



HAL
open science

ÉTHOLOGIE ET FILTRATION DE MACTRA GLAUCA (BORN)

Jean-Michel Amouroux

► **To cite this version:**

Jean-Michel Amouroux. ÉTHOLOGIE ET FILTRATION DE MACTRA GLAUCA (BORN). Vie et Milieu , 1976, XXVI, pp.21 - 30. hal-02989275

HAL Id: hal-02989275

<https://hal.science/hal-02989275>

Submitted on 5 Nov 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.

ÉTHOLOGIE ET FILTRATION DE *MACTRA GLAUCA* (BORN)

par Jean-Michel AMOUROUX

Laboratoire Arago, 66650 Banyuls-sur-Mer, France

ABSTRACT

The ethological study of *Mactra glauca* implies the elaboration of a measurement method : we have chosen the hot film probe. Some aspects of the behaviour of the siphons of the animal are defined ; we then described the pattern of the current speeds of the mouth of the exhaling siphon and measured the mean rate of filtration flow of an animal in these conditions.

INTRODUCTION

Les mollusques lamelibranches siphonnés sont représentés par un grand nombre d'espèces extrêmement abondantes dans tous les milieux marins benthiques meubles. L'éthologie de ces espèces est liée au milieu. Nous abordons le problème de la filtration en tant que système respiratoire et alimentaire. Tous ces animaux vivent enfouis dans le sédiment. L'observation de leurs réactions vis-à-vis du milieu se fait au niveau des siphons par leurs mouvements ou contractions musculaires d'une part et par les variations du débit de filtration d'autre part.

L'importance des filtreurs et de la filtration dans l'écologie et la biologie marine a toujours attiré de nombreux chercheurs. Des travaux concernant l'éthologie des mollusques lamelibranches ont été réalisés sur différents aspects de leur comportement de nettoyage de la coquille et la nutrition de *Mytilus edulis* (BENT FRIIS THEISEN, 1972) ; l'activité d'enfouissement par les vagues (BREUM, 1970), l'enfouissement et la migration d'un *Donax* (TRUEMAN, 1971). Les recherches plus approfondies

ont porté sur la filtration principalement et le taux de rétention des filtreurs compte tenu que les mesures du débit de filtration sont délicates et assez longues. De nombreuses techniques sont utilisées pour cerner ce problème. Certains auteurs ont utilisé des substances en suspension pour évaluer les débits et les taux de filtration (LOOSANOFF et TOMMERS, 1948 ; COLE et HEPPER, 1954 ; HERSH, 1960 ; DAVIDS, 1964 ; ALI, 1970 ; FOSTER-SMITH, 1975). Ils ont montré l'importance de la filtration en tant que base de la nutrition particulière et de la respiration. D'autres auteurs ont cherché une voie plus précise et plus rigoureuse en orientant leur recherche sur l'aspect technique de la mesure du débit de filtration. C'est ainsi que DRINNAN (1964), COUGHLAN et ANSELL (1964) ont essayé des canulations sur les siphons des mollusques mais considérant ce système comme traumatisant pour l'animal, McCAMMON (1965) a mis au point un système de mesure par thermistances qui ne nécessite pas de contacts avec l'animal. REISWIG (1971) a démontré la fiabilité et la précision d'un tel matériel en travaillant *in situ* sur les éponges tropicales.

NOTES ÉTHOLOGIQUES

Nous allons tout d'abord développer l'aspect descriptif du comportement et nous développerons ensuite le problème particulier de la filtration.

L'animal *Maetra glauca* Born a été choisi en raison de sa grande taille (8,8 cm \times 8,4) et du milieu particulièrement propre (Gravelle à *Amphioxus*) dans lequel il abonde. Il vit enfoui à 10 centimètres de profondeur sous la surface du sédiment. Il possède deux siphons accolés par leur base puis nettement séparés et formant un angle de 30° environ (Fig. 1).

Lorsque l'animal est enfoui, les siphons partent obliquement pour atteindre la surface de façon presque perpendiculaire ; de ce fait ils peuvent être très courbés (Fig. 1). Leur section est légèrement ovale avec une dépression latérale pour le siphon exhalant. Ils sont munis de papilles qui bordent leur orifice. Le siphon exhalant possède en plus une membrane périphérique très fine et transparente qui semble canaliser et régulariser le débit de l'eau rejetée (Fig. 2).

L'observation en plongée nous a permis de constater *in situ* que pendant certaines périodes calmes (hydrodynamisme faible) les siphons sont assez souvent visibles hors du sédiment mais dans la majorité des cas l'animal les rétracte. Cela pose le problème de la respiration et de la nutrition pendant les périodes d'enfouissement total. Placés en aquarium contenant du sédiment sableux, ces animaux s'enfouissent assez rapidement, pendant quelques heures.

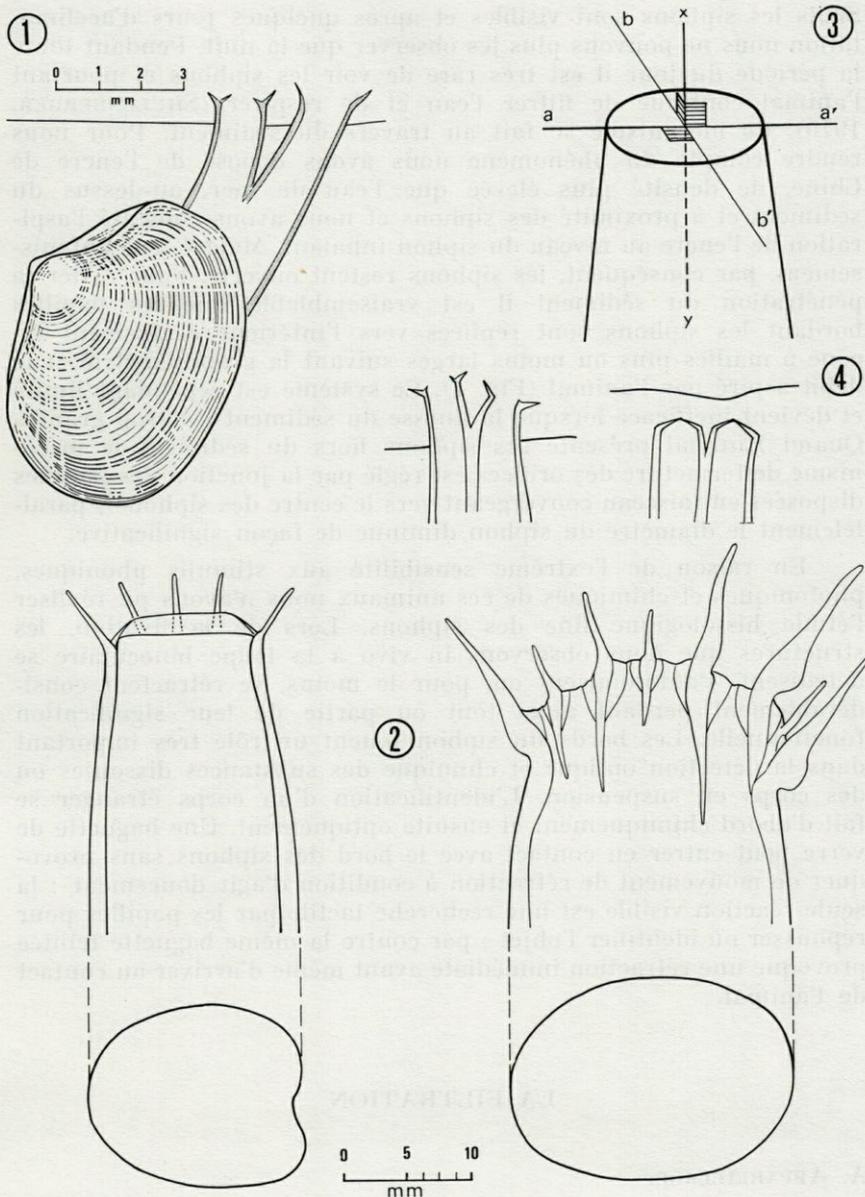


FIG. 1. — Position de *Mactra glauca* dans le sédiment : les siphons sont ouverts.

FIG. 2. — Détail des siphons : coupes longitudinale et transversale.

FIG. 3. — Schématisation d'un siphon exhalant avec les axes suivant lesquels sont mesurés les profils de vitesse.

FIG. 4. — Position des siphons par rapport au sédiment, en période de filtration.

Seuls les siphons sont visibles et après quelques jours d'acclimatation nous ne pouvons plus les observer que la nuit. Pendant toute la période du jour il est très rare de voir les siphons et pourtant l'animal continue de filtrer l'eau et de respirer (SHULENBERGER, 1970). Ce mécanisme se fait au travers du sédiment. Pour nous rendre compte du phénomène nous avons déposé de l'encre de Chine, de densité plus élevée que l'eau de mer, au-dessus du sédiment et à proximité des siphons et nous avons constaté l'aspiration de l'encre au niveau du siphon inhalant. Malgré leur enfouissement, par conséquent, les siphons restent ouverts. Pour éviter la pénétration du sédiment il est vraisemblable que les papilles bordant les siphons sont repliées vers l'intérieur et forment un cône à mailles plus ou moins larges suivant la granulométrie et le débit aspiré par l'animal (Fig. 4). Ce système est cependant limité et devient inefficace lorsque la finesse du sédiment est trop grande. Quand l'animal présente ses siphons hors du sédiment le mécanisme de fermeture des orifices est réglé par la jonction des papilles disposées en faisceau convergeant vers le centre des siphons ; parallèlement le diamètre du siphon diminue de façon significative.

En raison de l'extrême sensibilité aux stimuli phoniques, photoniques et chimiques de ces animaux nous n'avons pu réaliser l'étude histologique fine des siphons. Lors de la fixation, les structures que nous observons *in vivo* à la loupe binoculaire se détruisent, s'autotomisent ou, pour le moins, se rétractent considérablement perdant ainsi tout ou partie de leur signification fonctionnelle. Les bords du siphon jouent un rôle très important dans la détection optique et chimique des substances dissoutes ou des corps en suspension. L'identification d'un corps étranger se fait d'abord chimiquement et ensuite optiquement. Une baguette de verre peut entrer en contact avec le bord des siphons sans provoquer de mouvement de rétraction à condition d'agir doucement : la seule réaction visible est une recherche tactile par les papilles pour repousser ou identifier l'objet ; par contre la même baguette teintée provoque une rétraction immédiate avant même d'arriver au contact de l'animal.

LA FILTRATION

A. APPAREILLAGE.

Nous utiliserons pour ces mesures le montage mis au point et décrit dans une note précédente (AMOUROUX, REVAULT d'ALLONNES et ROUAULT, 1975). Il s'agit d'un système d'aquariums en eau

courante surmonté d'un dispositif de positionnement d'une sonde à film chaud. Cette sonde fonctionne comme une thermistance et joue le rôle d'un vélocimètre. L'observation est faite à l'aide d'une loupe binoculaire équipée d'un micromètre oculaire. Nous assimilerons le siphon exhalant à une paroi cylindroconique d'axe de symétrie XY dont la partie supérieure est rétrécie par une membrane souple qui délimite un cercle de centre O sur XY (Fig. 3). La sonde est placée de telle façon que son axe coïncide avec celui du siphon et sa pointe avec le centre O de l'orifice. L'enregistrement du signal émis par la sonde nous permet de mesurer le profil des vitesses suivant les plans et les axes de symétrie principaux : axe aa' suivant le plan de symétrie de l'animal, axe bb' perpendiculaire à aa', ces deux axes déterminent le plan de l'orifice du siphon et se coupent en O. L'axe longitudinal XY est perpendiculaire au plan aa'-bb' en O (Fig. 3). La sonde est déplacée de point en point suivant les divisions du micromètre oculaire de 0 à 10 c'est-à-dire de 35/100^e de millimètre entre 2 mesures consécutives. A chaque point correspond un enregistrement de débit durant 30 secondes : le niveau d'enregistrement est exprimé en Volts. La correspondance entre cette valeur et la vitesse est établie par l'étalonnage des sondes.

B. RÉSULTATS.

Suivant l'axe XY le profil des vitesses de l'écoulement de l'eau rejetée par l'animal est le suivant (Fig. 5) : vitesse élevée en O et depuis O jusqu'à une distance de 2 centimètres au-dessus en s'éloignant de O ; au-delà la vitesse décroît très rapidement. A l'intérieur du siphon les vitesses restent assez constantes jusqu'à 1 centimètre du point O. Les risques de fermeture du siphon lors d'un contact avec la sonde nous empêchent de descendre plus loin dans le siphon de l'animal (Fig. 5).

En déplaçant la sonde suivant l'axe bb' le profil des vitesses (Fig. 6) est caractéristique d'un écoulement laminaire en conduite cylindrique : partant du bord du siphon où la vitesse est nulle, elle croît progressivement pour atteindre une valeur maximale et durant une grande partie du diamètre du siphon pour diminuer progressivement de façon exactement symétrique de l'autre côté du point O et s'annuler au niveau du bord opposé.

Lorsque la sonde est déplacée suivant l'axe aa' on obtient un profil des vitesses très dissymétrique composé de deux portions de paraboles accolées suivant l'axe XY (Fig. 7 a et 7 b : courbes A, B, C, D, E).

Ainsi d'un point de vue hydrodynamique les deux axes aa' et bb' ne sont pas équivalents. Notre approximation géométrique du

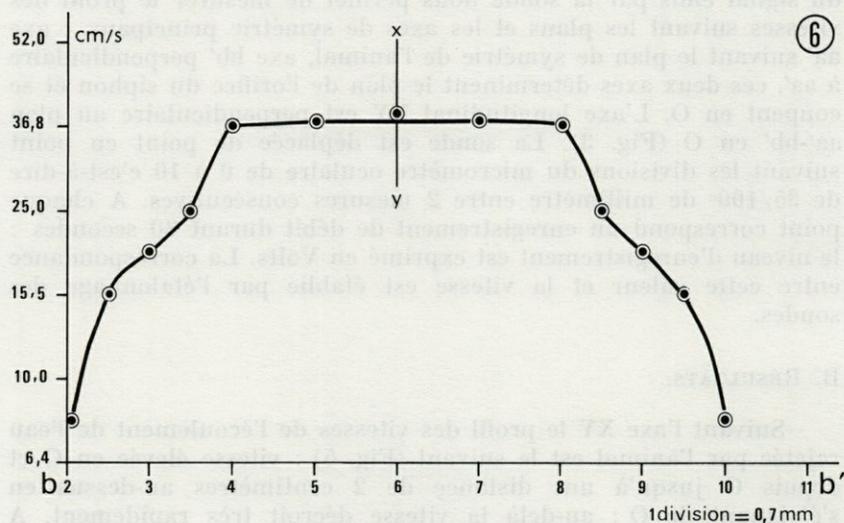
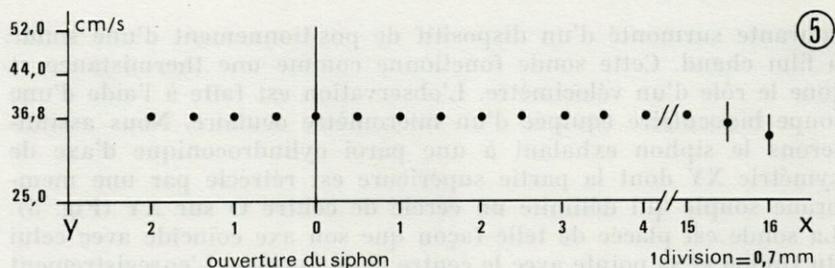
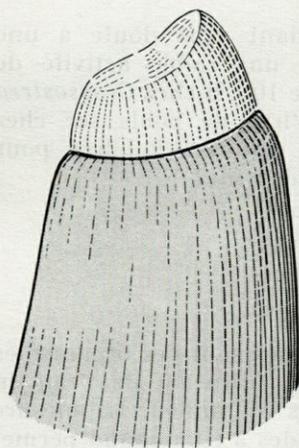
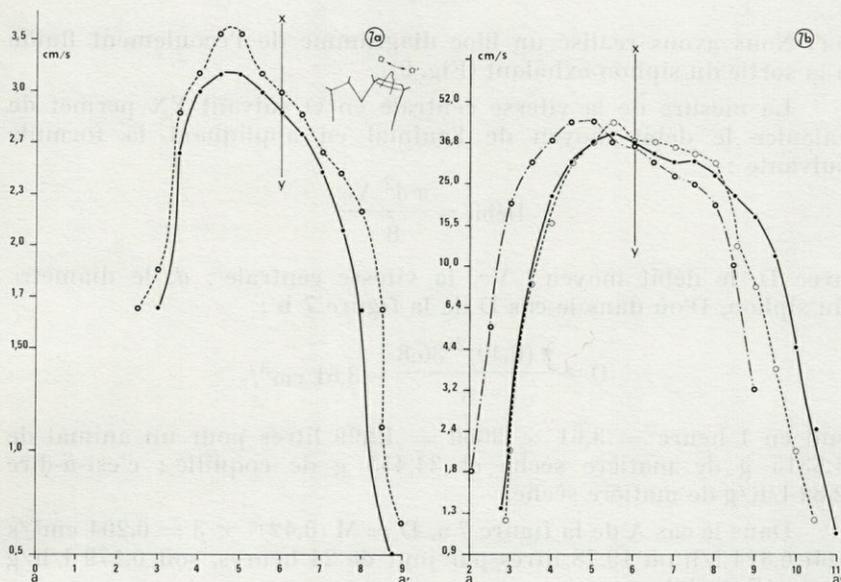


FIG. 5. — Variation de vitesse d'écoulement à la sortie du siphon exhalant suivant l'axe YX.

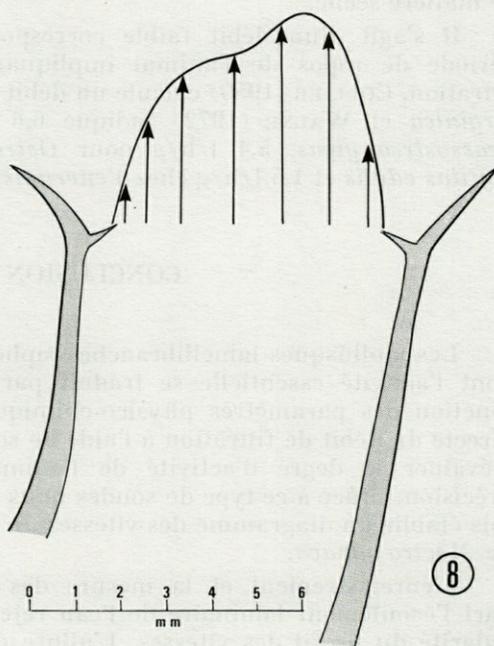
FIG. 6. — Variation de vitesse d'écoulement à la sortie du siphon exhalant suivant l'axe bb'.

siphon en tant que tube cylindro-conique n'est pas juste. En effet celui-ci est courbe et de section ovale avec une dépression du côté le plus large (Fig. 7). La courbure longitudinale du siphon crée une distorsion dans l'écoulement fluide sans provoquer de turbulence. Le rôle de la membrane fine bordant l'orifice du siphon est très important : en raison de sa très grande élasticité, elle maintient toujours l'écoulement laminaire (Fig. 8).

D'un point de vue pratique, nous pouvons placer la sonde de façon à ce que son axe coïncide avec celui du siphon (XY) mais sa position par rapport à O est beaucoup moins importante : les variations de vitesse suivant YX sont moins rapides que suivant



9



8

FIG. 7, a et b. — Profils des vitesses suivant l'axe aa' à la sortie du siphon exhalant.

FIG. 8. — Schématisation du profil des vitesses par rapport au siphon exhalant.

FIG. 9. — Bloc diagramme des vitesses d'écoulement à l'intérieur et à la sortie du siphon exhalant.

aa'. Nous avons réalisé un bloc diagramme de l'écoulement fluide à la sortie du siphon exhalant (Fig. 9).

La mesure de la vitesse centrale en O suivant YX permet de calculer le débit moyen de l'animal en appliquant la formule suivante :

$$\text{Débit} = \frac{\pi d^2 V_c}{8}$$

avec D, le débit moyen ; V_c , la vitesse centrale ; d , le diamètre du siphon. D'où dans le cas D de la figure 7 b :

$$D = \frac{\pi (0,49)^2 36,8}{8} = 3,61 \text{ cm}^3/\text{s}$$

soit en 1 heure = $3,61 \times 3600 = 12,99$ litres pour un animal de 4,6315 g de matière sèche et 34,455 g de coquille ; c'est-à-dire 2,82 l/h/g de matière sèche.

Dans le cas A de la figure 7 a, $D = M (0,42)^2 \times 3 = 0,204 \text{ cm}^3/\text{s}$ soit 0,824 l/h ou 19,78 litres par jour de 24 heures, soit 0,179 l/h/g de matière sèche.

Il s'agit d'un débit faible correspondant sans doute à une période de repos de l'animal impliquant une faible activité de filtration. COLLIER (1959) calcule un débit de 10 l/h chez *Crassostrea virginica* et WALNE (1972) indique 6,6 l/h/g de poids sec chez *Crassostrea gigas*, 5,4 l/h/g pour *Ostrea edulis* 3,1 l/h/g pour *Mytilus edulis* et 1,5 l/h/g chez *Venerupis decussata*.

CONCLUSION

Les mollusques lamellibranches siphonnés sont des organismes dont l'activité essentielle se traduit par la filtration de l'eau en fonction des paramètres physico-chimiques du milieu. La mesure directe du débit de filtration à l'aide de sondes à film chaud permet d'évaluer le degré d'activité de l'animal avec une très grande précision. Grâce à ce type de sondes nous avons pu pour la première fois établir un diagramme des vitesses au niveau du siphon exhalant de *Macra glauca*.

L'enregistrement et la mesure des vitesses a montré, d'une part l'écoulement laminaire de l'eau rejetée et, d'autre part, l'irrégularité du profil des vitesses. L'allure du spectre des vitesses est celui d'une parabole défoncée vers son sommet. Une telle déformation de l'écoulement est à lier à la courbure des siphons entre le niveau d'insertion sur le corps de l'animal et la surface du sédiment.

RÉSUMÉ

L'étude de l'éthologie de *Mactra glauca* implique la mise au point d'une méthode de mesure : nous avons choisi les sondes à film chaud. Après avoir défini quelques aspects du comportement des siphons de l'animal nous avons décrit le profil des vitesses à la sortie du siphon exhalant et mesuré le débit de filtration moyen d'un animal dans ces conditions.

ZUSAMMENFASSUNG

Die ethologische Untersuchung von *Mactra glauca* setzt die Ausarbeitung einer Messmethode voraus : wir haben einen Thermosensor (« hot film probe ») gewählt. Einige Aspekte des Verhaltens der Siphonen werden beschrieben, und im Anschluss daran wird die Verteilung der Strömungsgeschwindigkeiten am Ausgang des Exhalations-Siphos dargestellt und der mittlere Filtrationsdurchfluss eines Tiers unter Versuchsbedingungen gemessen.

BIBLIOGRAPHIE

- ALI, R. M., 1970. The influence of suspension density and temperature on the filtration rate of *Hiatella arctica*. *Mar. Biol.*, 6 (4) : 291-302.
- AMOUROUX, J.-M., M. REVAULT D'ALLONNES & C. ROUAULT, 1975. Sur la mesure directe du débit de filtration chez les Mollusques Lamellibranches. *Vie Milieu*, 25 (2 B) : 339-346.
- BENT FRIIS THEISEN, 1972. Shell cleaning and deposit feeding in *Mytilus edulis* L. *Ophelia*, 10 : 49-55.
- BREUM, O., 1970. Stimulation of burrowing activity by wave action in some marine bivalves. *Ophelia*, 8 : 197-207.
- COLE, H.A. & B. T. HEPPER, 1954. The use of neutral red solution for the comparative study of filtration rates by lamellibranches. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer.*, 20 (2) : 197.
- COLLIER, A., 1959. Some observations on the respiration of the American oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin). *Publs Inst. mar. Sci. Univ. Tex.*, 6 : 92-108.
- COUGHLAN, J. & A. D. ANSELL, 1964. A direct method for determining the pumping of siphonate bivalves. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer.*, 29 (2) : 205-213.

- DAVIDS, G., 1964. The influence of suspension of micro-organisms of different concentrations on the pumping and retention of food by the mussel (*Mytilus edulis*). *Neth. Jnl Sea Res.*, 2 (2) : 233-249.
- DRINNAN, R. E., 1964. An apparatus of recording the water-pumping behaviour of lamellibranchs. *Neth. Jnl Sea Res.*, 2 (2) : 223-232.
- FOSTER-SMITH, R. L., 1975. The effect of concentration of suspension on the filtration rates and pseudofaecal production for *Mytilus edulis* (L.), *Cerastoderma edule* and *Venerupis pullastra* (Montagu). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 17 : 1-22.
- HERSH, G. L., 1960. A method for the study of the water currents of invertebrate ciliary filter feeders. *Veliger*, 2 : 77-83.
- LOOSANOFF, V.L. & F.D. TOMMERS, 1948. Effects of suspended silt and other substances on rate of feeding oysters. *Science, N.Y.*, 107 : 69-70.
- MCCAMMON, H.M., 1965. Filtering currents in brachiopods measured with a thermistor flowmeter. *Ocean Sci. Ocean Engng*, 2 : 772-780.
- REISWIG, H.M., 1971. In situ pumping activities of tropical Demospongiae. *Mar. Biol.*, 9 (1) : 38-50.
- SCHULENBERGER, E., 1970. Responses of *Gemma gemma* to a catastrophic burrial (Mollusca : Pelecypoda). *Veliger*, 13 (2) : 163-170.
- TRUEMAN, E.R., 1971. The control of burrowing and the migration behaviour of *Donax denticulatus*. (Vivalvia, Tellinacea). *J. Zool. Lond.*, 165 (4) : 453-469.
- WALNE, P.R., 1972. The influence of current speed, body size and water temperature on the filtration rate of five species of bivalves. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 52 : 345-374.

Reçu le 9 janvier 1976.