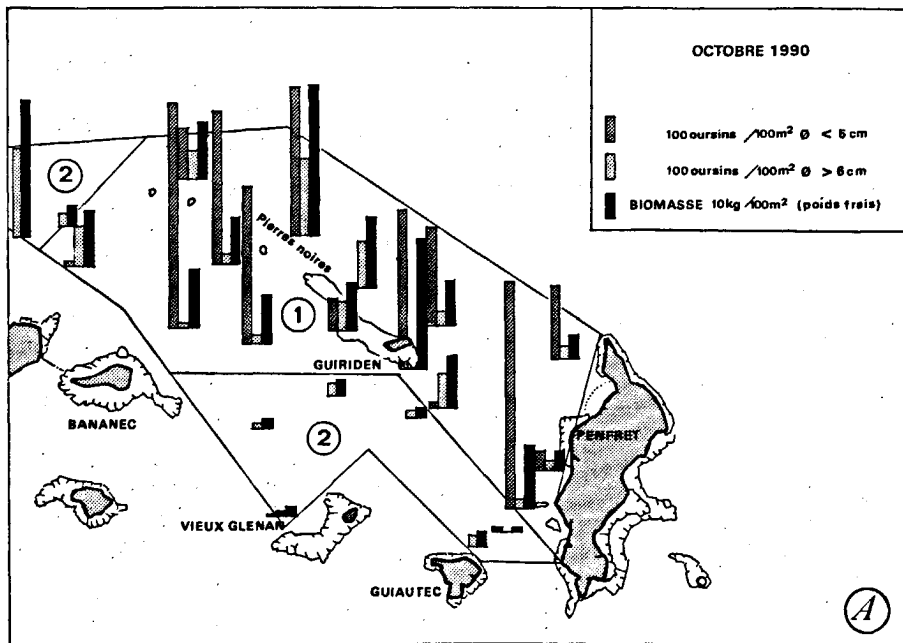


Figure 3

Distribution des densités (100 m^{-2}) d'adultes et de juvéniles et de la biomasse totale (en grammes de poids frais) dans les deux strates identifiées. A : en octobre 1990, B : en juin 1991, C : en juin 1992.

Distribution of adult and juvenile sea-urchin densities (100 m^{-2}) and total biomass in the two analysed areas. A : in October 1990, B : in June 1991, C : in June 1992.

RÉSULTATS

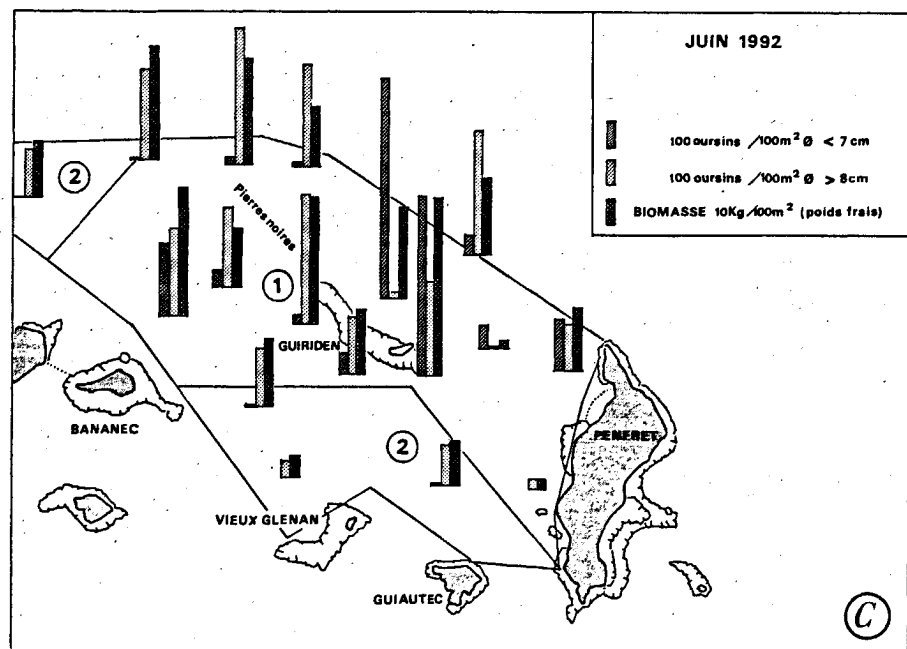
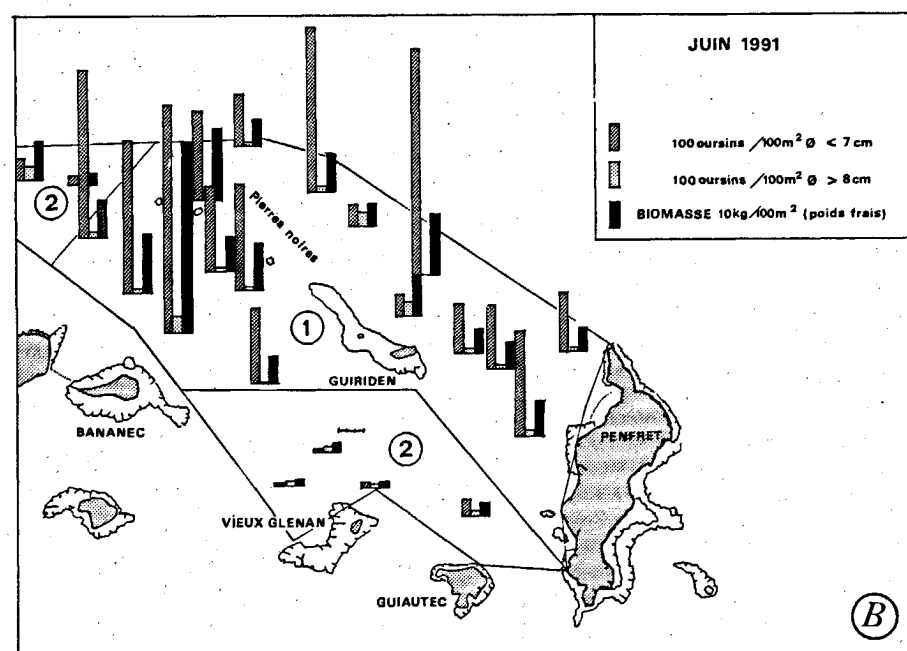
Analyse démographique

En octobre 1990, la population de *Sphaerechinus granularis* dans l'archipel est divisée en deux lots de taille très distincts, l'un compris entre 2 et 6 cm de diamètre (moyenne 4,2 cm), le second entre 6 et 12 cm (moyenne 8,5 cm).

En juin 1991, trois lots sont identifiés : les recrues d'une taille comprise entre 1 et 2 cm, une seconde cohorte comprise entre 4 et 7 cm (moyenne 5,3 cm), une troisième supérieure à 8 cm (moyenne : 9,7 cm).

En juin 1992, la structure est également décomposable en trois modes : le premier compris entre 4 et 7 cm (moyenne : 5,4 cm), le second compris entre 4 et 9 cm (moyenne : 7,3 cm) et le troisième supérieur à 9 cm (moyenne : 9,95 cm).

Le suivi réalisé depuis décembre 1988 rend aisée l'identification de ces cohortes qui, chez les individus les plus âgés, peuvent correspondre à plusieurs classes d'âge [Guillou et Michel, 1993 a (fig. 2)]. En octobre 1990, la première classe (classe 1) correspond au recrutement de l'année, issu de la ponte de 1989, le recrutement étant ici défini comme l'ensemble des plus petits individus (< 2 cm), récoltés à la drague ou à la main par les plongeurs dès le début du printemps. La nette séparation entre cette classe et la suivante s'explique par l'absence de recrutement en 1989. La seconde classe de taille identifiée par les plongeurs comprend en majorité la classe d'âge issue du recrutement 1988 (classe 2) à laquelle s'ajoutent quelques individus issus des recrutements 1987 et 1986 (pontes de 1986 et 1985). Cette structure se retrouve en juin 1991, la cohorte 1990 a grandi de 4,2 à 5,3 cm, l'ensemble des cohortes 1988 et 1987 de 9,7 à 9,9 cm. Il s'y rajoute la nouvelle cohorte de l'année (2,2 cm). En juin 1992, l'allure de l'histogramme se modifie du fait de la croissance normale des cohortes et de recrutements constants durant les deux précédentes années (1990 et 1991). Ceux-ci donnent lieu à deux classes successives (5,4 et 7,3 cm), tandis que la cohorte 1988 (9,7 cm) évolue peu en taille et diminue en pourcentage.



En juin 1991, l'allure de l'histogramme se modifie du fait de la croissance normale des cohortes et de recrutements constants durant les deux précédentes années (1990 et 1991). Ceux-ci donnent lieu à deux classes successives (5,4 et 7,3 cm), tandis que la cohorte 1988 (9,7 cm) évolue peu en taille et diminue en pourcentage.

Résultats quantitatifs

Intervalle de confiance de la biomasse totale

La répartition des biomasses dans l'aire étudiée lors de la première prospection (fig 3A) a conclu à la nécessité de subdiviser la zone en deux strates plus homogènes, au sein de chacune desquelles ont alors été estimées, selon les estimateurs du plan d'échantillonnage aléatoire simple, les limites de confiance de la biomasse totale d'oursins (Frontier, 1983). Dans un but comparatif, ces coupures ont été conservées par la suite (fig. 3B et 3C).

La zone 1 d'une surface totale de 2,5 km² apparaît nettement plus dense en oursins (tab. 1). L'analyse des échantillons montre une répartition contagieuse des oursins et explique le fort intervalle de confiance de la biomasse moyenne. En proportion, cet intervalle est cependant plus important dans la zone 2, d'une surface d'environ 2 km², où les densités d'oursins sont faibles et leur répartition plus hétérogène. Une meilleure estimation du stock nécessiterait à ce niveau une intensification de

Tableau 1

Tonnage moyen d'oursins (en poids frais) et intervalles de confiance dans les deux zones identifiées lors de chaque prospection.

Average tonnage (in wet weight) and confidence intervals in the two areas, from the three surveys.

| | ZONE 1 | | | ZONE 2 | | |
|-------------------|------------|---------|---------|------------|---------|---------|
| | Octobre 90 | Juin 91 | Juin 92 | Octobre 90 | Juin 91 | Juin 92 |
| Limite supérieure | 1433 | 967 | 1612 | 206 | 47 | 291 |
| Moyenne | 1093 | 666 | 1240 | 94 | 24 | 203 |
| Limite inférieure | 753 | 365 | 868 | 0 | 0,2 | 116 |

l'échantillonnage. Les faibles valeurs de biomasse ici estimées dans cette zone 2, influant peu sur la précision du tonnage global, ne l'ont pas justifiée et la zone 1 peut donc être considérée comme représentant l'essentiel de la pêcherie.

La biomasse moyenne dans la zone 1 chute de 1 100 à 660 tonnes environ d'octobre 1990 à juin 1991 et se développe à nouveau jusqu'à atteindre 1250 tonnes en 1992. La comparaison de ces moyennes par un test t après transformation logarithmique des biomasses ponctuelles montre que la différence est significative ($p < 0,05$) entre 1990 et 1991 et entre 1991 et 1992.

Biomasse et densité moyennes des différentes classes d'âge

Pour analyser l'évolution de la biomasse totale, les densités et les poids moyens des différentes classes observées ont été estimées (tab. 2). Il ressort de ces calculs que, outre l'absence périodique de recrutement (1989 et 1992), ce dernier varie annuellement en intensité. Le recrutement complet d'une classe de juvéniles, selon la méthode adoptée dans cette étude, n'intervient pas avant l'automne suivant leur premier échantillonnage. Ceci nécessite donc, pour étudier les variations de densité d'une génération, d'utiliser non la classe 1 de recrues nécessairement incomplète, mais la classe 2 représentant les juvéniles recrutés l'année précédente. Le recrutement nul de 1989 a été suivi d'une forte arrivée de juvéniles en 1990, qui donne lieu à 336 ind.100 m⁻² l'année suivante. En 1991, il serait environ deux fois plus faible (161 ind.100 m⁻² un an plus tard), différence qui s'avère significative ($p < 0,01$) d'après les

résultats d'un test t effectué après transformation logarithmique des densités. Aucun juvénile n'est échantillonné en 1992, observation confirmée par des dragages effectués durant l'automne et l'hiver suivant.

L'évolution des effectifs de la classe 2, encore préservée par sa taille des effets de la pêche, fait état d'une baisse de densité de 22 % entre juin 1991 et 1992. Par contre, les densités des trois classes plus âgées (3, 4 et 5), dont il est possible de confirmer la présence en octobre 1990 du fait de la constance des recrutements entre 1986 et 1988, ne peuvent être estimées séparément. Leur structure démographique étroitement resserrée interdisait leur précise identification par les plongeurs. L'absence de recrutement en 1989 permet d'isoler graphiquement sur l'histogramme de fréquence de taille l'ensemble de ces classes d'âge et d'estimer à 82 % leur perte d'effectif entre 1990 et 1992. Cette chute est liée à la fois à la mortalité naturelle, à la pêche, qui affecte les oursins d'un diamètre supérieur à 8 cm, et à la migration vers la roche des plus gros spécimens (Guillou et Michel, 1993 a).

DISCUSSION

Cette étude quantitative complète l'analyse démographique, essentiellement qualitative, effectuée entre 1988 et 1992 dans l'archipel de Glénan (Guillou et Michel, 1993 a). Elle répond à l'objectif primordial, à savoir l'estimation du stock d'oursins commercialisables dans l'archipel mais apporte aussi, grâce à la méthode d'échantillonnage par

Tableau 2

Moyenne arithmétique de la densité et de la biomasse (en kg de poids frais) par 100 m², des différentes classes d'âge présentes dans les deux zones étudiées lors des trois prospections (sous le numéro de la classe à gauche est indiqué sa taille moyenne en juin ; + indique un recrutement présent mais non quantifiable).

Arithmetic means of the density and biomass (in kg of wet weight.100 m⁻²) of the year-classes present at the time of the three surveys in the two areas (the mean size of the year-class in June is indicated in the left, under its number; + represents a present but non-quantifiable recruitment).

| | OCTOBRE 1990 | | | JUIN 1991 | | | JUIN 1992 | | |
|--------------------|--------------|-----------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Zone 1 | Zone 2 | Ensemble | Zone 1 | Zone 2 | Ensemble | Zone 1 | Zone 2 | Ensemble |
| Classe 1 2,5 cm | 387 8,7 | 129 3 | 264 7,2 | + | + | + | 0 | 0 | 0 |
| Classe 2 5,4 cm | 0 | 0 | 0 | 425 14,1 | 19 0,15 | 336 11,2 | 205 8,1 | 21 0,4 | 161 6,3 |
| Classe 3 7,5 cm | | | | 0 | 0 | 0 | 293 23,5 | 160 15,9 | 261 21,7 |
| Classe 4 9,2 cm | 158 22,5 | 32 6,5 | 98 17,2 | 27 | 10 | 23 | 0 | 0 | 0 |
| Classe 5 10 cm | | | | 4,9 | 1,8 | 4,2 | 17 3,7 | 15 4 | 16,8 3,8 |

visualisation directe, de nombreuses informations sur l'écologie de l'espèce étudiée, *Sphaerechinus granularis*, mal connue en Atlantique. La confrontation des deux études permet enfin d'apporter des précisions sur l'évolution à court terme de la part exploitable de la population.

La distribution des densités et des biomasses d'oursins à l'intérieur de la zone d'échantillonnage a révélé la présence d'une zone 1 riche et homogène en oursins, et d'une zone 2, où ils se répartissent de manière plus hétérogène dans un secteur moins propice à leur installation. Les juvéniles sont toujours échantillonnés sur les fond de maërl. Lors de leur première année de sédentarisation, ils sont répartis de manière très agrégative et enfouis à plusieurs centimètres de profondeur, jusqu'à atteindre une taille d'environ 4 cm de diamètre (Harmelin et Duval, 1983 ; Guillou et Michel, 1993 a). Ceci explique la difficulté d'évaluation précise du recrutement (cf. juin 1991), qui est déduite ici des densités estimées une année plus tard lorsque les jeunes oursins se répartissent sur le substrat de manière bien plus homogène.

Cette étude confirme la variabilité interrannuelle du recrutement, phénomène bien connu chez les échinodermes et surtout chez les oursins. Les extrêmes fluctuations de densités affectant ces espèces vont, d'une absence complète de recrutement durant une ou plusieurs années successives, à des taux exceptionnels de réussite sans qu'ait pu être déterminés les facteurs précis de causalité (Ébert, 1983). Dans la présente étude, l'absence de recrutement en 1989 est à relier à une anomalie du cycle sexuel en 1988 durant lequel les valeurs de l'indice gonadique en période de maturité sont restées nettement inférieures à la normale (Guillou et Michel, 1993 a). Ce ne fut pourtant pas le cas en 1991, malgré une chute brutale et passagère de cet indice en février, consécutive à une forte baisse de la température. La courte phase de restauration de la gonade (avril et mai) aurait-elle influencé la qualité des gamètes ? Le recrutement de 1990 apparaît comme le plus abondant ; il fait suite à un cycle sexuel sans artéfact et à une ponte déclenchée au moment normalement défini pour l'espèce dans ce milieu (fin mars) (Guillou et Michel, *op. cit.*). L'intensité du recrutement a d'autre part pu être favorisée par les températures largement supérieures à la normale qui ont caractérisé la période de sédentarisation des juvéniles (hiver 1989-1990).

La variabilité du recrutement se retrouve dans les fluctuations de la biomasse totale d'oursins. Durant la période étudiée, celle-ci varie de 700 à 1400 tonnes (tab. 1). Bien que localisée à une surface n'excédant pas 4,5 km², la population apparaît relativement dense par rapport, par exemple, à certaines pêcheries bien connues de *Paracentrotus lividus* en Méditerranée. Ainsi, environ 150 tonnes ont été estimées en 1985 sur le pourtour (d'une surface de 1 km²) de l'archipel du Frioul près de Marseille (Le Direach *et al.*, 1987). Une gestion efficace doit donc être envisagée pour permettre le maintien de cette ressource dans la seule pêcherie exploitée de Bretagne.

L'analyse la plus précise fait état d'un prélèvement d'environ 250 tonnes par les pêcheurs durant la campagne 1990-1991, sur un stock estimé à 1 100 tonnes dont environ 550 tonnes étaient exploitables. En tenant compte de la

constance de l'effort de pêche demandée par les Affaires Maritimes, d'un cantonnement imposé de juvéniles et d'une réserve naturelle de géniteurs d'une taille supérieure à 9 cm sur la roche, l'équilibre du stock peut être maintenu. Il convient cependant de rester très prudent dans la gestion de cette population au recrutement fluctuant et à la croissance rapide.

L'analyse démographique indique qu'environ la moitié d'une cohorte est commercialisable deux ans et demi à trois ans après son premier échantillonnage à la taille de 2 cm. Sa biomasse s'ajoute alors aux deux classes d'âge antérieures, présentes ou non dans la pêcherie. Les résultats quantitatifs ici obtenus permettent ainsi de prédire que, si le stock commercialisable sera largement excédentaire en 1993, car les recrutements de 1990 et 1991 ont été respectivement excellent et bon, le stock commencera à s'affaiblir en 1994 du fait de l'absence de recrutement en 1992. Quant à l'année 1995, durant laquelle cette cohorte aurait dû représenter l'essentiel du stock, elle devrait être nettement déficitaire, à moins qu'un fort recrutement en 1993 ne vienne compenser le précédent déficit.

Cette étude montre donc l'intérêt d'un suivi à long terme des fluctuations du cycle sexuel, de la ponte et du recrutement de l'oursin, non seulement dans le but de quantifier le stock et de prédire son évolution pour une meilleure gestion, mais aussi de mieux appréhender les paramètres qui le contrôlent. L'analyse d'Ébert (1983) montre que les facteurs qui déterminent le recrutement des échinoïdes sont complexes, et que la plupart des travaux sur le sujet n'ont pris en compte ni la période de maturation précédant la ponte, ni la vie pélagique. La présente étude suggère que l'intensité du recrutement est étroitement dépendante des conditions dans lesquelles s'est déroulé l'année précédente le cycle de maturation des géniteurs, lui-même partiellement conditionné par les conditions climatiques (Guillou et Michel, 1993 a). Il apparaît d'autre part que des températures douces au moment de la fixation pourraient favoriser son succès (1990), mais que des températures défavorables ne l'inhibent pas (1987, 1991). Ces premières considérations seront précisées par la prise en compte de l'ensemble de ces facteurs à une plus longue échelle temporelle.

Remerciements

Nous exprimons notre gratitude à Yvon Craignou (Station Biologique de Roscoff), Robert Marc (Laboratoire d'Océanographie Biologique de l'Université de Bretagne Occidentale) et Sandrine Malpièce, pour leur importante contribution à cette étude en tant que plongeurs. Nous sommes reconnaissants à Monsieur Yves Le Gal (Laboratoire de Biologie Marine de Concarneau) d'avoir mis à notre disposition le navire de la station, et remercions son patron, Paul Henry, pour son assistance efficace, ainsi que Monsieur le Professeur Michel Glémarec pour la lecture critique du manuscrit. Dans cette étude, financée en partie par une subvention du comité local des pêches de Concarneau et du Conseil Général du Finistère, nous avons trouvé auprès des pêcheurs une coopération et un dynamisme constants.

RÉFÉRENCES

- Allain J.Y. (1973). Un nouvel exemple de surexploitation des richesses naturelles : la pêche des oursins sur les côtes nord de Bretagne. *Penn ar Bed, Fr.*, **74**, 165-174.
- Ballesteros E. (1981). Algunos datos biometricos de *Paracentrotus lividus* (Lmk), *Arbacia lixula* (L) y *Sphaerechinus granularis* (Lmk) (Echinodermata, Echinoidea). *Oecol. aquat.*, **5**, 227-231.
- Bourgoin A., M. Guillou et C. Morvan (1985). Étude préliminaire de l'épifaune des sédiments meubles de la rade de Brest (Finistère, France) à l'aide d'une caméra video sous-marine. *Annls Inst. océanogr., Paris*, **61**, 39-50.
- Bouxin H. (1963). Une expérience écologique de quinze années. Évolution des peuplements de *Paracentrotus lividus* Lmk. dans la région de Concarneau. *C.r. Séanc. Soc. Biogéogr.*, **40**, 94-100.
- Buchanan J.M. (1967). Dispersion and demography of some infaunal echinoderm population. *Symp. zool. Soc. Lond.*, **20**, 1-11.
- Castric-Fey A. et M. Beuzen (1987). Répartition des oursins *Sphaerechinus granularis* et *Echinus esculentus* en baie de Concarneau. Résultats préliminaires. *Bull. Soc. Sci. nat. Ouest Fr., Suppl. H.S.*, 111-119.
- Cherbonnier G. (1958). Échinodermes. in: Faune marine des Pyrénées orientales. Fasc. 2. Université Paris VI et Laboratoire Arago., France, 1-67.
- Cornet D. et M. Jangoux (1974). Arylsulphatases and β -Glucuronidase in the digestive system of some echinoderms. *Comp. Biochem. Physiol.*, **47B**, 45-52.
- Descatoire A., A. Fey et F. Lafargue (1969). Les peuplements sessiles de l'Archipel de Glénan. I : Inventaires. Spongiaires. *Vie Milieu*, **20**, 171-176.
- Ébert T. (1983). Recruitment in echinoderms. in : *Echinoderms Studies. Vol. 1*, M. Jangoux et J.M. Lawrence, éditeurs. A. A. Balkema, Rotterdam, Pays-Bas, 169-203.
- Fenaux L. (1972). Modalités de ponte chez l'oursin *Sphaerechinus granularis* (Lmk). *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, **57**, 551-558.
- Forster G.R. (1959). The ecology of *Echinus esculentus* L.. Quantitative distribution and rate of feeding. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **38**, 361-367.
- Frontier S. (1983). *Stratégies d'échantillonnage en écologie*. Masson éd., Collection d'Écologie, 17, 494 pp.
- Glémarec M. (1969). Les peuplements benthiques du plateau continental Nord-Gascogne. *Thèse de Doctorat d'État, Faculté des Sciences, Paris*, 167 pp.
- Guillou M. et C. Michel (1993 a). Reproduction and growth of *Sphaerechinus granularis* (Echinodermata ; Echinoidea) in the Glenan Archipelago (Brittany). *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **73**, 179-192.
- Guillou M. et C. Michel (1993 b). Factors regulating the growth modalities of *Sphaerechinus granularis* (Lamarck) (Echinodermata; Echinoidea). *J. expl mar. Biol. Ecol.*, sous presse.
- Harmelin J.-G. et C. Duval (1983). Localisation et dissémination des jeunes de l'oursin *Sphaerechinus granularis* (Lamarck) en Méditerranée. *Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer médit.*, **28**, 267-269.
- Huvé H. et J. Picard (1962). Note sur les variations saisonnières d'une station de «sable à *Amphioxus*» de l'Archipel de Riou (près de Marseille). *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, **41**, 299-302.
- Koehler R. (1883). Recherches sur les échinides des côtes de Provence. *Annls Mus. Hist. nat. Marseille, Zool.*, 167 pp.
- Krumbach T. (1914). Mitteilungen über die Nahrung Felsenbewohnender Seeigel der nördlichen Adria. Notizen die Fauna der Adria bei Rovigno. *Zoologischer Anz.*, **44**, 450-451.
- Larsson B.A.S. (1968). Scuba-studies on vertical distribution of swedish rocky-bottom echinoderms and methodological study. *Ophelia*, **5**, 137-156.
- Le Direac'h J.-P., E. Charbonnel et M. Marchadour (1987). Le problème de l'évaluation des stocks chez *Paracentrotus lividus* (Lmk) : exemple d'une campagne de dénombrement autour de l'archipel du Frioul (Marseille, France). in : *Colloque international Paracentrotus lividus et les oursins comestibles*, C.-F. Boudouresque, éditeur. GIS Posidonie, Marseille, France, 199-220.
- Nichols D. (1979). A nationwide survey of the British sea-urchin *Echinus esculentus*. *Prog. Underwat. Sci.*, **4**, 161-187.
- Nichols D. (1982). A biometrical study of populations of the european sea-urchin *Echinus esculentus* (Echinodermata, Echinoidea) from four areas of the British Isles. *Aust. Mus. Mem.*, **16**, 147-163.
- Scherrer B. (1984). *Biostatistique*. G. Morin, Chicoutimi, Québec, Canada, 850 pp.
- Semroud R. et Y. Senoussi (1989). Données préliminaires sur l'indice de réplétion, l'indice gonadique et le sex-ratio de *Sphaerechinus granularis* (Lam.) (Echinodermata, Echinoidea) de la baie d'Alger. *Vie Mar.*, **H.S. 10**, 86-94.
- Tortonese E. (1965). *Fauna d'Italia, vol. III. : Echinodermata*. Calderine Ed., Bologna, Italia, 422 pp.
- Verlaque M. (1981). Preliminary data on some *Posidonia* feeders. *Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer médit.*, **27**, 201-202.