



HAL
open science

DISTRIBUTION SPATIALE D'UNE ESPÈCE BENTHIQUE ÉPITOQUE EN ZONE INTERTIDALE : RÔLE DE L' HYDRODYNAMISME ?

A Caron, M Olivier, G Desrosiers, E Hudier, S Côté, V K Koutitonsky, G
Miron, C Retière

► **To cite this version:**

A Caron, M Olivier, G Desrosiers, E Hudier, S Côté, et al.. DISTRIBUTION SPATIALE D'UNE ESPÈCE BENTHIQUE ÉPITOQUE EN ZONE INTERTIDALE : RÔLE DE L' HYDRODYNAMISME?. Vie et Milieu / Life & Environment, 1993, pp.85-93. hal-03045741

HAL Id: hal-03045741

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-03045741v1>

Submitted on 8 Dec 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

DISTRIBUTION SPATIALE D'UNE ESPÈCE BENTHIQUE ÉPITOQUE EN ZONE INTERTIDALE : RÔLE DE L'HYDRODYNAMISME ?

*Spatial distribution of an epibenthic estuarine species in a tidal flat :
the role of hydrodynamic processes ?*

A. CARON¹, M. OLIVIER¹, G. DESROSIERS¹, E. HUDIER¹, S. CÔTÉ¹,
V. K. KOUTITONSKY¹, G. MIRON² et C. RETIÈRE³

¹. Centre Océanographique de Rimouski, Université du Québec à Rimouski et INRS-Océanologie,
310 Allée des Ursulines, Rimouski Québec, Canada, G5L 3A1

². GIROQ, Département de Biologie, Université Laval, Ste-Foy, Québec, Canada, G1K 7P4

³. Laboratoire maritime de Dinard, Muséum National d'Histoire Naturelle,
17 Avenue George V, B. P. 28, 35801 Dinard, France

DISTRIBUTION SPATIALE
LARVE
HYDRODYNAMISME
NEREIS VIRENS
INTERTIDAL

RÉSUMÉ – Sur la base des travaux réalisés sur le site de l'Anse-à-l'Original, estuaire maritime du Saint-Laurent (Québec, Canada), nous avons évalué l'importance des sollicitations hydrodynamiques sur la distribution spatiale des individus d'une population intertidale de la Polychète *Nereis virens* Sars (Polychaeta : Nereidae). La répartition spatiale de cet Annélide repose sur une ségrégation édaphique des individus matures et immatures qui est corrélée à la texture du substrat, à sa teneur en matière organique et, en ce qui concerne les Vers de plus grandes tailles, à l'épaisseur de la couche colonisable des sédiments. Dans la partie supérieure de la zone intertidale, les densités maximales de larves sont observées dans les secteurs où les courants de marée sont les plus faibles entraînant le dépôt de fines particules sédimentaires. Par contre, les plus fortes concentrations d'adultes sont observées dans les zones du niveau inférieur qui correspondent au panache de diffusion des eaux de vidange de la baie. La comparaison des données physiques avec la répartition spatiale des individus suggère que les larves, transportées dans la colonne d'eau durant leur brève vie pélagique, sédimentent et se fixent dans les zones de faible énergie due aux courants de marée. Au terme de 3 à 4 années de croissance, les individus matures et immatures (250 à 1000 mg) entreprennent une migration vers le bas de la zone intertidale. Malgré la capacité nataoire de ces individus, les résultats de l'étude laissent croire que cette migration aurait un caractère passif et serait principalement orientée par les processus hydrodynamiques.

SPATIAL DISTRIBUTION
LARVAE
HYDRODYNAMIC
NEREIS VIRENS
TIDAL FLAT

ABSTRACT – From observations made in the partially protected intertidal flat (« Anse-à-l'Original », Lower St. Lawrence estuary, Québec, Canada), we argue the influence of hydrodynamic processes on the spatial distribution of *Nereis virens* Sars population (Polychaeta : Nereidae). Data obtained during this study revealed an edaphic segregation between sexually mature and immature individuals. This observation is correlated with the sediment texture, the organic matter content of the substratum and, for large worms, with the thickness of the colonizable sediment layer. Highest densities of the polychaete larvae occurred at uppermost part of the intertidal flat in which we observed a weak tidal currents and fine particle deposits. In lower part of tidal zone, the higher adult densities were found in the diffusion areas of waters ebbing. Comparison between hydrodynamic data and spatial distribution suggest that larvae will be transported in the water mass during their brief pelagic life and settled in calm areas. After a growth period of 3 to 4 years, sexually mature and immature worms (250 to 1000 mg) begin migration toward the lowermost part of the intertidal flat. Despite their swimming ability, it seems that migration is rather passive and mainly directed by hydrodynamic processes.

INTRODUCTION

L'hydrodynamisme du domaine intertidal est fonction essentiellement des effets combinés des houles dues aux vents et des courants générés par les marées. Les processus hydrodynamiques influencent plusieurs facteurs responsables de la répartition spatiale des espèces et des individus des populations benthiques (Bhaud *et al.*, 1981; Keough & Downes, 1982; Eckman, 1983; Hannan, 1984; Banse, 1986; Butman, 1987). En outre, l'hydrodynamisme contrôle la distribution spatiale des particules sédimentaires (Wieser, 1959; Leeder, 1984; Pethick, 1984). En règle générale, les courants de flot possèdent une capacité de transport plus grande que ceux du jusant ce qui se traduit par une accumulation de particules dans le haut de plage (Leeder, 1984; Reise, 1985). Dans un environnement semi-protégé comme le site de la présente étude, on observe ainsi un envasement dans les zones abritées (fond de baie) et des dépôts sableux dans les parties ouvertes aux houles du large (bas de la zone intertidale). De cette façon, les processus hydrodynamiques vont agir sur la répartition spatiale des organismes benthiques en limitant l'accès à certains types de sédiments (Bellan, 1977). L'hydrodynamisme contribue bien évidemment au transport de larves chez les espèces benthiques à développement larvaire pélagique. Dans ce cas, l'influence des processus hydrodynamiques dépendra principalement de la durée de la phase larvaire pélagique et de la capacité des larves au déplacement.

Dans la région choisie pour cette étude, la communauté boréo-atlantique à *Macoma balthica* (L.) domine la zone intertidale où les processus hydrodynamiques sont importants (Desrosiers *et al.*, 1980; Desrosiers & Brêthes, 1984). Cette communauté comporte un faible nombre d'espèces, dont un Annelide Polychète, *Nereis virens*. Cette Polychète préfère habituellement les sédiments sablo-vaseux, les moulières et les réseaux de racines des marais salés, où l'hydrodynamisme est relativement faible (Pettibone, 1963; Bellan, 1977). *N. virens* peuple également les fonds de baie et serait l'espèce caractéristique du groupement annélien lagunaire eurytherme et euryhalin (Bellan, 1978). Pour apprécier les effets de l'hydrodynamisme sur la distribution spatiale de cette espèce, nous devons connaître assez bien son cycle de vie. D'abord, cette Polychète présente un développement indirect avec une brève phase pélagique au stade larvaire (Bass, 1970; Bass & Brafield, 1972; Desrosiers *et al.*, 1991b). Les premières larves trochophores deviennent planctoniques à la fin du 6^{ème} jour de leur développement pour une période de 12 à 15 h (Bass & Brafield, 1972). Par la suite, les larves benthiques (Bhaud et Cazaux, 1982) se retrouvent sur les sédiments de la partie supérieure de la zone intertidale où

elles subissent certaines transformations morphologiques (Desrosiers, *et al.*, 1991b). Au moment de cette sédentarisation larvaire, les individus possèdent 3 segments sétigères. Les post-larves demeurent à la surface des sédiments jusqu'à 6 segments. Les individus s'enfouissent par la suite diminuant leur exposition aux contraintes hydrodynamiques.

Au terme de leur première année de croissance segmentaire, les juvéniles atteignent plus de 40 segments sétigères (Desrosiers *et al.*, 1991b). Les juvéniles demeurent dans la partie supérieure du domaine intertidal pendant 2 à 4 années (Miron & Desrosiers, 1990). Après quoi, ceux-ci atteignent leur maturité sexuelle et migreraient vers le bas de plage afin de poursuivre leur croissance essentiellement pondérale jusqu'à la reproduction (Miron & Desrosiers, 1990). Au terme du cycle de développement, les adultes de la Polychète *N. virens* pèsent plus de 10 g (Miron & Desrosiers, 1990; Caron, 1991) et on estime leur âge entre 6 et 8 ans (Desrosiers, non-publié).

Pendant le cycle de vie de cette Polychète, il semble évident que les processus hydrodynamiques influencent la répartition spatiale des individus de taille variée. Malheureusement, nous ne possédions pas, à l'époque, de modèle hydrodynamique de la baie afin d'expliquer la répartition spatiale des individus. A partir de nouvelles données physiques (Côté, 1991), le présent travail a pour principal objectif de confronter les données écologiques aux données physiques afin d'extraire l'importance de l'hydrodynamisme chez une espèce épitoque colonisant la zone intertidale. La Polychète *N. virens*, constituant un cas particulier dans cette étude, a été choisie puisque nous connaissons très bien son cycle de développement et sa distribution spatiale en zone intertidale (Desrosiers *et al.*, 1991a; 1991b; Caron *et al.*, sous presse). A cet effet, ce choix nous permet de mieux apprécier les effets des processus hydrodynamiques.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Caractéristiques du site d'étude

L'Anse-à-l'Original se localise à une vingtaine de km à l'ouest de Rimouski, Québec, Canada (Long. : 68° 33' W; Lat. : 48° 20' N). Elle s'oriente vers le nord et est abritée des vents dominants (sud et sud-ouest) et des courants résiduels de surface (El-Sabh, 1988). Cette baie possède une zone intertidale d'une superficie supérieure à 2 km² avec une faible pente de 0,40 % (Miron & Desrosiers, 1990; Caron, 1991; Caron *et al.*, sous presse). Les caractéristiques granulométriques, la

teneur en matière organique du substrat ainsi que l'épaisseur de la couche colonisable des sédiments varient significativement selon le niveau hypsométrique (Miron & Desrosiers, 1990; Caron, 1991). Dans la partie supérieure de la zone intertidale de l'Anse-à-l'Original (Fig. 1), nous observons un sédiment hétérogène de sables graveleux vaseux et riche en matière organique (7 à 15 %). Au niveau inférieur, les sédiments plus homogènes possèdent une faible teneur en matière organique (1 à 2 %) et sont constitués principalement de sables. Le centre de la plage présente des caractéristiques granulométriques intermédiaires dont la variabilité spatiale à petite échelle (de l'ordre du 100 m) est importante. L'épaisseur de la couche colonisable des sédiments diminue du bas vers le haut de plage en relation avec la présence d'une argile indurée. Cette argile correspond aux dépôts d'une ancienne mer glaciaire, la Mer de Goldthwait (14 000 ans AA), que l'on observe à une profondeur inférieure à 10 cm dans le haut de l'estran (Dionne, 1978).

Description sommaire du modèle hydrodynamique

Le modèle numérique utilisé pour la simulation des courants de marée dans la baie est décrit par Bauer et Stroud (1978). C'est un modèle à couches tridimensionnelles qui résout les équations de continuité et de mouvement selon un schéma aux différences finies. A l'origine, ce modèle a été conçu spécialement pour l'étude des processus hydrodynamiques côtiers. A cet effet, il inclut les termes non-linéaires des équations du mouvement ainsi qu'un terme de friction quadratique, permettant une meilleure estimation des courants en zone peu profonde. De plus, il permet de simuler le découvrage/recouvrement périodique de l'estran par la marée selon un processus de fermeture de cellules sèches. Cette caractéristique est particulièrement intéressante dans le cas de l'Anse-à-l'Original, une partie importante de sa surface se découvrant périodiquement. Dans le cadre de cette étude, une seule couche fut imposée pour l'étude de la baie. En fait, on a posé ici l'hypothèse que le mélange dans le secteur est suffisamment important pour que la colonne d'eau soit homogène. Le modèle n'a donc été utilisé que dans sa configuration bidimensionnelle. Finalement, il a été calibré à l'aide de mesures de courants et de niveaux d'eau recueillies au cours de l'été 1988 (Côté, 1991).

Échantillonnage

L'échantillonnage a été planifié dans le but de confronter la distribution spatiale de différentes classes de taille des individus de la Polychète *N. virens* avec les résultats simulés à partir du modèle

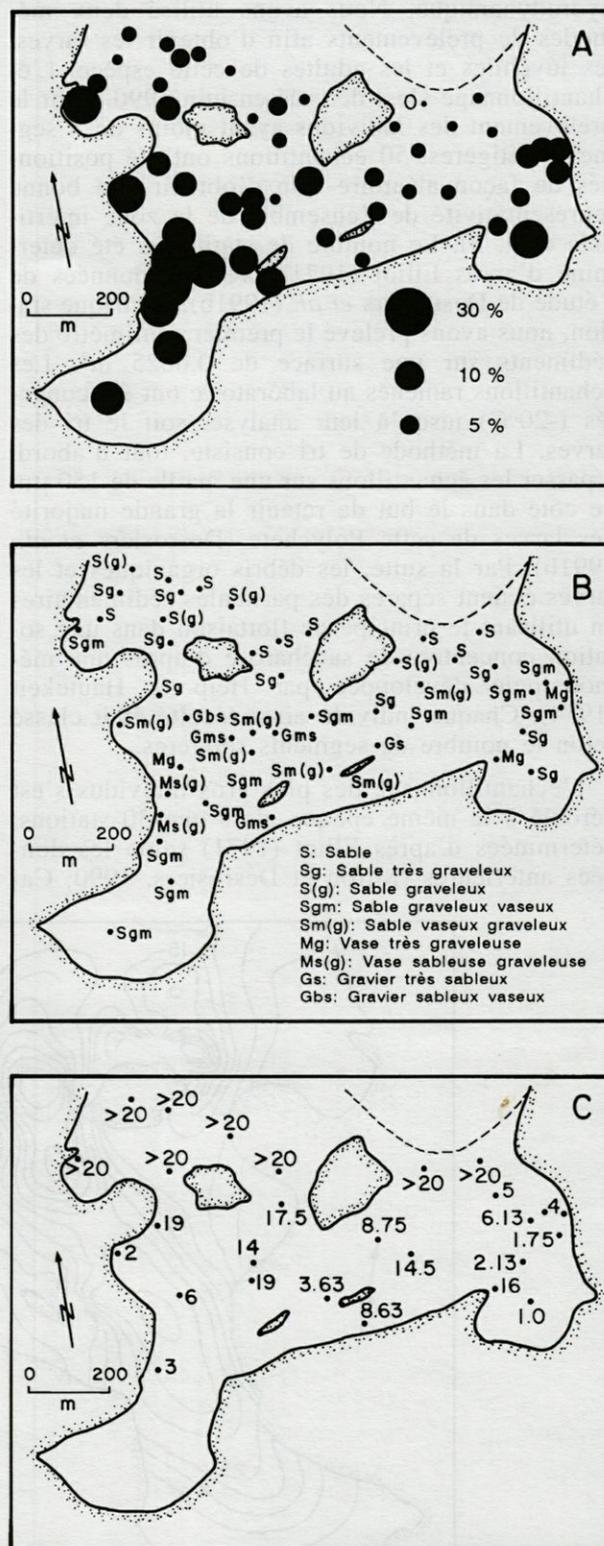


Fig. 1. — Teneur (%) en matière organique (A), granulométrie (B) et épaisseur (cm) de la couche colonisable des sédiments (C) observées à l'Anse-à-l'Original.

Organic matter content (A), sediment types (B) and colonizable layer depth of substratum (C) observed at « Anse-à-l'Original ».

hydrodynamique. Nous avons utilisé deux méthodes de prélèvements afin d'obtenir les larves, les juvéniles et les adultes de cette espèce. L'échantillonnage s'est déroulé en juin 1990. Pour le prélèvement des individus ayant moins de 8 segments sétigères, 50 échantillons ont été positionnés de façon aléatoire afin d'obtenir une bonne représentativité de l'ensemble de la zone intertidale (Fig. 3). Le nombre de stations a été déterminé d'après Elliot (1971) avec les données de l'étude de Desrosiers *et al.* (1991b). A chaque station, nous avons prélevé le premier centimètre des sédiments sur une surface de 0,0625 m². Les échantillons ramenés au laboratoire ont été congelés (-20°C) jusqu'à leur analyse, soit le tri des larves. La méthode de tri consiste, tout d'abord, à passer les échantillons sur une maille de 150 µm de côté dans le but de retenir la grande majorité des larves de cette Polychète (Desrosiers *et al.*, 1991b). Par la suite, les débris organiques et les larves étaient séparés des particules sédimentaires en utilisant le principe de flottaison dans une solution concentrée de saccharose d'après une méthodologie développée par Heip & Hautekeit (1974). Chaque individu ainsi récolté était classé selon le nombre de segments sétigères.

L'échantillonnage des plus gros individus s'est déroulé à la même époque alors que 30 stations, déterminées d'après Elliot (1971) selon les données antérieures (Miron et Desrosiers, 1990; Ca-

ron *et al.*, sous presse), ont été aléatoirement choisies parmi les 50 sites de prélèvement que nous avons décrits auparavant. A chaque station, nous avons récolté, aléatoirement et à 3 reprises, 20 à 30 cm de sédiments sur une surface de 0,10 m². Nous avons fixé les résidus d'un pré-tamassage sur une maille de 1 mm² d'ouverture dans une solution formolée tamponnée (4 %). Au laboratoire, tous les individus furent triés et comptés. Nous avons déterminé le poids total formolé essuyé de chacun des individus. Nous avons réparti les individus dans 3 classes de taille : 0 à 250 mg, 250 à 1 000 mg et > 1 000 mg.

RÉSULTATS

Processus hydrodynamiques

Dans l'Anse-à-l'Original, les marées sont de type semi-diurne (M₂) et génèrent des courants supérieurs à 20 cm s⁻¹. Le modèle hydrodynamique à deux dimensions couvrant-découvrant utilisé par Côté (1991) nous permet d'intégrer les énergies moyennes liées à ces courants lors d'un cycle complet de marée (Fig. 2). Les secteurs de faible énergie se localisent presque uniquement le long du rivage. Elles coïncident avec les plus fortes teneurs en matière organique et les plus grandes

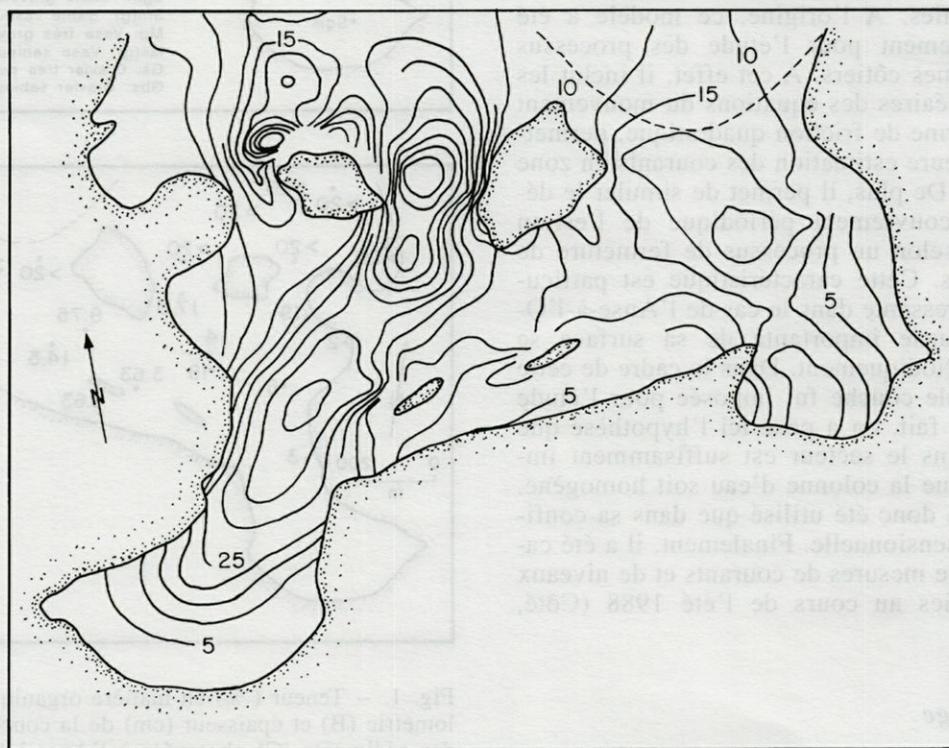


Fig. 2. - Contours d'énergie moyenne exprimée en $m^2 s^{-2} \times 10^{-4}$ lors d'un cycle de marée M_2 (d'après Côté, 1991). Chaque ligne représente une augmentation ou une diminution de $5,0 \times 10^{-4} m^2 s^{-2}$.

Contour lines of integration current energy ($\times 10^{-4} m^2 s^{-2}$) over one tidal cycle (M_2). Each contour line represents an increase or decrease of $5.0 \times 10^{-4} m^2 s^{-2}$.

concentrations en particules fines (Fig. 1A et 1B). Les contours d'énergie moyenne nous indiquent également un site dont l'hydrodynamisme du aux marées est particulièrement intense et variable. Ce secteur se situe entre les deux principales îles de l'Anse-à-l'Original où les sédiments sont plus grossiers et contiennent une plus faible quantité de matière organique.

La position géographique de l'Anse-à-l'Original la rend sensible à l'influence des vagues générées par des vents du nord et du nord-est. La distance sur laquelle agissent de tels vents (« fetch ») dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent est bien supérieure à 40 km permettant le développement de vagues d'intensité moyenne à forte. La figure 3 illustre les aires potentiellement protégées lors des conditions de tels vents. Entre les mois de mai et d'août, les vents soufflant du nord et nord-est possèdent une fréquence de 15 % alors que les vents du sud et sud-ouest dominent avec 25 %. L'estimation de ces pourcentages est basée sur un échantillonnage journalier pendant plus d'une trentaine d'années (Environnement Canada, 1984). La variabilité inter-annuelle est étonnamment faible pendant la même saison. Les vents peuvent ainsi devenir un facteur très important puisque les résultats d'un échantillonnage menés sur un cycle mortes-eaux vives-eaux au printemps 1991 montre des courants de houle pouvant atteindre 50 cm s^{-1}

pour une période de 4 secondes. Cette vitesse représente 2,5 fois celle générée par les marées.

Répartition spatiale des individus

La figure 4 montre une distribution spatiale des individus de l'espèce *N. virens* suivant une évolution selon la taille. D'abord, nous observons l'arrivée des larves trochophores à la surface des sédiments entre mai et juin (Desrosiers *et al.*, 1991b). Les larves se déposent ensuite préférentiellement dans les secteurs nord-ouest de la baie et de chaque côté du chenal passant entre les deux îles où nous avons identifié des énergies moyennes particulièrement intenses et variables. Les plus fortes densités d'individus de 3 segments sétigères sont observées à l'extrême nord-ouest de l'Anse-à-l'Original, secteur riche en matière organique. Les individus de plus forte taille, les post-larves (6 segments sétigères) et les juvéniles (0 à 250 mg) colonisent à plus faible densité une bande plus large s'étendant vers l'est. Les densités maximales d'individus ayant 6 segments sétigères s'observent dans les mêmes secteurs que les larves trochophores. Par contre, les juvéniles (0 à 250 mg) se retrouvent en forte densité dans les secteurs opposés, au nord-est de la baie, où l'on remarque un marais à Spartine (*Spartina alterniflora*).

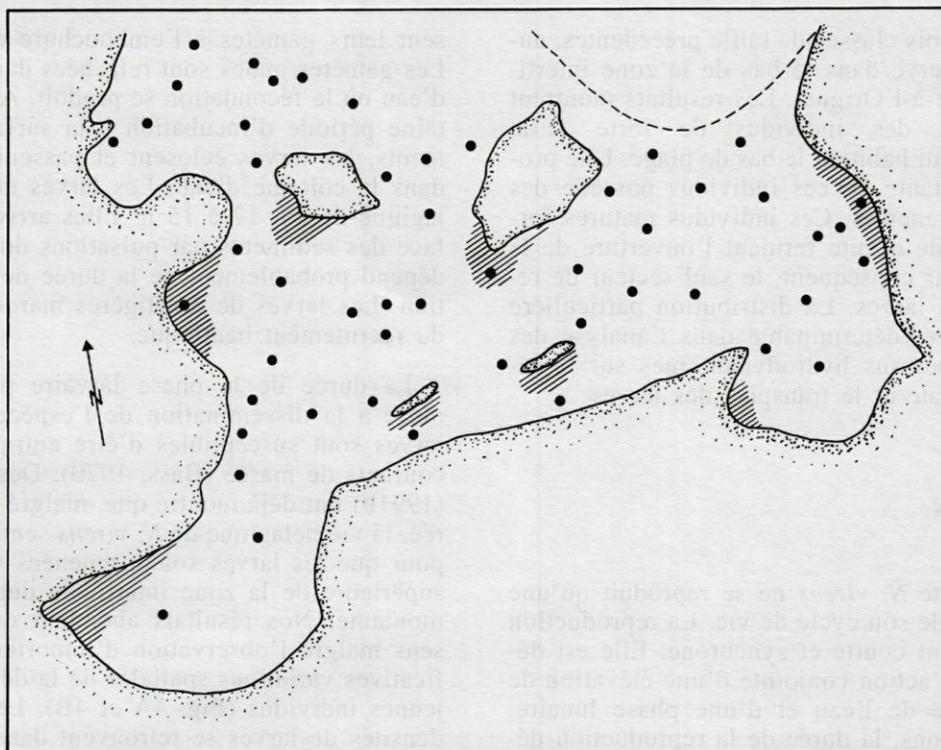


Fig. 3. – Aires potentiellement protégées (hachures) lors des conditions de tempête. Les points représentent l'emplacement des stations d'échantillonnage.

Map of potential sheltered areas (hachuring) during storm conditions. Dark circles represent sampling stations.

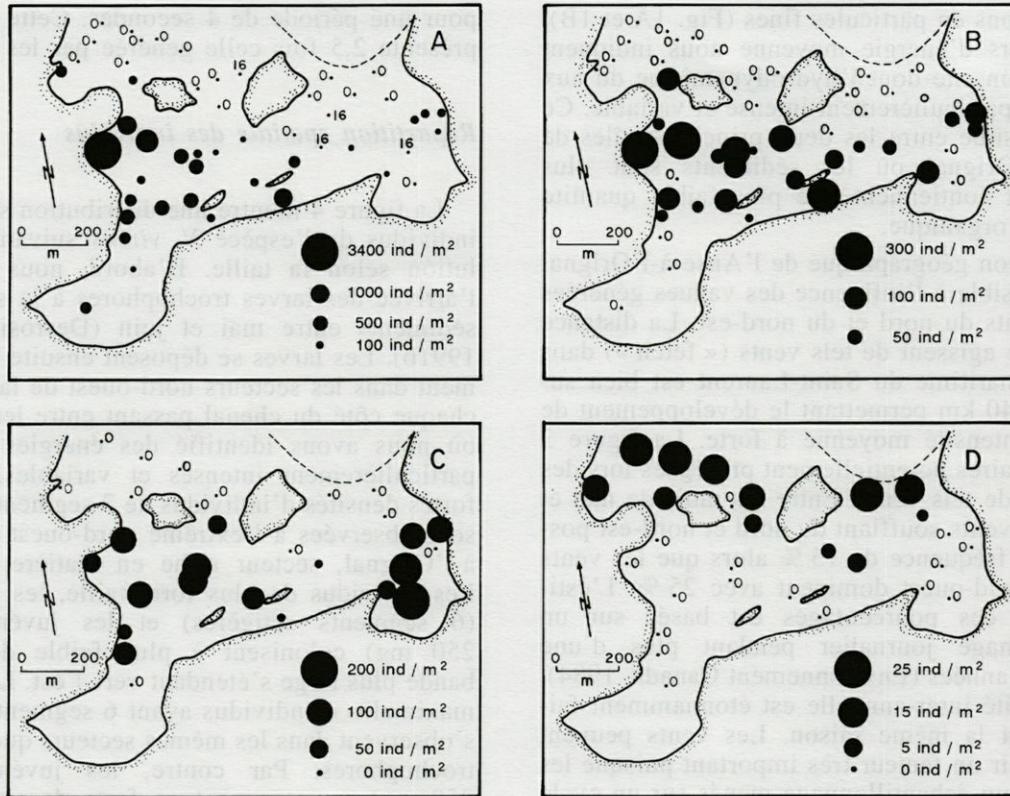


Fig. 4. — Densités (ind. m^{-2}) des individus de l'espèce *Nereis virens* de l'Anse-à-l'Original. A, 3 segments sétigères; B, 6 segments sétigères; C, 0 à 250 mg de poids total; D, poids total > 1 000 mg.

Densities (individuals. m^{-2}) of *Nereis virens*. A, Three chaetigerous segments. B, Six chaetigerous segments. C, 0 to 250 mg total weight and D, Total weight > 1 000 mg.

Parmi les trois classes de taille précédentes, aucune ne s'observe dans le bas de la zone intertidale de l'Anse-à-l'Original. Les résultats montrent que ce sont des individus de forte taille (>1 000 mg) qui habitent le bas de plage. Une proportion importante de ces individus possède des gamètes différenciés. Ces individus matures forment une bande étroite fermant l'ouverture de la baie. C'est, par conséquent, le seul secteur de relâchement des larves. La distribution particulière des adultes sera déterminante dans l'analyse des effets des processus hydrodynamiques sur la répartition spatiale et le transport des larves.

DISCUSSION

La Polychète *N. virens* ne se reproduit qu'une fois au cours de son cycle de vie. La reproduction est relativement courte et synchrone. Elle est déclenchée par l'action conjointe d'une élévation de la température de l'eau et d'une phase lunaire. Dans nos régions, la durée de la reproduction dépend des conditions climatiques allant d'une semaine à presque un mois. Les mâles sortent de leur terrier et nagent à la recherche d'ouvertures de terrier femelle. Les femelles de cette espèce expul-

sent leurs gamètes à l'embouchure de la galerie. Les gamètes mâles sont relâchés dans la colonne d'eau où la fécondation se produit. Après une certaine période d'incubation à la surface des sédiments, les larves éclosent et passent directement dans la colonne d'eau. Les larves demeurent pélagique durant 12 à 15 h. Elles arrivent à la surface des sédiments par pulsations dont le nombre dépend probablement de la durée de la reproduction. Les larves de 3 sétigères marquent le début du recrutement benthique.

La durée de la phase larvaire peut aider ou nuire à la dissémination de l'espèce puisque les larves sont susceptibles d'être entraînées par les courants de marée (Bass, 1970). Desrosiers *et al.* (1991b) ont déjà montré que, malgré sa courte durée, la vie pélagique de *N. virens* semble suffisante pour que les larves soient amenées vers la partie supérieure de la zone intertidale durant la marée montante. Nos résultats abondent dans le même sens malgré l'observation d'importantes et significatives variations spatiales de la densité des très jeunes individus (Fig. 4A et 4B). Les plus fortes densités de larves se retrouvent dans les secteurs où l'on observe une faible « énergie moyenne » des courants de marées, une forte concentration de particules fines et des teneurs élevées en matière organique. L'ensemble de ces facteurs in-

fluence, sans aucun doute, la distribution spatiale des larves (Pratt, 1953; Tyler & Banner, 1977; Butman, 1987; Desrosiers *et al.*, 1991b).

Dans l'Anse-à-l'Orignal, nous avons également remarqué une absence de larves et de jeunes individus dans la partie inférieure de la plage. Dans ce secteur, on retrouve des sédiments de sable grossier à faibles teneurs en matière organique. Les contours d'énergie moyenne nous suggèrent un hydrodynamisme plus important que celui du haut de plage rendant difficile le dépôt des larves. De plus, la présence d'individus adultes de cette Polychète et d'autres espèces endobenthiques tels *Mya arenaria* dans le bas de plage contribuerait à cette absence des larves par leurs actions prédatrices (Commito & Shrader, 1985; Olivier *et al.*, 1993).

A partir de l'ensemble de ces observations, nous pouvons nous demander si les larves de cette espèce possèdent la capacité de sélection active du substrat ou si, tout simplement, elles sont transportées au gré des courants. Les courants dus aux marées et aux vagues sont très puissants dans la zone de balancement des marées. De plus, les larves de 3 à 6 sétigères ne dépassent guère 500 μm et sont donc susceptibles d'être entraînées par le mouvement de la masse d'eau bien qu'elles aient une certaine capacité de déplacement. D'après les simulations de transport de particules effectuées par Côté (1991), une quantité importante de larves (considérées inertes) peut facilement atteindre la partie supérieure de la plage avec les courants de la marée montante. La sédentarisation larvaire chez cette Polychète de la zone intertidale de l'Anse-à-l'Orignal semble d'abord dépendre des grands processus hydrodynamiques influençant la répartition des particules sédimentaires. A l'échelle de la baie, nos résultats suggèrent l'incapacité des larves de 3 segments sétigères à une sélectivité active du type de sédiments. Ces observations rejoignent de nombreuses autres études qui considèrent qu'une part importante de la dispersion larvaire à grande échelle serait passive lorsque les facteurs hydrodynamiques dominent (Butman, 1987). D'ailleurs, à une échelle plus petite (≈ 400 m), Desrosiers *et al.* (1991b) ont démontré l'absence de corrélation entre le type de sédiments et les densités élevées des individus de 3 à 8 sétigères. L'ensemble de ces résultats n'excluent évidemment pas la sélectivité active de l'habitat à des échelles spatiales beaucoup plus petites comme l'ont déjà montrée Butman *et al.* (1988) chez une espèce du genre *Capitella*.

La présente étude montrent également une différence importante des densités entre le stade à 3 segments et à 6 segments sétigères. Les densités sont de 3 400 ind./m² et 350 ind./m² respectivement ce qui correspond à une variation de 90 % des effectifs. La forte mortalité des individus dans

les tous premiers stades de vie représenterait une cause probable de cet écart. A cet effet, les travaux sur le recrutement larvaire de cet Annélide (Desrosiers *et al.*, 1991b) démontrent des taux de mortalité variant de 89 à 91 % entre les stades à 3 et 8 segments sétigères. Selon ces derniers auteurs, les variations de la température à la surface des sédiments et/ou la prédation par les espèces endobenthiques expliquent une part importante de la mortalité dans les tous premiers stades. D'autres auteurs arrivent aux mêmes conclusions chez *N. virens* (Commito & Shrader, 1985) et chez d'autres espèces (Mileikovsky, 1974; Woodin, 1976; Fauchald & Jumars, 1979; Hunt, 1980). Bien que la différence entre la distribution des larves à 3 et 6 sétigères puisse être expliquée par les processus hydrodynamiques, cela n'exclue nullement une mortalité différentielle des post-larves.

En revanche, la distribution spatiale des jeunes individus n'explique pas celle des adultes (Fig. 4 D). Pour ces derniers, nous remarquons une inversion de la distribution des plus hautes densités d'individus entre le haut et le bas de la zone intertidale. Les plus fortes densités d'adultes (> 1 000 mg) coïncident avec les zones de diffusion du panache des eaux de vidange de la baie. Ces observations suggèrent une migration des juvéniles du haut vers le bas de plage qui est certainement non-reliée à la reproduction. Le déclenchement de cette phase migratoire n'a pas encore été élucidé mais selon certaines observations, il serait dépendant de la densité (Miron & Desrosiers, 1990; Caron, 1991; Miron, 1991). A partir des études sur la variabilité temporelle des structures dimensionnelles de la population, la migration se produirait à la fin d'octobre ou au début de novembre juste avant la prise des glaces (Caron, 1991).

Ce type de migration a déjà été observé chez cette Polychète (Dean, 1978). De plus, Dean (1978) signale la présence des individus nageant à la surface de l'eau pendant la phase descendante de la marée mais n'observe jamais ces mêmes individus combattant le courant de marée. Une migration des jeunes a été également observée par Bass & Brafield (1972) dans le sens inverse puisque la grande majorité de la population est subtidale sur les côtes orientales d'Angleterre. Cette observation serait due principalement à la différence de température sur les zones intertidales dans ce secteur.

CONCLUSION

Malgré la capacité natatoire des jeunes individus, l'hydrodynamisme semble jouer un rôle dans la migration des juvéniles tout comme dans la distribution des larves. Initialement, après la repro-

duction, les larves (3 segments sétigères) se retrouvent dans la colonne d'eau pendant une brève période. Incapable de combattre les courants de marées, les larves sont entraînées vers les secteurs à faible énergie en accord avec le modèle hydrodynamique couvrant-découvrant utilisé par Côté (1991). On ignore cependant si ces individus nouvellement métamorphosés sont remis en suspension dans la colonne d'eau. Par la suite, un étalement de la population vers l'est amène à la distribution des juvéniles. Ces derniers migraient vers le bas de plage mais toujours sous l'influence des processus hydrodynamiques. En effet, la répartition spatiale des adultes semble suivre les zones de diffusion du panache des eaux de vidange de la baie. L'hydrodynamisme devient probablement un des déterminants importants de la distribution spatiale de cet Annelide dans la zone intertidale. Par contre, une étude de la variabilité temporelle des distributions en fonction des processus hydrodynamiques devrait confirmer cette hypothèse.

REMERCIEMENTS – Cette étude a été réalisée avec l'aide financière du Conseil de Recherche en Sciences Naturelles et en Génie du Canada (CRSNG). Nous désirons aussi remercier les membres du laboratoire d'écologie benthique du Centre Océanographique de Rimouski pour leur entière collaboration lors de l'échantillonnage et de l'analyse des prélèvements. Nous remercions aussi le Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche qui nous a permis d'effectuer nos échantillons dans le Parc Provincial du Bic. MM A. Caron, S. Coté et G. Miron tiennent à remercier pour son support financier le Conseil de Recherche en Sciences Naturelles et en Génie du Canada (CRSNG). M. M. Olivier remercie le Programme d'Action Structurante du Ministère de l'Enseignement Supérieur du Québec pour l'aide financière accordée. Les auteurs tiennent également à remercier M^{me} J. Noël pour son travail lors de l'élaboration des figures.

BIBLIOGRAPHIE

- BANSE, K., 1986. Vertical distribution and horizontal transport of planktonic larvae of echinoderms and benthic polychaetes in an open coastal sea. *Bull. Mar. Sci.*, **39** : 162-175.
- BASS, N.B., 1970. Aspects of the ecology, behavior and life history of the polychaete *Nereis virens* Sars. Ph. D. Thesis, University of London, Department of Biology, Queen Elizabeth College, London, 343 p.
- BASS, N.B. et A.E. BRAFIELD, 1972. The life-cycle of the polychaete *Nereis virens*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **52** : 701-726.
- BAUER, R.A. et A.D. STROUD, 1978. Enhanced hydrodynamical-numerical model for near-shore processes. Rapport EPA-600/3-78-073, Environmental Research Laboratory, Corvallis, USA, 54 p.
- BELLAN, G., 1977. Contribution à l'étude des annélides polychètes de la province du Québec (Canada), 1. Les facteurs du milieu et leurs influences. *Téthys*, **4** : 365-374.
- BELLAN, G., 1978. Contribution à l'étude des annélides polychètes de la province du Québec (Canada), 2. Étude synécologique. *Téthys*, **8** : 231-240.
- BHAUD, M., D. AUBIN et G. DUHAMEL, 1981. Recrutement du substrat en larves d'invertébrés, rôle de l'hydrodynamisme. *Oceanis*, **7** : 97-113.
- BHAUD, M. et C. CAZAUX, 1982. Les larves de polychètes des côtes de France. *Oceanis*, **8** : 57-160.
- BUTMAN, C.A., 1987. Larval settlement of soft sediment invertebrates : the spatial scales of patterns explained by active habitat selection and the emerging rôle of hydrodynamical processes. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **25** : 113-165.
- BUTMAN, C.A., J.P. GRASSLE et E.J. BUSKEY, 1988. Horizontal swimming and gravitational sinking of *Capitella* sp. I. (Annelida Polychaeta) larvae : Implications for settlement. *Ophelia*, **29** : 43-57.
- CARON, A., 1991. Variations à moyenne échelle des structures démographiques de deux annélides polychètes (*Nereis virens* Sars et *Nephtys caeca* Fabricius) colonisant les zones intertidales sur la côte sud de l'estuaire maritime du St-Laurent, Québec. Mém. maîtrise, Univ. du Québec à Rimouski, 144p.
- CARON, A., G. DESROSIERS, C. RETIERE et E. HUDIER, 1993. Comparaison des paramètres démographiques des populations de *Nereis virens* Sars et de *Nephtys caeca* Fabricius selon l'orientation des baies. *Oceanologica Acta*, sous presse.
- COMMITO, J.A. et P.B. SHRADER, 1985. Benthic community responses to experimental additions of the polychaetes *Nereis virens*. *Mar. Biol.*, **86** : 101-107.
- COTÉ, S., 1991. Modélisation numérique de la circulation et identification des mécanismes de transport de l'Anse-à-l'Orignal. Mém. maîtrise, Univ. Québec à Rimouski, 160p.
- DEAN, D., 1978. Migration of the sandworm *Nereis virens* during winter nights. *Mar. Biol.*, **45** : 165-173.
- DESROSIERS, G. et J.C. BRETHERS, 1984. Étude bionomique de la communauté à *Macoma balthica* de la batture de Rimouski. *Sci. Techn. Eau*, **17** : 25-30.
- DESROSIERS, G., J.-C.F. BRETHERS, F. COULOMBE et A. JACQUES, 1980. Étude bionomique de l'endofaune benthique de substrat meuble de Saint-Fabien-sur-Mer (Québec). Univ. Québec à Rimouski, Départ. Océanogr., Cahier d'information #6, 42 p.
- DESROSIERS, G., M. OLIVIER, A. CARON, B. VINCENT, V. KOUTITONSKY et S. COTÉ, 1991a. Distribution spatiale des recrues de l'annélide polychète *Nereis virens* dans deux baies d'orientation différente. Données préliminaires et intérêt des travaux expérimentaux. *PNDR Informations*, **12-13** : 21-25.
- DESROSIERS, G., M. OLIVIER et B. VINCENT, 1991b. Variations de la densité et de la croissance des recrues de l'annélide polychète *Nereis virens* (Sars) en zone intertidale. *Can. J. Zool.*, **69** : 560-566.

- DIONNE, J.C., 1978. La Mer de Goldthwait au Québec. *Géogr. phys. Quatern.*, **31** : 61-80.
- ECKMAN, J.E., 1983. Hydrodynamic processes affecting benthic recruitment. *Limnol. Oceanogr.*, **28** : 241-257.
- ELLIOT, J.M., 1971. Some methods of the structural analysis of benthic invertebrates. *Sci. Publ. Freshwater Biol. Ass.*, **5** : 144 p.
- EL-SABH, M.I., 1988. Physical oceanography of the St. Lawrence estuary. In: Hydrodynamics of Estuaries, Bjorn Kjerfve (Ed.). CRC Press Inc., Florida, USA, Vol. II : 61-78.
- ENVIRONNEMENT CANADA, 1984. A summary of hourly weather observations, climate, normals and extremes for « Mont-Joli ». A publication of the Canadian climate programs, 44 p.
- FAUCHALD, K. et P.A. JUMARS, 1979. The diet of worms : a study of polychaete feeding guilds, *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **17** : 193-284.
- HANNAN, C.A., 1984. Planktonic larvae may act like passive particles in turbulent near-bottom flows. *Limnol. Oceanogr.*, **29** : 1108-1116.
- HEIP, N. SMOL et W. HAUTEKIET, 1974. Rapid method of extracting meiobenthic nematods and copepods from mud and detritus. *Mar. Biol.*, **28** : 79-81.
- HUNT, J.H., 1980. The importance of adult-larval interactions in determining abundance pattern of soft sediment infauna. Master Thesis, Chapel Hill, Univ. North Carolina, No. 11941, 59 p.
- KEOUGH, M.J. et B.J. DOWNES, 1982. Recruitment of marine invertebrates : the role of active larval choices and early mortality. *Oecologia*, **54** : 348-352.
- LEEDER, M.R., 1984. Sedimentology, process and product. George Allen & Unwin, London. 344 p.
- MILEIKOVSKY, S.A., 1974. Speed of active movement of pelagic larvae of marine bottom invertebrates and their ability to regulate their vertical position. *Mar. Biol.*, **23** : 11-17.
- MIRON, G., 1991. Définition et description du domaine vital et biologie comportementale chez le polychète *Nereis virens* (Sars). Thèse es science, Univ. Québec à Rimouski, Rimouski, 46 p.
- MIRON, G.Y. et G.L. DESROSIERS, 1990. Distributions and population structures of two intertidal estuarine polychaetes in the Lower St. Lawrence Estuary, with special reference to environmental factors. *Mar. Biol.*, **105** : 297-306.
- OLIVIER, M., G. DESROSIERS, C. RETIERE et J.C. BRETHERS, 1993. Variations spatio-temporelles de l'alimentation chez le polychète *Nereis virens* (Sars) en zone intertidale (Estuaire Maritime du St-Laurent, Québec). *Vie Milieu*, **43** : 1-12.
- PETHICK, J., 1984. An introduction to coastal geomorphology. Edward Arnold, 240 p.
- PETTIBONE, M.H., 1963. Marine polychaete worms of the New England region 1 : Aphroditidae through Trochochaetidae. *Bull. U. S. Natn. Mus.*, **221** : 1-346.
- PRATT, D.M., 1953. Abundance and growth of *Venus mercenaria* and *Callocardia morrhuana* in relation to the character of bottom sediments. *J. mar. Res.*, **12** : 60-74.
- REISE, K., 1985. Tidal flat ecology : an experimental approach to species interactions. Springer-Verlag, Berlin, 192 p.
- TYLER, P.A. et F.T. BANNER, 1977. The effect of coastal hydrodynamics on the Echinoderm distribution in the sublittoral of Oxwich Bay, Bristol Channel. *Estuar. cstl mar. Sci.*, **5** : 293-308.
- WEISER, W., 1959. The effect of grain size on the distribution of small invertebrates inhabiting the beaches of Puget Sound. *Limnol. Oceanogr.*, **4** : 181-194.
- WOODIN, S.A., 1976. Adult-larval interaction in dense infaunal assemblages : Patterns of abundance. *J. Mar. Res.*, **34** : 25-41.

Reçu le 25 février 1993; received February 25, 1993
Accepté le 1^{er} avril 1993; accepted April 1, 1993