

## Reproduction d'une population de *Diopatra marocensis* (Paxton, Fadlaoui & Lechart, 1995) (*Polychaeta-Onuphidae*) de la côte atlantique marocaine

سعاد فضلاوي و كريستيان روتيير

Souad FADLAOUI & Christian RETIERE

Mots-clés: *Diopatra marocensis*, Reproduction, Population, Maroc.

### ملخص

توالد جمهرة *Diopatra marocensis* بالساحل الأطلسي. إهتم الباحثان على مدى سنتين (1991-1990) بالوحيش القاعي بمنطقة سيدي بوليرة حيث لاحظا من خلال متابعة منتظمة وجود نوع *Diopatra marocensis* من بين العشائر المدروسة. تعطى هذه الدراسة معلومات أولية عن توالد النوع الجديد الذي يعمر ما بين سنتين و 3 سنوات مع أبراز العلاقة بين وفرة الغذاء وسرعة التوالد.

### RESUME

Durant deux ans (1990-1992), le suivi saisonnier de la communauté benthique des sédiments fins plus ou moins envasés à *Abra alba* Wood, 1801 et *Diopatra marocensis* (Paxton et al., 1995) du secteur de Sidi Boulbra (côte atlantique marocaine), a révélé l'abondance de *D. marocensis*, dans le peuplement étudié. Le présent travail apporte les premiers éléments sur la reproduction de la population de cette nouvelle espèce. Ainsi, les principales étapes du cycle biologique de cette espèce (évolution ovocytaire, ponte et recrutement) ont été suivies. *D. marocensis*, espèce polythétique, aurait une durée de vie approximative de 2 à 3 ans, se reproduirait pendant toute l'année avec des pontes et recrutements plus importants respectivement en hiver-printemps et au printemps-été. L'enrichissement du milieu en substances nutritives en hiver-printemps (crues hivernales de l'oued Tensift et le phénomène d'upwelling intense vers fin printemps-début de l'été) induirait l'accélération de la maturation ovocytaire au cours de cette période.

### ABSTRACT

**Reproduction of *Diopatra marocensis* (Paxton, Fadlaoui & Lechart, 1995) (*Polychaeta-Onuphidae*) in the moroccan atlantic coast.** Over 2 years (1990-1992), seasonal observations of benthic *Abra alba* Wood, 1801-*Diopatra marocensis* (Paxton et al., 1995) community were made in the Sidi Boulbra locality (atlantic coast of Morocco). They show the importance of the *Onuphidae* *D. marocensis*, abundant in this community. The primary elements of this new species' biology have been apported. The major steps of biological activity (ovocyte growth, spawn and recruitment) were studied in the present work. *D. marocensis*, which is polythelic and have an approximate longevity of 2 to 3 years, reproduce all the year, spawn on winter-spring and recruit on spring-summer. The increase of food supply in the surrounding medium on winter-spring accelerate probably the ovocyte maturation.

### INTRODUCTION

L'Annélide Polychète Onuphidé *Diopatra marocensis* (PAXTON & al., 1995) est une espèce dominante au sein de la communauté des sédiments fins plus ou moins envasés à *Abra alba*-*Diopatra marocensis*, répandue dans le secteur de Sidi Boulbra. Ce secteur situé sur la côte atlantique marocaine entre Safi et Essaouira, se localise entre les altitudes 31°52'N et 31°58'N et les longitudes 9°26'W et 9°36'W. La bathymétrie y varie entre 16 et 40 m (Fig. 1). La principale caractéristique climatique de cette région réside dans la circulation des vents alizés engendrant des upwellings qui réduisent les écarts thermiques annuels ; les températures variant

de 15 à 17°C en profondeur et de 16 à 19°C en surface entre l'hiver et l'été (ISPM, document interne).

Les travaux concernant la biologie de reproduction des *Onuphidae* sont peu nombreux et traitent plus particulièrement de l'ovogénèse, des modalités de la ponte et du développement larvaire. A notre connaissance, à part l'étude de Rivain (1983) sur *Hyalinoecia bilineata* des côtes de la Manche et celle de PECKOL & BAXTER (1986) sur *Diopatra cuprea* de la Caroline du nord, les études sur la structure et la dynamique des populations des Onuphidés sont inexistantes.

Selon PAXTON (1986), le fait que de nombreuses espèces d'*Onuphidae* vivent en grandes profondeurs et que même les espèces littorales ne peuvent pas

être facilement récoltées et conservées au laboratoire explique le manque de connaissances sur leur cycle de vie.

Afin de combler partiellement cette lacune, nous sommes intéressés à certains aspects de la biologie de reproduction d'une population de *D. marocensis* : nous avons étudié la structure dimensionnelle de la population, déterminé sa (ou ses) période(s) de ponte et de recrutement et suivi l'évolution de la taille des ovocytes.

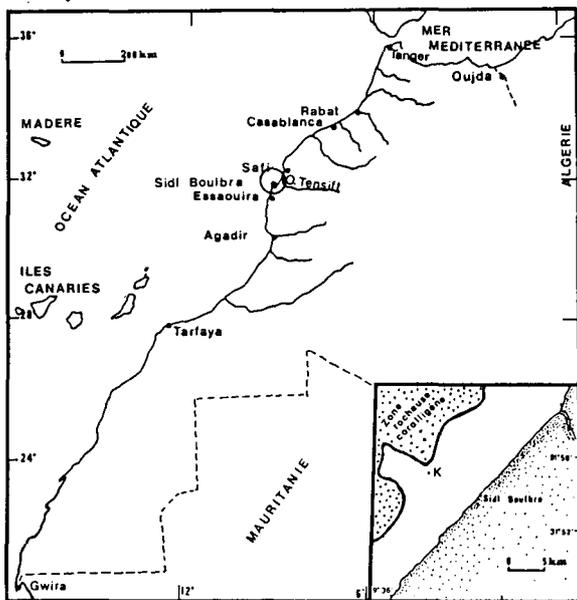


Figure 1 : Présentation générale de la côte atlantique marocaine et localisation du site de Sidi Boulbra.

Etant donné que le présent travail est intégré dans le programme d'une étude d'impact préalable à l'installation d'une centrale électronucléaire, nous remarquerons que nos résultats correspondent à un suivi temporel irrégulier, lié aux contraintes logistiques, et les résultats qui en sont extraits doivent être considérés comme préliminaires.

## MATERIEL ET METHODES

Afin d'analyser la structure de la population de *D. marocensis* et étant donné que la totalité des individus récoltés sont amputés de leur partie postérieure, le poids total n'a pas été utilisé comme critère de taille.

L'histogramme de distribution de fréquence du rang de cassure sur un échantillon de 400 individus, a révélé que 83 % des individus ont plus de 10 segments (Fig. 2).

Le coefficient de corrélation entre le poids des 10 premiers segments et la longueur des mâchoires est  $r = 0,94$  (Fig. 3). La longueur de la mâchoire a été considérée comme un critère biométrique rendant

compte de la taille des individus de *Nereis diversicolor* (CHAMBERS & MILNE, 1975 ; OLIVE & GARWOOD, 1981).

Ce coefficient étant élevé et la mesure du poids partiel étant plus rapide que celle de la mâchoire, nous avons adopté comme paramètre biométrique le poids partiel des 10 premiers segments formolés essayés.

Afin de suivre l'évolution ovocytaire de *D. marocensis*,

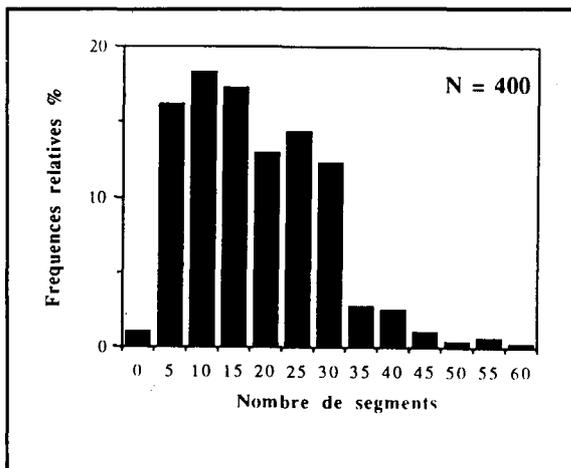


Figure 2 : Histogramme de distribution des fréquences relatives du nombre de segments de *D. marocensis* (N = taille de l'échantillon).

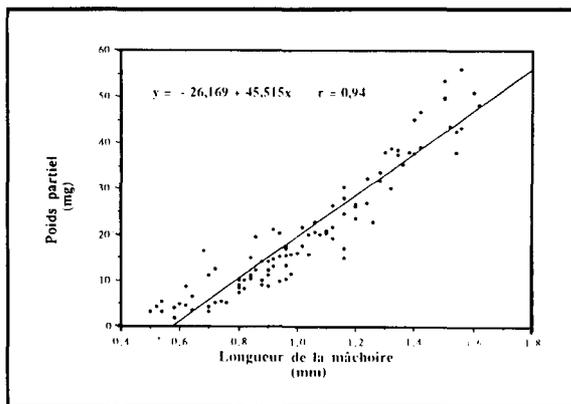
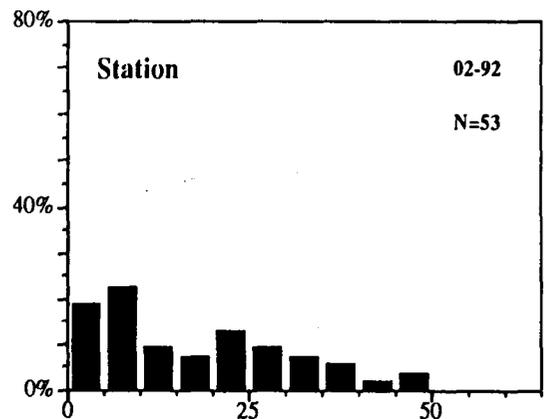
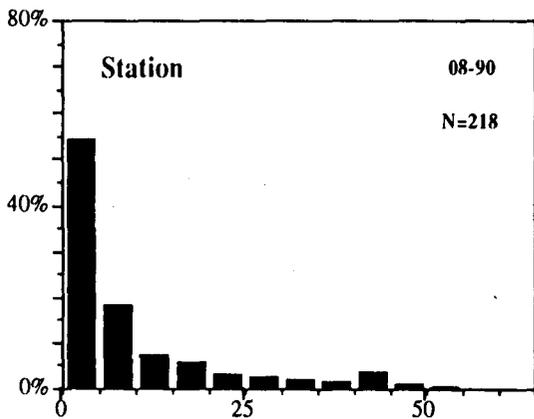
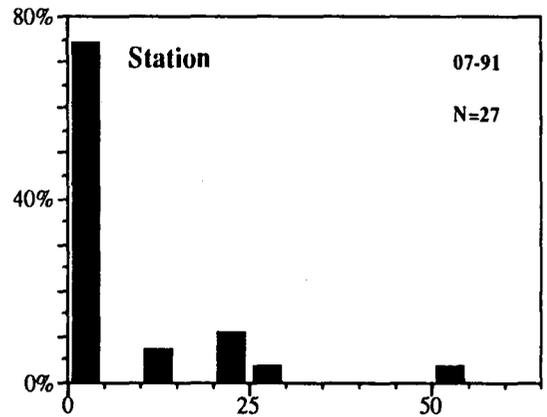
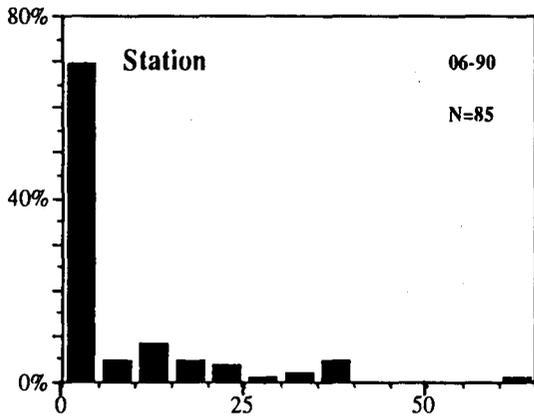
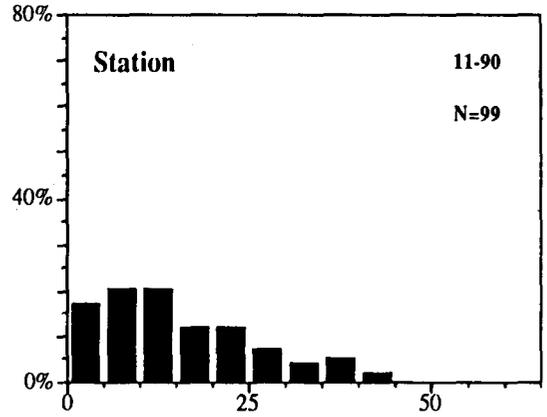
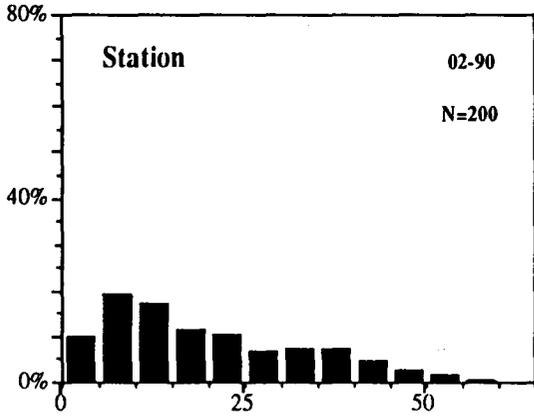


Figure 3 : Relation entre le poids partiel des 10 premiers segments et la longueur de la mâchoire de *D. marocensis*.

nous avons procédé à la mesure de la taille des ovocytes. A chaque prélèvement saisonnier, 10 à 60 ovocytes par individu ont été montés entre lame et lamelle et mesurés à l'aide d'un micromètre oculaire.

Nos mesures du poids partiel et de la taille ovocytaire ont été effectuées sur des individus provenant de la station K (Fig. 1) située à 38 m de profondeur et dont le sédiment se caractérise par une valeur de la médiane granulométrique de 46  $\mu\text{m}$ . Notre choix s'est porté sur cette station car les abondances de *D. marocensis* y sont relativement élevées.



Poids partiel (mg)

Poids partiel (mg)

Figure 4 : Histogrammes de distribution de fréquence de taille de *D. marocensis* à la station K (N = taille de l'échantillon).

## RESULTATS

### STRUCTURE DIMENSIONNELLE ET REPRODUCTION DE LA POPULATION

Bien que nous n'ayons pas pu, en raison du caractère saisonnier de nos prélèvements, rendre compte finement de la cinétique démographique de la population, la décomposition des histogrammes de distribution de fréquence correspondant à l'hiver, l'automne, le printemps et l'été 1990, à l'été 1991 et à l'hiver 1992 (Fig. 4), nous a permis d'extraire les résultats suivants :

- le pourcentage élevé (> 50%), en juin et août 1990 et juillet 1991, d'individus juvéniles de poids partiel inférieur à 5 mg, suggère que *D. marocensis* recrute soit en 2 périodes l'une printannière et l'autre estivale, ou, plus probablement, en une seule période étalée du printemps à l'été. Ces jeunes recrues proviennent de pontes hivernale et printannière également distinctes ou étalées entre ces deux saisons ; au cours du dépouillement des échantillons de février 1990, février 1992 et juin 1990, de nombreux individus portant dans leur tube des oeufs ou des larves ont été rencontrés. Ils correspondent respectivement à 15 et 10% de la population échantillonnée en hiver et au printemps ;

- la présence d'individus de poids partiel inférieure à 5 mg, en hiver (10 à 20%) et en automne (15%) et de 3 individus, en juillet 1991, avec des oeufs et larves dans le tube, suggère l'existence d'autres recrutements de moindre importance que le(s) premier(s) ;

- l'existence de 3 classes modales en hiver 1990 et 1992 et en automne 1990, décelées par la méthode Battacharya, correspondant à des poids moyens allant de 6 à 10, 20 à 23 et égal à 36 mg. Ce résultat ajouté à la présence, en février et juin 1990, d'individus adultes de plus de 55 mg de poids partiel, nous laisse supposer la présence de 3 générations successives : la durée de vie de *D. marocensis* serait donc supérieure à 2 ans ;

- l'existence d'une reproductibilité interannuelle des phases majeures du cycle de vie ; la structure générale des histogrammes de distribution de fréquence est similaire au cours des hivers 1990 et 1992 et des étés 1990 et 1991 ;

### EVOLUTION OVOCYTAIRE

Selon SCHROEDER & HERMANS (1975), au cours de l'ovogénèse des *Onuphidae*, les ovocytes sont attachés à des cellules nourricières de plus peti-

te taille. Ces cellules sont soit disposées selon deux rangées de chaque côté de l'ovocyte comme l'ont décrits PAXTON (1986), RIVAIN (1983) et Allen (1959) respectivement sur le genre *Onuphis* et les espèces *Hyalinoecia bilineata* et *D. cuprea*, soit en amas accrochés à l'ovocyte (certaines espèces du genre *Hyalinoecia* selon PAXTON, 1986). De telles cellules nourricières disposées en amas sont présentes chez *D. marocensis* (Fig. 5).

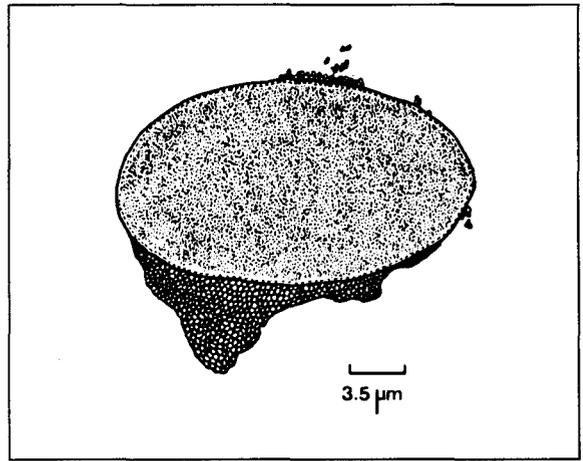


Figure 5 : Ovocyte de *D. marocensis* avec ses cellules nourricières disposées en amas.

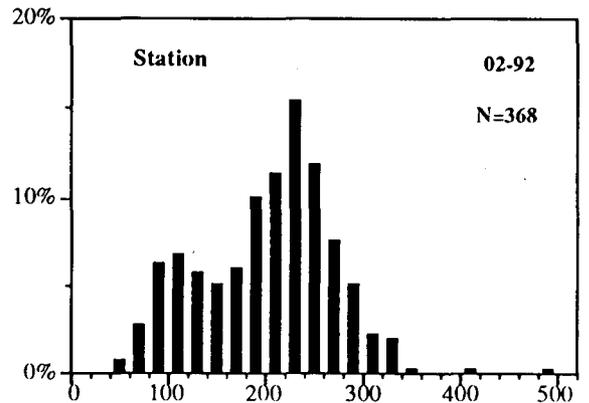
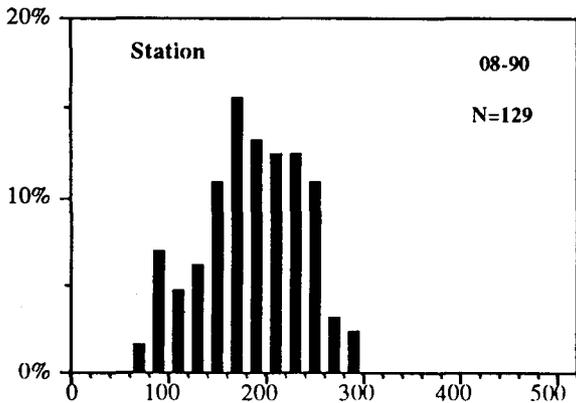
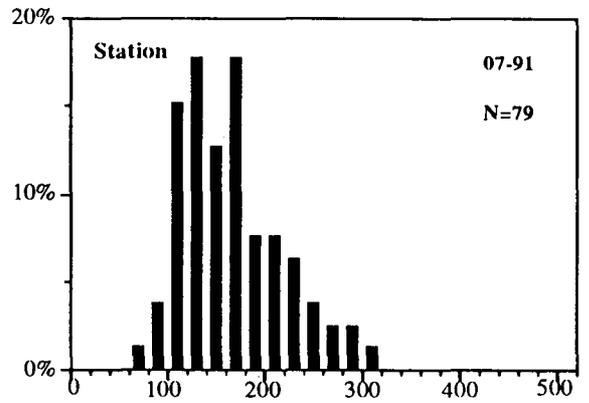
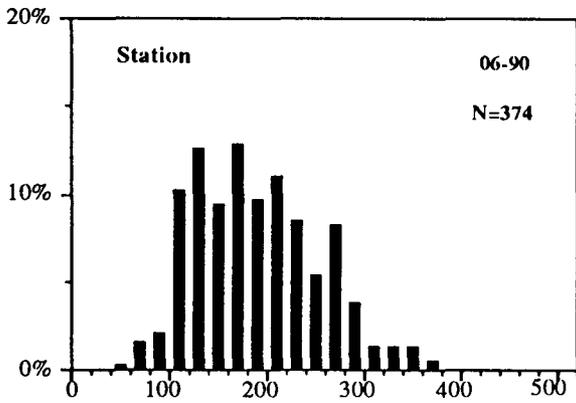
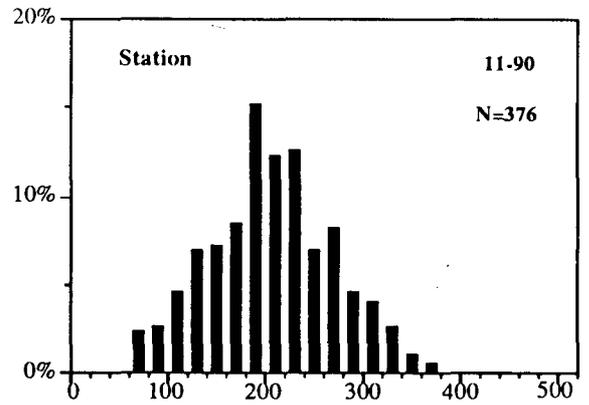
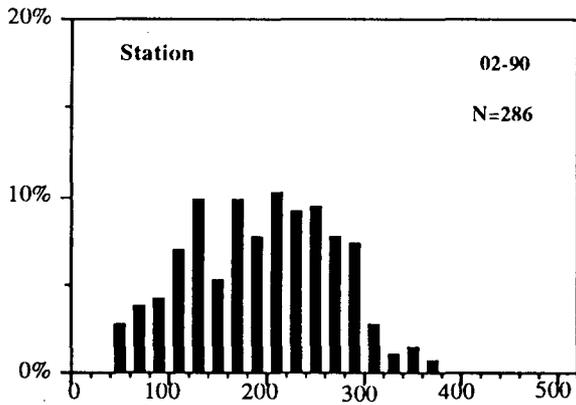
L'ovogénèse de *D. marocensis* est extraovarienne, les ovocytes sont libérés dans la cavité coelomique à une taille d'environ 40  $\mu\text{m}$  et y poursuivent leur maturation ; leur forme est en général ovoïde ou parfois sphérique. Une fois matures, ils peuvent atteindre une taille de 500  $\mu\text{m}$ .

Les résultats concernant l'évolution de la taille ovocytaire de *D. marocensis* ont été exprimés sous forme d'histogrammes de distribution de fréquence (Fig. 6). Nous avons ainsi constaté qu'à chaque prélèvement, il y a un étalement de la taille ovocytaire de 40 à plus de 300  $\mu\text{m}$  ; ce résultat va dans le même sens que celui concernant les écarts types des tailles ovocytaires moyennes par individu dont les valeurs sont élevées à chaque prélèvement saisonnier (30 à 100  $\mu\text{m}$ ). De plus, la taille moyenne des ovocytes n'augmente pas avec la taille des individus ; la valeur du coefficient de corrélation étant de 0.57.

Les gamètes seraient donc libérées dans la cavité générale des individus dont le poids partiel est supérieur à 10 mg :

- soit en une seule fois puis la maturation serait étalée dans le temps ;

- soit par vagues successives en présence d'autres ovocytes en voie ou en fin de maturation.



Taille des ovocytes ( $\mu\text{m}$ )

Taille des ovocytes ( $\mu\text{m}$ )

Figure 6 : Histogrammes de distribution de fréquence des tailles ovocytaires de *D. marocensis* à la station K (N = taille de l'échantillon).

En période de ponte, les ovocytes ne sont pas tous libérés puisque des ovocytes de différentes tailles sont encore présents dans la cavité coelomique d'individus ayant déjà émis leurs ovocytes.

Cette observation semble indiquer que chaque femelle effectue plus d'une ponte au cours de sa vie. Une fois pondus, les oeufs ont une taille supérieure à 500  $\mu\text{m}$ .

## DISCUSSION ET CONCLUSION

Dans le cadre du travail bionomique et zoogéographique qu'ils ont réalisé sur la plate-forme atlantique nord-marocaine, BAYED & GLEMAREC (1987) ont précisé, sous forme schématique, les températures minimales de survie et les durées en mois pendant lesquelles la température doit être supérieure à un seuil donné (10, 15, 18 et 20°C), fixé par HALL (1964), pour que les différents contingents faunistiques puissent survivre et se reproduire. En se référant à ce schéma, et vu que dans le site de Sidi Boulbra les températures fluctuent au cours de l'année de 16 à 19°C en surface et 15 à 17°C en profondeur, *D. marocensis* ferait partie des espèces "tempérées moyennes" qui survivent à des températures allant de 8 à 16-17°C et qui, pour se reproduire, doivent bénéficier de 3 à 4 mois de température supérieure à 15°C.

A Sidi Boulbra, *D. marocensis* a développé sa propre stratégie de reproduction sous la contrainte des paramètres écologiques. La température qui demeure tout au long de l'année égale ou supérieure à 15°C favorise probablement l'étalement de la reproduction. Néanmoins, c'est en hiver et au printemps que les effectifs d'individus ayant pondu sont plus élevés. Compte-tenu des faibles écarts thermiques, ces variations d'intensité de la reproduction ne semblent donc pas imputables à des changements brusques de température dont l'effet sur la reproduction de populations annéliennes, appartenant à diverses familles, a été mis en évidence par plusieurs auteurs qui, de ce point de vue, ont bien souligné l'intervention d'autres facteurs du milieu (nourriture, oxygène dissous, lumière...).

Chez les Onuphidés, RIVAIN (1983), a constaté qu'en Manche, la croissance des ovocytes de *Hyalinoecia bilineata* s'accélère avec le réchauffement printanier des eaux ; leur émission commence au mois de juin, la ponte étant plus intense en juillet. Hormis cette étude, aucun travail in situ ou expérimental mettant en évidence les effets de la température et/ou de la nourriture sur la reproduction des onuphidés n'a été réalisé ; de ce fait, la présente discussion s'appuie plus spécifiquement, sur les recherches effectuées, en ce domaine, sur des espèces de Nereidés et Spionidés.

Ainsi, GARWOOD & OLIVE (1981) ont remarqué qu'une exposition prolongée d'individus de *N. diversicolor* à une température de 15°C détermine une production continue de petits ovocytes chez certains animaux, même si ceux-ci renferment déjà des ovocytes de grande taille ; par ailleurs, ils émettent l'hypothèse que la nature et la quantité de nourriture

pourraient intervenir dans le déterminisme de la croissance rapide des ovocytes.

Sur la même espèce, FADLAOUI (1989), au cours d'expériences menées au laboratoire, a constaté qu'à une température stable de 20°C, la croissance ovocytaire est d'autant plus forte que la quantité de nourriture fournie est importante.

GUERIN & REYS (1978), ont également montré l'existence d'une liaison directe entre la quantité de nourriture disponible et les possibilités d'élaboration des gamètes chez *Scolecopsis fuliginosa*.

Dans son article de synthèse traitant du rôle des facteurs écologiques intervenant dans la reproduction des polychètes, BHAUD (1981), a fait une analogie mécanique, en employant les termes "embrayage" et "accélérateur" afin de désigner respectivement la température et la nourriture. Selon cet auteur, le premier facteur permet la maturation des gamètes, le second détermine le niveau de la fécondité des individus (contrôle du potentiel reproductif).

Outre les effets précédemment soulignés de la température et de l'alimentation, GUERIN (1977) a montré que l'oxygène dissous tient une place importante dans l'émission des gamètes. D'après ses expériences au laboratoire et des observations dans la nature sur *Scolecopsis ciliata* et *S. fuliginosa* il pense qu'"il n'y a pas de limite physiologique thermique ni pour l'élaboration, ni pour l'émission des gamètes (sauf au voisinage des températures léthales). Par contre, la température contrôle indirectement la reproduction en agissant, à la fois, sur les fonctions métaboliques qui permettent l'élaboration des gamètes et le milieu extérieur qui en détermine l'émission. Dans les deux cas, l'action de la température peut sembler à première vue être directe ; il est en effet facile de mettre en évidence une relation entre la température de l'eau et l'époque d'apparition des larves pélagiques. En fait cette action n'est qu'indirecte, ce qui offre la possibilité en jouant dans des marges importantes sur la nutrition et l'oxygénation, d'obtenir des pontes même à des températures qui ne sont jamais atteintes dans le milieu naturel".

En tenant compte des conclusions émises par les auteurs précités, on peut supposer que le seuil thermique, nécessaire à une production continue des ovocytes de *D. marocensis*, est franchi puisque la température tout au long de l'année reste supérieure ou égale à 15°C. Il convient, également, de noter que le niveau de la ressource trophique, conditionnant l'entrée en phase de croissance rapide des ovocytes signalée par GARWOOD & OLIVE (1981), est maximal en hiver et au printemps, saisons durant lesquelles les taux de ponte sont plus élevés. Grâce au phénomène d'upwelling, le milieu est enrichi en sels

nutritifs dont la valeur moyenne (calculée à partir des mesures effectuées en plusieurs stations) augmente de 1,00 mg/l en hiver à 1,62 mg/l au printemps-début de l'été et diminue à 0,9 mg/l vers la fin de l'été (ISPM, document interne). En plus, l'oued Tensift, situé à 17 Km au nord de Sidi Boulbra (Fig. 1), dont les crues ont lieu principalement en hiver (SOFRATOME, document interne), contribue, par ses apports terrigènes transportés en direction du sud par les courants côtiers, à l'enrichissement en matière organique des fonds littoraux et spécialement ceux du secteur de Sidi Boulbra.

En outre, l'intense circulation des masses d'eau dans la région de Sidi Boulbra fait que le taux de saturation d'oxygène dissous a une valeur moyenne supérieure à 100% (ISPM, document interne) qui pourrait faciliter l'émission des gamètes. C'est en effet le cas chez les espèces *Scolecopsis ciliata* et *S. fuliginosa* de l'Atlantique qui sont susceptibles de conserver un grand nombre de gamètes dans leur coelome et de ne les émettre que sous le contrôle de la teneur en oxygène dissous de l'eau, plus ou moins liée à l'agitation des eaux (GUERIN, 1977). Ce taux, selon cet auteur ne peut être qu'élevé dans les mers à marées.

Enfin, le seul travail réalisé sur la dynamique des populations du genre *Diopatra* est celui de Peckol et BAXTER (1986) relatif à *D. cuprea* de la Caroline

du nord ; de leur étude comparative le long d'un gradient tidal, il ressort que la population assurerait la pérennité par une longévité de l'espèce (3 à 6 ans), plutôt qu'un important recrutement. Par contre, le taux de recrutement de *D. marocensis*, espèce polythétique, est supérieur à 50% et sa durée de vie est de l'ordre de 2 à 3 ans. En 1983, RIVAIN a rattaché la stratégie démographique de la population de l'Onuphidé *Hyalinoecia bilineata*, espèce polythétique, à celle de type K de Arthur et Wilson en raison de la durée de vie relativement longue (4 à 5 ans), de la maturité tardive et du taux de fécondité apparemment faible.

En conclusion, l'Onuphidé *D. marocensis*, bénéficie sur le site de Sidi Boulbra de facteurs écologiques permettant l'élaboration et l'émission des gamètes pendant toute l'année. Pourtant la quantité de nourriture disponible serait le principal facteur responsable de la croissance rapide des ovocytes suivie de la ponte en hiver et au printemps. Toutefois, il ne faut pas oublier que d'autres paramètres physiques du milieu, comme la lumière, peuvent, à travers leurs fluctuations, intervenir sur l'activité reproductrice des espèces et que des facteurs intrinsèques comme le patrimoine génétique sont capables d'imprimer aux espèces un mode de reproduction qui peut se reproduire indépendamment des facteurs externes.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALLEN, J. (1959). - Embryological development of the polychaetous annelid, *Diopatra cuprea* (Bosc). *Biological Bulletin of the Marine Biological Laboratory Woods Hole*, 116, 3,339-361.
- BAYED, A. & GLEMAREC, M. (1987). - La plate forme continentale atlantique nord-marocaine : bionomie et zoogéographie. *Oceanologica Acta*, 10, 1,111-122.
- BHAUD, M. (1981). - Mise en évidence des principaux facteurs écologiques de la reproduction des polychètes : étude de synthèse. *Oceanis*, 6, 3, 251-276.
- CHAMBERS, M.R. & MILNE H. (1975). - Life cycle and production of *Nereis diversicolor* O.F. Muller in the Ythan Estuary, Scotland. *Estuarine Coastal. Mar. Sci.*, 3, 133-144.
- FADLAOUI, S. (1989). - *Reproduction de Nereis diversicolor (Annelide Polychète). Sélection des géniteurs Alimentation et maturation sexuelle*. D.E.A.Univ. Rennes I. 37 pp.
- GARWOOD, P.R. & OLIVE, P.J.W. (1981). - The influence of environmental factors on the growth of ovocytes in *Nereis diversicolor* (Annelida- Polychaeta). *Bull. Soc. Zoo. Fr.*, 106, 4, 399-402.
- GUERIN, J.P. (1977). - *La vie larvaire chez les Annelides Polychètes et les Mollusque (Bivalves et Gastéropodes). Etude écophysiological et expérimentale*. Thèse d'état. Univ. Aix Marseille II 240 pp.
- GUERIN, J.-P. & REYS, J.P. (1978). - Influence d'une température élevée sur le rythme de ponte et la fécondité des populations méditerranéennes de *Scolecopsis fuliginosa* (Annelide : Polychète) en élevage au laboratoire. *Proc. 12th Eur. Mar. Biol. Symp.*, 341-348.
- HALL, C. (1964). - Shallow-water marine climates and molluscan provinces. *Ecology*, 45, 2, 226-234.
- OLIVE, P.J.W. & GARWOOD, P.R. (1981). - Gametogenic cycle and population structure of *Nereis* (Hediste) *diversicolor* and *Nereis* (*Nereis*) *pelagica* from North-East England. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 61, 193-213.
- PAXTON, H. (1986). - Generic revision and relationships of the family Onuphidae (Annelida : Polychaeta). *Records of the Australian Museum*, 38, 1-74.
- PAXTON, H., FADLAOUI, S. & LECHAPT, J.P. (1995). - *Diopatra marocensis*, a new brooding species of Onuphidae (Polychaeta : Annelida). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 75, 957-966.
- PECKOL, P. & BAXTER, D. (1986). - Population dynamics of

the Onuphid Polychaete *Diopatra cuprea* (Bosc) along a tidal exposure gradient. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 22, 371-377.

RIVAIN, V. (1983). - *Contribution à l'étude dynamique et fonctionnelle des peuplements de sables fins du Golfe*

*Normano-Breton*. Thèse 3ème cycle. Univ. Paris 6. 166 p.

SCHROEDER, P.C. & HERMANS, C.O. (1975). - *Annelida Polychaeta*. In "*Reproduction of Marine Invertebrates*. Vol. III : Annelids and Echiurians", Ed. by A.C Giese and J.S. Pierce, Acord. Press : 1-213.

**Adresse des auteurs**

**Souad FADLAOUI**

Université Hassan II-Mohammadia  
dépt. de Biologie  
Faculté des Sciences Ben M'sik  
B.P. 7955 Sidi Othmane CASABLANCA-MAROC

**Christian RETIERE**

Muséum National d'Histoire Naturelle  
Labo. Maritime  
17, Avenue GEORGE V  
B.P. 28 35801 DINARD-FRANCE