



HAL
open science

SUR LA MESURE DIRECTE DU DÉBIT DE FILTRATION CHEZ LES MOLLUSQUES LAMELLIBRANCHES

J.-M Amouroux, M Revault d'Allones, C Rouault

► **To cite this version:**

J.-M Amouroux, M Revault d'Allones, C Rouault. SUR LA MESURE DIRECTE DU DÉBIT DE FILTRATION CHEZ LES MOLLUSQUES LAMELLIBRANCHES. Vie et Milieu , 1975, XXV, pp.339 - 346. hal-02988250

HAL Id: hal-02988250

<https://hal.science/hal-02988250>

Submitted on 4 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.

**SUR LA MESURE DIRECTE
DU DÉBIT DE FILTRATION
CHEZ LES MOLLUSQUES LAMELLIBRANCHES**

par J.-M. AMOUROUX *, M. REVAULT D'ALLONES ** & C. ROUAULT **

*Laboratoire Arago, 66650 Banyuls-sur-Mer

**Laboratoire d'Océanographie Physique du Muséum
43, rue Cuvier, 75231 Paris - Cedex 05

ABSTRACT

This paper describes the use of hot film probes for the first time in the measurement of rhythmical and non-rhythmical variations in the rate of flow of the filtration-current in lamellibranch molluscs provided with siphons. As against many other methods, the present method has the advantage of not disturbing the animals. The rate of flow thus measured for *Macra glauca* was found to be 4.5 litres/hour at 12.15 °C.

L'écophysiologie des Invertébrés filtreurs exige la connaissance qualitative et quantitative des modalités de filtration. Cette note rend compte d'une technique de mesure et d'analyse du débit par film chaud ne provoquant aucune perturbation sur le comportement de l'animal.

CHOIX DE LA MÉTHODE

Les techniques couramment employées pour évaluer les débits de filtration sont en général indirectes : elles sont basées sur la variation au cours du temps de la concentration d'une substance filtrée par l'animal, placé en milieu confiné.

D'une part ces substances modifient le rythme de filtration dans une proportion difficile à évaluer, d'autre part la méthode indirecte impose des mesures moyennes dont la précision requiert une assez longue durée d'expérience; de ce fait, elles ne permettent de mettre en évidence ni les variations rapides, ni les rythmes du débit de filtration.

Certaines méthodes directes (HOYLES, 1953; DRINNAN, 1964; DAVIDS, 1964) permettent de s'affranchir des écueils précités mais présentent un inconvénient majeur : elles nécessitent la fixation de canules sur les siphons de l'animal ce qui le place dans des conditions physiologiques anormales.

Une méthode nouvelle, utilisée pour la première fois sur les Brachiopodes (CAMMON, 1965) et reprise sur les Eponges tropicales (REISWIG, 1917) s'avère plus fiable : il s'agit de l'utilisation de fines résistances en « vélocimètres ».

La technique du film chaud, décrite ici, en est très voisine mais présente l'avantage d'être sensible à la seule composante de la vitesse parallèle à l'axe du film.

TECHNIQUE

Couramment employés en soufflerie pour les mesures de turbulence (RESSCH, 1968), les films chauds coniques sont depuis peu utilisables en milieu marin (REVAULT D'ALLONES, 1970).

Un très mince film de platine est déposé sur un support conique de 0,2 mm de diamètre de base sur 0,4 mm de hauteur; l'ensemble, recouvert d'une pellicule de quartz est maintenu à une température θ_w constante, supérieure à la température θ_f du fluide ambiant, elle-même constante lors de l'expérience. Les variations de vitesse V du fluide modifient dès lors le niveau des échanges thermiques entre le film et le milieu et, de ce fait, la tension E qu'il faut fournir au capteur pour maintenir sa température θ_w constante.

La constante de temps d'un tel appareil est très faible (de l'ordre de 10^{-3} seconde); sa résolution spatiale et sa sensibilité sont très grandes : mais, son usage nécessite un étalonnage délicat en vue de la détermination des constantes A , B et n de la loi de comportement du film, soit :

$$E^2 = (\theta_w - \theta_f) (A + B V^n)$$

Le montage consiste en un simple système micrométrique permettant de faire coïncider l'axe du capteur avec celui du siphon exhalant de

l'animal qui est enfoui dans le sable d'un aquarium maintenu à la température fixe θ_7 . Un dispositif optique fournit la mesure du diamètre du siphon exalant (Fig. 1).

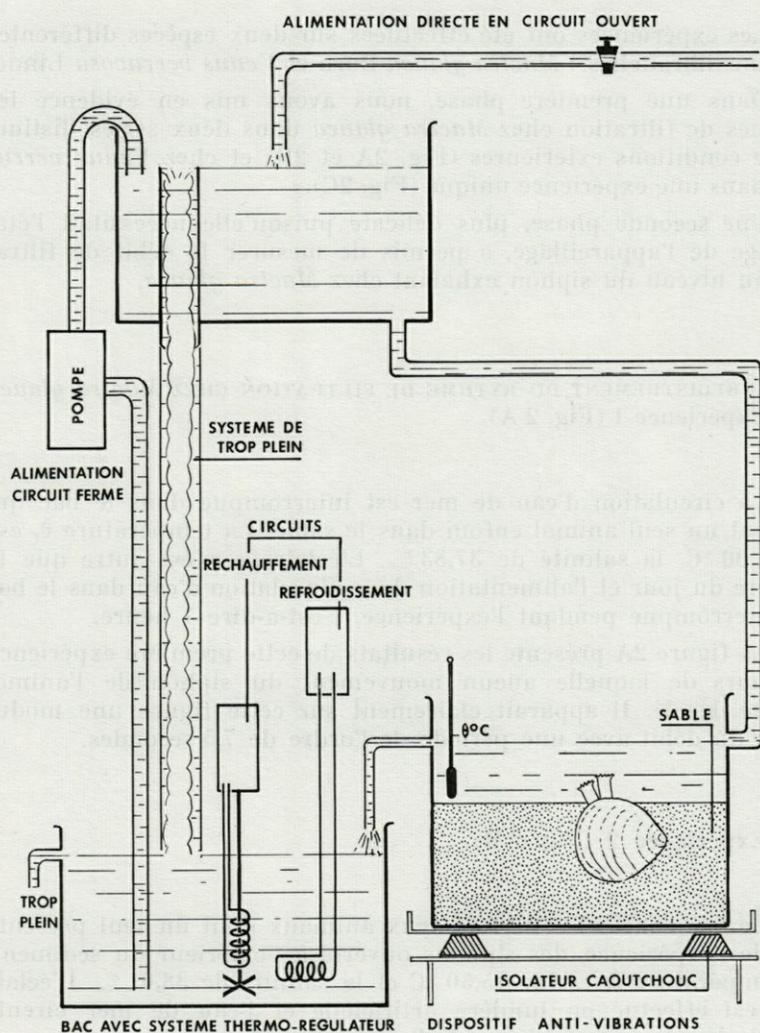


FIG. 1. — Schéma du montage utilisé pour la mesure du débit de filtration.

RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES

Les expériences ont été effectuées sur deux espèces différentes de Lamellibranches : *Mactra glauca* Born et *Venus verrucosa* Linné.

Dans une première phase, nous avons mis en évidence les rythmes de filtration chez *Mactra glauca* dans deux séries distinctes de conditions extérieures (Fig. 2A et 2B) et chez *Venus verrucosa* dans une expérience unique (Fig. 2C).

Une seconde phase, plus délicate puisqu'elle nécessitait l'étalement de l'appareillage, a permis de mesurer le débit de filtration au niveau du siphon exhalant chez *Mactra glauca*.

1°) ENREGISTREMENT DU RYTHME DE FILTRATION CHEZ *Mactra glauca* Expérience 1 (Fig. 2 A).

La circulation d'eau de mer est interrompue dans le bac qui contient un seul animal enfoui dans le sable. La température θ_r est de 17,00 °C, la salinité de 37,83 ‰. L'éclairage n'est autre que la lumière du jour et l'alimentation de la circulation d'eau dans le bac est interrompue pendant l'expérience, c'est-à-dire 1 heure.

La figure 2A présente les résultats de cette première expérience au cours de laquelle aucun mouvement du siphon de l'animal n'a été décelé. Il apparaît clairement sur cette figure une modulation du débit avec une période de l'ordre de 7,5 secondes.

Expérience 2 (Fig. 2 B).

Le bac contient cette fois deux animaux dont un seul présente lors de l'expérience, des siphons ouverts à l'extérieur du sédiment. La température θ_r est de 15,50 °C et la salinité de 38,01 ‰. L'éclairage est effectué en lumière artificielle et l'eau de mer circule dans le bac lors de la durée de l'expérience (1 heure).

Nous avons pu, lors de cette deuxième expérience, observer l'expulsion régulière de fécès ou de pseudo-fécès (avec une périodicité de l'ordre de 65 sec). L'animal était nourri avec une culture

de chlorelles. Chaque pic du graphique correspond à l'expulsion de ces « pelotes » de suspensions produites par l'animal, que l'on peut par ailleurs aisément observer à l'œil nu, ou mieux à la loupe binoculaire.

2°) ENREGISTREMENT DU RYTHME DE FILTRATION SUR *Venus verrucosa* (Fig. 2 C).

Le bac contient 3 animaux, la température est de 19 °C, la salinité de 38,30 ‰, l'éclairage s'effectue en lumière artificielle l'eau de mer circulant dans le bac. L'expérience dure 1 heure et demie.

L'amplitude des fluctuations de tension qui apparaissent sur la figure 3 n'est pas suffisamment significative, eu égard au bruit de fond de l'ensemble expérimental, pour autoriser une quelconque analyse. Les données précédentes ne représentent que la variation relative de la vitesse de filtration, aussi dans une dernière phase de notre travail nous avons cherché à connaître la valeur absolue de la filtration. Cette mesure de débit est effectuée sur *Macra glauca*.

L'eau de mer circule dans le bac pendant l'expérience. La température est de 12, 15 °C, la salinité de 36,8 ‰. L'éclairage s'effectue à la lumière artificielle.

Aucune variation notable du débit n'a pu être décelée pendant la durée de la manipulation (soit 15 minutes), ce qui permet de calculer aisément le débit moyen sur la base d'une unique valeur.

Déduite de la courbe d'étalonnage du film, la vitesse mesurée au centre du siphon vaut 11,5 cm/sec.

Si l'on adopte un profil de vitesse parabolique dans le « conduit cylindrique » que constitue le siphon de diamètre $d = 5,25$ mm, le débit D se calcule aisément, soit :

$D = \Pi d^2 Vc = 1,25 \text{ cm}^3/\text{sec} = 4,5 \text{ l par heure ou } 108 \text{ litres/jour,}$
en supposant une filtration continue.

Le choix d'un profil parabolique, valable en régime laminaire établi sur une longueur de l'ordre de 50 diamètres, se justifie partiellement par l'allure laminaire du régime de vitesse. Il est pourtant évident que l'écoulement ne peut en aucune manière être exactement similaire au profil théorique.

Cette valeur ne peut être considérée que comme moyenne par rapport aux résultats d'expériences réalisées par d'autres cher-

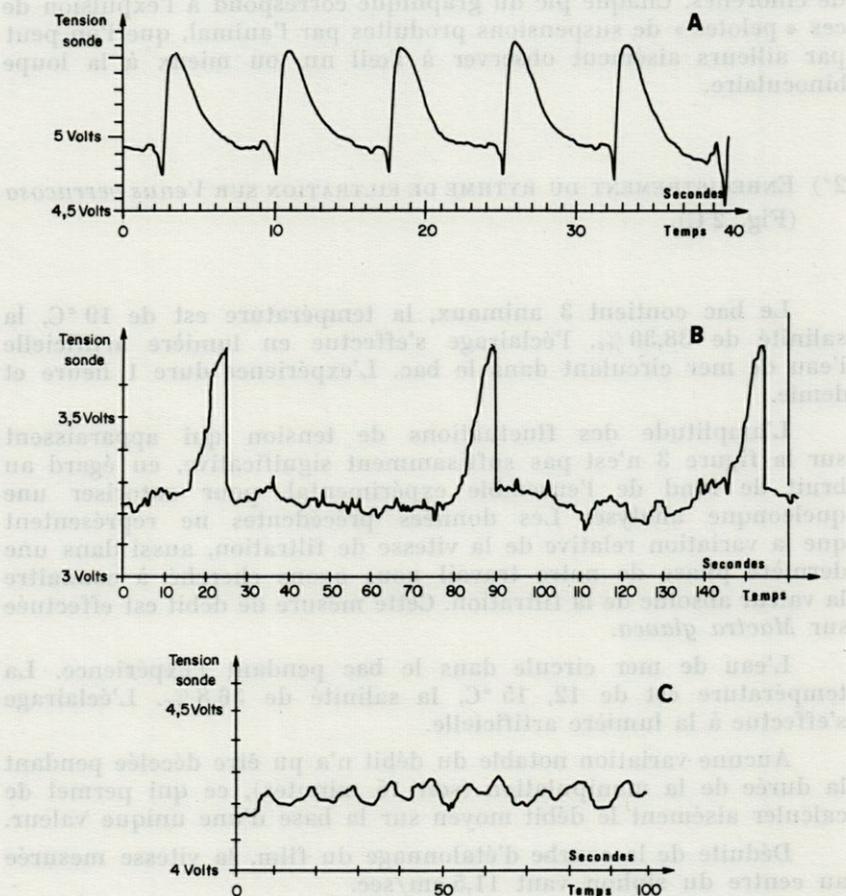


FIG. 2. — A : *Mactra glauca*, variation au cours du temps de la vitesse du courant d'eau au niveau du siphon exhalant. B : *Mactra glauca*, variation au cours du temps de la vitesse du courant d'eau au niveau du siphon exhalant en présence d'une suspension de chlorelles. Chaque pic majeur correspond à l'expulsion d'un fécès (ou d'un pseudofécès). C : *Venus verrucosa*, variation au cours du temps de la vitesse du courant d'eau au niveau du siphon exhalant.

cheurs sur d'autres espèces. COLLIER (1959) calcule le débit de filtration d'une *Ostrea* soit 10 litres par heure et VAHL (1973) indique 0,5 à 4 litres par heure pour un *Cardium edule*. Ces chiffres obtenus par la méthode d'épuisement d'une culture d'algues en suspension varient en fonction de la taille de l'animal, de la température et de la quantité d'eau circulant dans l'aquarium (WALNE, 1972) ainsi que de nombreux autres paramètres physico-chimiques.

CONCLUSIONS

Par ce mode d'expérimentation, nous avons voulu démontrer qu'il était possible d'aborder l'étude quantitative de la filtration chez les Mollusques Lamellibranches Siphonés en laissant l'animal dans des conditions physiologiques normales.

Un certain nombre de points devront être interprétés : la signification de la variation de vitesse de l'écoulement au niveau du siphon et les caractéristiques des rythmes propres à chaque espèce.

Le matériel de mesure utilisé devant être préalablement étalonné, il convient de souligner l'importance de cette opération afin d'obtenir des mesures dont la rigueur ne puisse être contestée.

RÉSUMÉ

Ce travail décrit pour la première fois l'utilisation des sondes à film chaud pour la mesure des variations rythmiques ou non rythmiques du débit de filtration chez les Mollusques Lamellibranches Siphonés. Contrairement à beaucoup d'autres méthodes, celle-ci a l'avantage de ne pas perturber les animaux. La mesure du débit obtenue chez *Macra glauca* est de 4,5 litres par heure à 12,15° centigrade.

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit beschreibt erstmals die Benützung von Warmfilm-Sonden zur Messung rhythmischer oder unrythmischer Schwankungen des Filtrier-Durchflusses bei mit einem Siphon ausgestatteten Lamellibranchiern. Die Methode hat, im Gegensatz zu vielen anderen Methoden, den Vorteil, die Tiere nicht zu stören. Die Durchflussmenge bei *Macra glauca* beträgt 4,5 Liter pro Stunde bei 12,15°.

BIBLIOGRAPHIE

- COLLIER, A., 1959. Some observations on the respiration of the american oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin). *Publs Inst. mar. Sci. Univ. Tex.*, 6 : 92-108.
- 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. J. Sea Res.*, 2 (2) : 233-249.
- DRINNAN, R. F., 1964. An apparatus of recording the water-pumping behaviour of lamellibranchs. *Neth. J. Sea Res.*, 2 (2) : 223-232.
- HOYLE, G., 1953. Spontaneous squirting of an Ascidian *Phallusia mamillata* Cuvier. *J. mar. biol. Ass. U. K.*, 31 : 541-562.
- MCCAMMON, H. M., 1965. Filtering currents in brachiopods measured with a thermistor flowmeter. *Ocean Sci. News*, 2 : 772-780.
- REISWIG, H. M., 1971. In situ pumping activities of tropical Demospongiae. *Mar. Biol.*, 9 (1) : 38-50.
- RESCH, F., 1968. Etudes sur le fil chaud et le film chaud dans l'eau. *Thèse Doct. Ingénieur, Fac. Sci. Marseille.*
- REVAULT D'ALLONES, M., 1970. Etude et mise au point des méthodes de mesures à film chaud de la turbulence dans l'eau de mer. *Thèse 3^e cycle, Fac. Sci., Paris VI.*
- VAHL, O., 1973. Porosity of the gill, oxygen consumption and pumping rate in *Cardium edule* (L.) Bivalvia. *Ophelia*, 10 (2) : 109-118.
- 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 7 février 1975