Proceedings of the European Colloquium on Echinoderms / Brussels / 3-8 September 1979

Actes du Colloque européen sur les Echinodermes / Bruxelles / 3-8 septembre 1979

René ROBERT
INSTITUT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
DES PÊCHES MARITIMES
63, bd Déganne - 33120 ARCACHON (France)

Echinoderms: Present and Past

Edited by / Edités par

Michel Jangoux

Laboratoire de Zoologie, Université libre de Bruxelles

Chapman & Hall

OFFPRINT / TIRÉ-À-PART

A.A.Balkema / Rotterdam / 1980

Principaux aspects de la dynamique d'une population d'*Ophiura texturata* en Baie de Douarnenez

J. GUILLOU & R. ROBERT

Institut d'Etudes Marines, Université de Bretagne Occidentale, Brest, France

SUMMARY

Sampling of *Ophiura texturata* was carried out during a two year cycle. Demographic structure is obtained using biometric method. The main parameters of the population are computed. Plurimodal year classes are followed, and the periods of spawning and recruitment are defined. Bathymetric distribution taking into account the seasonal fluctuation is exposed. Segregation of the year classes and cohorts, and variations of their densities are demonstrated.

INTRODUCTION

Depuis 1976, une série de prélèvements mensuels est réalisée en baie de Douarnenez dans le but d'estimer la production de la macrofaune des sables fins infralittoraux depuis la zone intertidale jusqu'à une vingtaine de mètres de profondeur. Au niveau de cette unité biosédimentaire, partie intégrante de la grande communauté à *Venus gallina*, *Ophiura texturata* constitue avec *Asterias rubens* l'espèce dominante de l'épifaune vagile.

Cette ophiure possède une vaste distribution géographique. Elle est signalée depuis la Norvège jusqu'au Cap Blanc en Mauritanie (Madsen 1970) et est représentée à la fois dans les étages infralittoral et côtier (Glémarec 1969). Les principaux aspects de son cycle biologique ont déjà été étudiés par Mortensen (1897) dans le Limffjord puis par Ursin (1960) en mer du Nord et Massé (1971) en Méditerranée. Ces travaux ont permis de décrire les grands traits de la croissance de l'espèce. Plus récemment Warwick & al. (1978) au Pays de Galles ont abordé le problème des variations temporelles de ces populations en suivant une station durant plusieurs années. L'ensemble de ces travaux nous apporte cependant peu

de données sur la distribution spatiale de l'espèce, problème qu'il nous est possible d'aborder à travers une étude de la dynamique de cette population grâce à l'échantillonnage dont nous disposons.

1 MATERIEL ET METHODES

1.1 Stratégie d'échantillonnage

Les sables fins sont principalement représentés dans la partie orientale de la baie, les deux radiales étant situées de part et d'autre d'une zone parsemée de "basses" rocheuses (Fig.1). Une douzaine de stations s'y répartissent de 0 à 18 m de profondeur. Des prélèvements y sont réalisés chaque mois depuis 1976, excepté en période hivernale, seul le dépouillement des deux premières années étant actuellement effectué.

Les techniques de prélèvements utilisées dans le cadre de cette étude font appel à deux types d'engins :

1. d'une part une drague "Picard" et une drague à Pectinidés dépourvue de ratelier qui récoltent des échantillons suffisants pour aborder l'étude des structures démographiques. La taille des individus est cependant sélectionnée par le maillage de 20 mm du filet. La mise en évidence des jeunes classes d'âge nécessite de ce fait l'utilisation d'engins complémentaires.

2. d'autre part ces engins sont représentés par une drague de type "Erquy" et une drague "Rallier" munies d'un sac de jute. Elles se chargent instantanément et peuvent être considérées comme des engins ponctuels et non sélectifs. Les individus les plus petits (diamètre du disque proche du millimètre) sont ainsi échantillonnés. Ces engins permettent d'appréhender les problèmes de recrutement et de distribution spatiale.

- 1 - Sables fins
- 2 - Sables hétérogènes envasés
- 3 - Sables fins envasés
- 4 - Sables grossiers
- 5 - Graviers propres
- 6 - Roches

Fig 1. Localisation des radiales sur la carte biosédimentaire établie par Chassé et Glémarec (1976)

1.2 Traitement des échantillons

Préalablement fixé au formol, le matériel est ensuite conservé dans l'alcool. Un tri précis permet de séparer *Ophiura texturata* d'*Ophiura albida* parfois présente en quantité non négligeable. La majorité des individus est ensuite mesurée au pied à coulisse et ceux dont le diamètre est inférieur à 8 mm à la chambre claire. Le critère dimensionnel retenu est celui couramment utilisé à savoir le diamètre du disque, le bon état de conservation des Ophiures permettant d'obtenir une précision de l'ordre de 0,2 mm.

1.3 Traitement des données

Les individus sont regroupés en classes de taille d'amplitude 0,5 mm. Une première interprétation des composantes gaussiennes des histogrammes est alors directement réalisée. Les données sont ensuite soumises à une analyse mathématique programmée sur le calculateur Hewlett-Packard 9825 A. Les références de cette méthode, systématiquement utilisée au laboratoire pour ce type d'étude ont été détaillées par Guillou M. (1980 sous presse), dans une étude de la croissance d'*Astéris rubens*. Ceci nous permet de déterminer le nombre de composantes normales de la distribution et de calculer les trois paramètres qui les caractérisent : moyenne, écart-type et effectif, l'ajustement réalisé étant testé par le χ^2

2 RESULTATS

2.1 Principaux paramètres du cycle biologique

L'examen des histogrammes d'avril 1977 à mai 1978 permet de mettre en évidence plusieurs composantes gaussiennes. Leur interprétation, tant en ce qui concerne le nombre de classes d'âge que leur longévité, est facilitée par la connaissance préalable des phases du cycle biologique comme la période de ponte et le recrutement.

2.1.1 Analyse des histogrammes

Dans le but d'obtenir un échantillonnage complet de la population, l'ensemble des prélèvements effectués aux différentes profondeurs est regroupé chaque mois en un seul histogramme. Les résultats les plus complets, obtenus d'avril 1977 à mai 1978, sont représentés dans la figure 2. Sur ces histogrammes de fréquence de taille sont surimposées les courbes normales calculées par le programme NORMSEP. Des données déjà acquises sur ce même secteur, de juillet à décembre 1976, permettent alors de suivre l'évolution des cohortes pendant 2 années. Les résultats sont représentés dans la figure 3. Ils révèlent un nombre de cohortes variable selon l'époque étudiée mais que leur "suivi" permet de regrouper en deux classes d'âge. Il apparaît donc que le recrutement s'effectue selon plusieurs phases, dont chacune donne lieu à une cohorte bien individualisée. De septembre 1976 à septembre 1977, cinq cohortes sont ainsi dénombrées : les trois plus jeunes (cercles blancs) correspondent à la

Fig 2. Histogrammes de fréquence de taille d'*Ophiura texturata* avec les décompositions modales du programme NORMSEP.

R = Recrutement

Fig 3. Interprétation de la croissance des différentes cohortes observées de juillet 1976 à janvier 1979. R = Recrutement

génération recrutée en 1976 (a) et (b) étant déjà observées en juillet, (c) apparaissant en octobre. Les deux autres cohortes (cerclés noirs) correspondent à la génération précédente recrutée en deux vagues principales (a) et (b). De novembre à mai 1979, le nombre de composantes diminue du fait de la mortalité ainsi que du faible effectif de la cohorte (c) difficilement décomposable. En mai 1978, on voit apparaître deux nouvelles classes d'âge : la plus jeune représente le recrutement de l'année (R1978), de structure polymodale mais avec un pic principal très net. La seconde classe, d'effectif très peu élevé, serait issue de la génération qui aurait dû être recrutée en 1977 (R1977), mais qui n'apparaît pas à cette époque dans la zone de prélèvement. Des données récentes de janvier 1979 permettent de confirmer cette hypothèse, l'évolution de ces deux classes s'intégrant bien dans le schéma de croissance décrit précédemment.

Ainsi, durant cette étude, la période de recrutement peut être précisée uniquement pour l'année 1978. En effet, d'une part, la sédentarisation était déjà réalisée dans sa quasi totalité lors des premiers prélèvements en juillet 1976, d'autre part la mise en évidence d'une quantité notable de jeunes n'a pu être faite en 1977 comme le montrent les histogrammes de la figure 2. Le problème se pose donc de savoir si cette irrégularité correspond à une absence de ponte ou bien à une anomalie dans les phénomènes de recrutement. Afin de mieux cerner la question, de même que pour dater les cohortes, la connaissance de la période de ponte s'avère indispensable.

2.1.2 Périodes de ponte et de recrutement

Notre propos n'est pas ici d'effectuer une

étude détaillée du cycle biologique d'*Ophiura texturata*. Ceci nécessite en effet une technique d'analyse précise, telle la mesure du diamètre ovocytaire. Dans le cadre de ce travail, il s'agit uniquement de mettre en évidence la période de ponte. A ce sujet une méthode classique, aisément réalisable, consiste à observer la chute du rapport gonadosomatique qu'elle induit. Cependant, chez *Ophiura* en fin de maturation, l'isolement des gonades du reste de la matière organique est difficile à réaliser. De plus, nos propres observations et celles d'auteurs tels que Massé (1971) montrent que durant cette période, la cavité générale est essentiellement occupée par les produits génitaux et que d'autre part les phénomènes de croissance somatique sont considérablement ralentis. Aussi avons-nous défini l'indice de maturation suivant :

$$R = \frac{PMOs}{PTs - PMOs} \quad \text{où } PMOs = \text{Poids sec de}$$

matière organique totale obtenu après décalcification, PTs : Poids sec total. Cette méthode consiste ainsi à suivre les variations de la matière organique, représentée en très grande majorité par les produits génitaux, parallèlement à celle du squelette calcaire. L'étude a été menée d'avril à novembre 1977 sur des individus de diamètre supérieur à 12 mm, taille minimale moyenne des individus matures. Les bras sont sectionnés au niveau du disque dans un but de standardisation. Les résultats sont représentés dans la figure 4. Nous mettons ainsi en évidence les fortes valeurs d'avril et juin, puis de juin à fin août, une chute brutale et pratiquement linéaire correspondant à la ponte, la valeur moyenne se situant vers la mi-juillet. Nous remarquons durant toute cette période les écarts-types relativement élevés qui traduisent un manque de synchronisation dans la ponte.

Fig 4. Evolution de l'indice de maturation d'avril à novembre 1977.

L'indépendance statistique entre l'indice de maturation et le poids du squelette calcaire a été testée à l'aide d'une table de contingence et s'est révélée significative au seuil de 5 % durant toute la période de maturation et de ponte. Une ponte saisonnière est donc mise en évidence en 1977. Cependant, le recrutement de très jeunes individus n'apparaît pas avant mai 1978. Ceci suggère l'existence d'une longue vie larvaire, cette hypothèse étant vérifiée par les données de Thorson (1966) et de Tyler (1976). Ce phénomène est également signalé chez d'autres Ophiolpididae : Pearse (in Tyler 1976) avance ainsi qu'une période de 10 mois serait nécessaire pour que les larves d'Ophiocten atteignent leur métamorphose.

L'absence de recrutement en 1977 reste inexpliquée, la ponte ayant eu lieu ainsi que le montre l'examen des gonades de quelques échantillons en juillet et août 1976, et l'obtention d'individus de cette génération dans les prélèvements de mai 1978 et janvier 1979. Cette absence de recrutement pourrait s'expliquer à la fois par une sédentarisation des larves hors de notre aire d'investigation et par une mortalité accrue. Si ces hypothèses sont correctes, leurs effets seraient augmentés du fait de leur longue vie larvaire.

2.1.3 Croissance et longévité

Les données de la figure 3 permettent de réaliser une courbe de croissance moyenne d'Ophiura texturata sur trois années consécutives (figure 5). A partir du recrutement on observe une croissance rapide, quasi linéaire jusqu'au second hiver. Elle n'est ralentie qu'au cours du mois précédant la ponte, ceci chez les individus recrutés au printemps et dont la taille est alors supérieure à 12 mm. Après le second hiver, la croissance est fortement ralentie. Cette atténuation s'observe jusqu'à la disparition des individus des prélèvements. La comparaison des courbes réalisées sur plusieurs années montre que les phénomènes de croissance sont reproductibles d'une année sur l'autre.

La longévité moyenne observée dans les secteurs considérés est d'environ trois ans. La taille moyenne atteinte à cet âge est voisine de 20 mm. Les potentialités de croissance sont cependant plus élevées puisque quelques individus isolés, prélevés dans des secteurs de la Baie plus profonds et moins peuplés en Ophiures, peuvent atteindre 28 à 30 mm.

Fig 5. Croissances moyennes d'Ophiura texturata, reconstituées à partir des cohortes (a, b, c) des générations observées en 1976 et 1977.

2.2 Distribution verticale des classes d'âge et évolution temporelle

Les histogrammes globaux de la figure 2 ne sont pas représentatifs des densités et ne rendent donc pas compte de la distribution spatiale des différentes cohortes. Seul l'examen des structures démographiques obtenues à chaque station au moyen des engins ponctuels permet de mettre en évidence la distribution verticale des densités de ces cohortes et leur évolution dans le temps. La figure 6 révèle une ségrégation selon le gradient bathymétrique entre les classes d'âge ainsi qu'entre les cohortes qui les composent. D'une manière générale les jeunes individus sont situés moins profondément que les adultes, le maximum de densité de la première classe d'âge se situant entre 10 et 14 m, celui de la seconde à des profondeurs toujours supérieures à 15 m. Ce schéma est confirmé par des observations de Guille (1971) en Méditerranée. D'autre part la constante diminution des effectifs au-delà de 18 m semble liée ici à une modification de la nature du fond qui à ce niveau devient plus hétérogène.

Fig 6. Distributions en abondance des principales cohortes selon le gradient bathymétrique et leur évolution dans le temps.

Bien que le schéma général de la distribution des classes d'âge reste valable au cours du temps, leurs densités relatives subissent des fluctuations. Alors qu'en avril la classe âgée est encore dominante, en juin, avant la ponte, ses effectifs régressent nettement. On note parallèlement une augmentation considérable de la densité de la classe la plus jeune. En août, après la ponte, la diminution est générale et en novembre on remarque une disparition quasi totale de la classe âgée. Il est à noter qu'en mai 1978, nous retrouvons une distribution voisine de celle d'avril 1977, bien que les effectifs soient plus faibles.

D'une manière générale, les variations spatio-temporelles peuvent s'interpréter comme la résultante de plusieurs facteurs :

- les périodes de maturation et de ponte induisent une migration des jeunes individus vers les hauts niveaux.
- la compétition intraspécifique entraîne une ségrégation des cohortes (les individus plus âgés ont tendance à descendre en profondeur surtout lors de l'arrivée massive de jeunes au printemps dans les hauts niveaux).
- il y a une hausse de la mortalité immédiatement après la ponte.

DISCUSSION

Cette étude repose sur plus de deux années d'échantillonnage. Elle nous a permis de définir les grandes modalités du cycle biologique d'*Ophiura texturata* et de tracer un schéma de sa distribution en Baie de Douarnenez. La situation moyenne en latitude vis à vis de la mer du Nord et de la Méditerranée nous a conduit à comparer nos résultats à ceux de la littérature. Le taux de croissance d'*Ophiura* dans notre secteur est d'environ 20 mm en 3 ans. Il représente une valeur moyenne entre les taux enregistrés par Mortensen (1897) et Ursin (1966), 13 mm en 3 ans, et celui enregistré par Massé (1971), 20 mm en 2 ans. La comparaison des longévités moyennes aboutit aux mêmes conclusions : estimée à 2 années en Méditerranée, elle est de 3 ans dans notre région et atteint 5 à 6 ans dans les mers septentrionales. Il semble donc qu'à travers la latitude, les facteurs climatiques jouent un rôle prépondérant dans les phénomènes de croissance. Ces phénomènes peuvent cependant être modulés localement par les conditions du milieu : nourriture, substrat ... Les distributions spatiales de la population sont principalement liées aux facteurs édaphiques : le substrat préférentiel d'*Ophiura texturata* en Baie de Douarnenez se limite aux sables fins (figure 1), les

sédiments plus grossiers de la baie étant essentiellement colonisés par *Ophiotrix fragilis*. Les phénomènes de compétition intraspécifique entraînent par ailleurs, selon la profondeur, une ségrégation des classes d'âge dont les densités subissent d'importantes fluctuations saisonnières.

Ces résultats ne constituent cependant qu'un maillon de l'étude plus générale entreprise sur les espèces caractéristiques des peuplements de sables fins de la baie de Douarnenez. Leur intégration dans un schéma général de production permettra probablement une meilleure compréhension des phénomènes observés.

Warwick, R.M., George, C.L. & Davies, J.R. 1978, Annual macrofauna production in a Venus community, Estuar. coastal mar. Sci. 7:215-241.

BIBLIOGRAPHIE

- Chassé, C. & Glémarec M. 1976, Atlas des fonds meubles du plateau continental du Golfe de Gascogne. Cartes biosédimentaires, I.C.A., Brest.
- Glémarec, M. 1969, Les peuplements benthiques du plateau continental nord-Gascogne, Thèse d'Etat, Brest multig.
- Guille, A. 1971, Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. VI. Données autécologiques (macrofaune), Vie & Milieu, XXII(3):469-527.
- Guillou, M. 1980, Données sur la croissance d'*Asterias rubens* en Bretagne sud, In Echinoderms Present and Past, M. Jangoux ed., Balkema Publ. Rotterdam (sous presse)
- Massé, H. 1971, Contribution à l'étude quantitative et dynamique de la macrofaune de peuplements des sables fins infralittoraux des côtes de Provence, Thèse d'Etat Marseille.
- Mortensen, T. 1897, Smaa faunistiske og biologiske, Vidensk. Medd. Dorhsk natur. hist. For. Kjobenhavn 49, 311-331.
- Thorson, G. 1966, Some factors influencing the recruitment and establishment of marine benthic communities, Netherl. J. Sea Res., 3(2):267-293.
- Tyler, P.A. 1976, The ecology and reproductive biology of the genus *Ophiura*, with special reference to the Bristol channel, Dissert. Ph. D. University of Wales, Swansea.
- Tyler, P.A. 1977, Seasonal variation and ecology of gametogenesis in the genus *Ophiura* (Ophiuroidae : Echinodermata) from the Bristol Channel, J. exp. mar. Biol. Ecol., 30:185-197.
- Ursin, E. 1960, A quantitative investigation of the echinoderm found of the central North Sea, Medd. Danm. Fisk. Hav. 2 (24):pp.

Echinoderms – present and past

Proceedings of a Colloquium, Brussels/Actes du Colloque, Bruxelles Sept. 79
Dr MICHEL JANGOUX (editor)

1980, 25 x 18 cm, 480 pp, with many photos and figs.

ISBN 90 6191 077 3 Cloth, Hfl. 85 / DM 78 / \$ 45.00 / £ 19.50 / FF 175

Contents: 80 papers and reports from all parts of the world; fifty six in English, the rest in French with short abstracts in English. The themes are: Paleontology; Skeletal structures; Systematics & zoogeography; Ecology; Morphology, functional morphology; General physiology; Reproduction, embryology, larval biology. Some sample chapters: The Saleniinae in time and space; An alleged stirodont lantern in an irregular Echinoid; Symmetry and suspension-feeding in Pelmatozoan Echinoderms; Modalités de l'évolution des Echinodermes au Cambrien; Statics of the primary spines of Diademata; The lantern of Aristotle; Une monographie des Echinides de la Mer Rouge; Review of present status of knowledge of the Mediterranean Echinoderms; Données sur la croissance d'Asterias rubens en Bretagne Sud; The sediment ingested by Holothuria tubulosa; Reaction of two sea star species to an artificial prey patch; The population dynamics of Amphiura filiformis in Galway Bay, Ireland; Adaptation des Echinodermes à la vie abyssale; Stabilizing mechanisms in a marine ecosystem; The buccal tentacles of Holothuria forskali; Innervation of Echinoid tube feet; The biomechanics Ophiuroid tube-feet; Coelomocytes in normal and pathologically altered body walls of sea urchins; Hydrostatic permeability of the integument of Asterias rubens; Hydrolases in the digestive tracts of some Echinoderms; On the possible physiological functions of steroids in Echinoderms; Signification écologique de la fonction vénimeuse chez les Echinodermes; The annual reproductive cycle of two populations of Luidia clathrata; Calmodulin in starfish oocytes; Development and possible function of the red pigment in sea urchin larvae; Biometrical aspects of vitellogenesis in Asterias rubens; Stimulation of vitellogenesis in Asterias rubens; Reproductive patterns in deep sea Ophiuroids from the NE Atlantic; Endogenous phosphorylated proteins during maturation of Marthasterias glacialis oocytes; etc.

Forthcoming from the same publisher:

Echinoderms' nutrition

Dr M. JANGOUX & Prof. J.M. LAWRENCE (editors)

Free University, Brussels / University of South Florida, Tampa

1981, 23 x 15 cm, c. 400 pp, figs, photos.

ISBN 90 6191 080 3 Cloth, Hfl. 70 / DM 64,50 / \$ 36.50 / £ 16.00

Contents: Food and feeding mechanisms; Perception of food; Structures and functions of digestive organs: Pelmatozoa; Holothurioidea; Echinoidea; and Stelleroidea; Digestion; Epithelial absorption; Assimilation; Nutrients translocation; Intermediary metabolism of nutrition; Steroid metabolism; Excretion; Nutrition of gametes; Embryonic nutrition; Larval nutrition; Environmental effects of feeding activity: Holothuroidea; Echinoidea; Asteroidea.

A.A. Balkema P.O. Box 1675 Rotterdam Netherlands

Customers in USA & Canada should direct their orders to:

A.A. Balkema, 99 Main Street, Salem, N.H. 03079