

ACTIVITÉ MÉCANIQUE COMPARÉE DES HUITRES PORTUGAISES ET DES CIONES, EPIBIONTES

par A. LE BORGNE-DAVID

De prime abord, il peut sembler aberrant de mettre en parallèle deux organismes aussi différents, tant sur le plan morphologique que systématique. En fait, il existe entre eux des rapports de nature diverse. D'une part, les ciones sont épibiontes des huîtres et leur développement est tel parfois, que les mollusques d'élevage sont en quelque sorte étouffés sous leur masse (RAIMBAULT, 1964 ; DAVID, 1971). D'autre part, ces deux types d'organismes sont filtreurs et les mécanismes mis en jeu par les uns et les autres pour capter la matière nutritive au sein du même milieu sont très voisins ; si bien que l'on peut envisager des relations trophiques étroites entre eux.

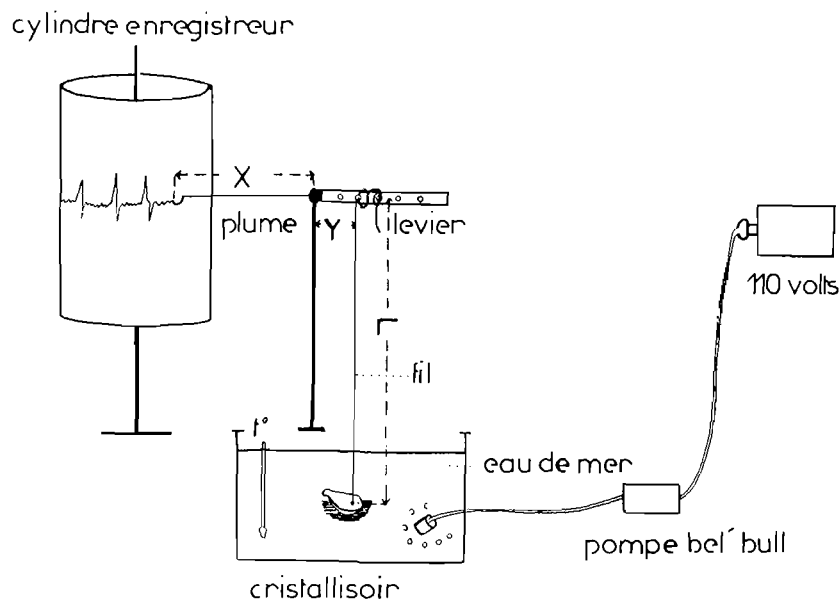


FIG. 1. — Dispositif d'enregistrement des mouvements des valves d'huîtres.

L'activité mécanique considérée sera les mouvements des valves de la coquille dans le cas des huîtres et les contractions du corps dans celui des ciones. Elle est mise en évidence de la manière suivante.

1. - Méthode d'enregistrement (1).

a) *Huîtres* (*Crassostrea angulata*, LMK.).

Sur le bord libre (opposé au crochet) de la valve supérieure, on fait adhérer un fil de lin fin, en coulant un peu de cire à cacheter. Ce fil est attaché à un levier, en relation avec une plume enregistreuse se déplaçant devant un cylindre noirci à la fumée (fig. 1). La valve inférieure est encastrée dans un bloc de pâte à modeler, fixé à un cristallissoir contenant de l'eau de mer bien oxygénée.

(1) Nous remercions vivement M. le Dr AUBERT grâce auquel cet enregistrement a été fait (Laboratoire de Physiologie, Université de Provence, Marseille).

Pour chaque tracé on note :
la température et la salinité de l'eau de mer dans laquelle se trouve l'animal,
la vitesse de rotation du cylindre,
la distance de la plume à l'axe (x) et de l'axe au fil (y), la longueur de ce dernier (L).
Grâce à ces données, on peut calculer l'amplitude et la durée d'une contraction.

b) *Ciones* (*Ciona intestinalis*, LINNÉ).

La plume enregistreuse est reliée par l'intermédiaire d'un fil de lin à une pince posée sur le corps de l'animal qui est enveloppé d'une tunique molle et non plus d'une coquille calcaire.

La pince peut aussi être placée dans le siphon buccal aspirant l'eau et les éléments en suspension. Cependant, ce procédé semble traumatiser l'ascidie qui s'affaiblit très vite et meurt. En conséquence, nous avons essayé également un nœud coulant autour du corps de l'organisme.

2. - Résultats.

a) *Huîtres*.

Pour caractériser les mouvements des valves, nous avons suivi la classification de GALTSOFF (1964), qui en a déterminé cinq types principaux chez *Crassostrea virginica*, désignés par les cinq premières lettres de l'alphabet.

Type A. Mouvements d'une huître non perturbée.

Type B. Mouvements d'une huître affectée par les métabolites qui s'accumulent dans une eau stagnante, mal aérée ou contenant de grandes quantités d'œufs et de sperme d'huître.

Type C. Comportement provoqué par de petites doses de vitamines, de sucre et de sperme d'huître injectées dans la cavité palléale de l'animal.

Type D. Mouvements d'une huître dont l'excitabilité du muscle adducteur des valves est diminuée par la présence, dans l'eau, de substances toxiques ou par le changement brutal des conditions physiques du milieu.

Type E. Comportement typique de la ponte d'une femelle.

HIS (1970) ayant étudié l'émission des gamètes chez l'huître portugaise et son comportement sous des conditions d'asphyxie (types B et E), nous n'avons envisagé que les trois autres types de ces mouvements : A, C et D.

Type A.

Les trois tracés que nous avons choisis comme les plus représentatifs du type A, peuvent paraître à première vue fort différents ; mais ceci tient à la vitesse de rotation du cylindre qui n'est pas la même en A_1 , A_2 et A_3 (fig. 2). En fait, dans chaque cas, l'animal se trouve dans des conditions normales. Il filtre activement et, ce faisant, oxygène ses branchies et collecte sa nourriture.

Après chaque ouverture, le muscle adducteur se décontracte lentement. Il existe une sorte de périodicité du mouvement (en A_3 par exemple : 4'30", 2'40", 3'30", 3'31"). L'amplitude de la contraction est variable : 3'6" en A_1 , 4'7" en A_2 . Lorsque les valves sont entrebaillées (A_3) de petits mouvements répétés tendent à les refermer sans toutefois atteindre l'occlusion (b) et (c). On peut penser que l'activité du muscle adducteur règle l'intensité de la filtration et l'ajuste aux besoins immédiats de l'huître.

Type C.

Il se produit en fonction de changements favorables du milieu. Du tétramin finement broyé (N) étant ajouté à l'eau de mer, on constate, après un temps de latence de dix secondes, une augmentation de la fréquence et de l'amplitude des rythmes (fig. 2 C). Pendant quarante-huit secondes, il semble qu'il y ait une sorte de stimulation des fibres du muscle adducteur se traduisant sur le tracé par des battements valvaires rapides.

Pour GALTISOFF (1964), ce comportement est provoqué, nous l'avons dit, par de petites doses de sperme d'huître, de vitamines et de sucre injectées entre les valves, dans la cavité palléale. Le tétraméthylène contient des vitamines mais en vingt secondes, il est peu probable qu'elles soient assimilées; il se peut que la nourriture apportée à l'huître joue par elle-même le rôle d'une substance excitatrice.

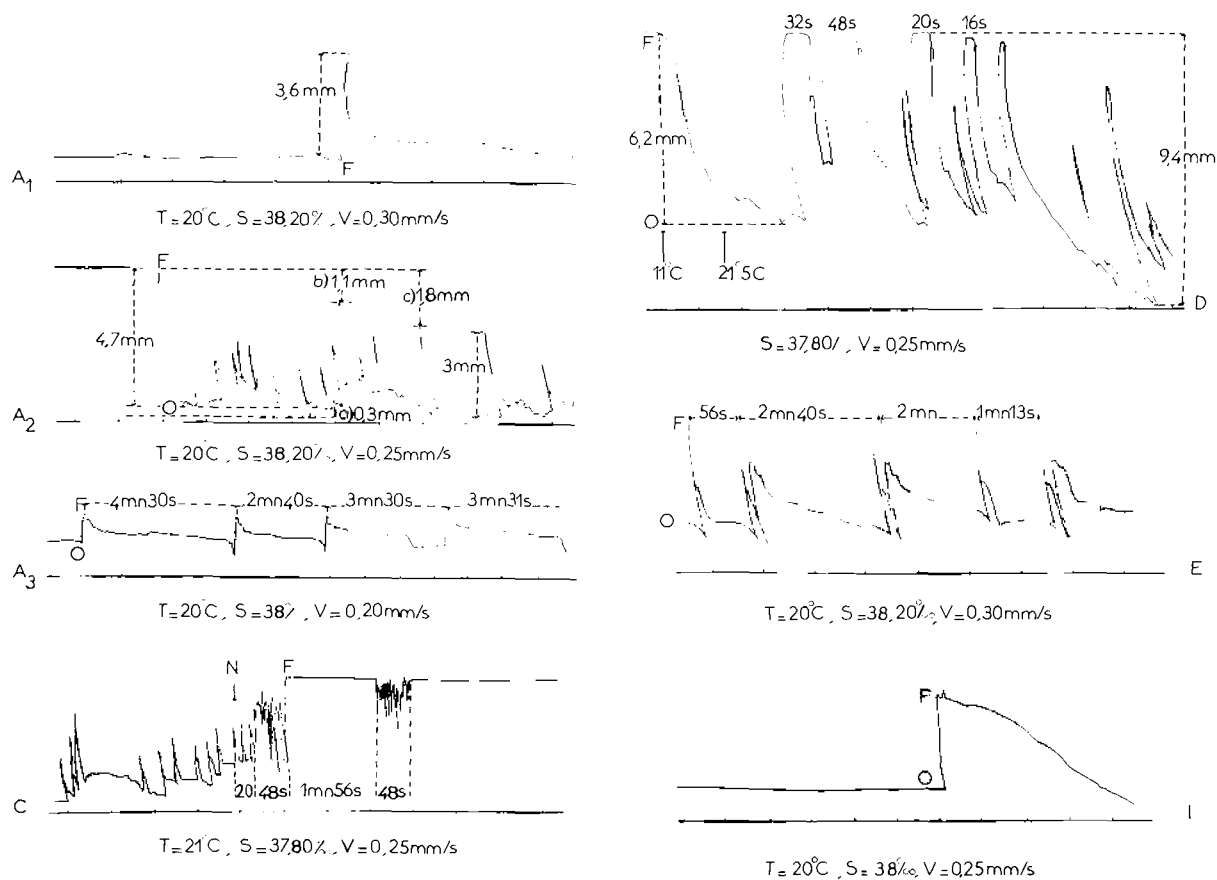


FIG. 2. — A.B.C.: enregistrements des mouvements des valves d'huîtres (O: ouverture, F: fermeture des valves, N: nourriture); D: mouvements en fonction d'une augmentation de la température de l'eau ambiante (tracé correspondant au type D de GALTISOFF, 1964); E: mouvements d'une huître n'ayant pas filtré depuis 3 jours; F: effet d'un choc brusque sur la table d'enregistrement.

Après une occlusion d'1 mn 56' les rythmes très rapides reprennent pendant quarante-huit secondes, mais, si leur durée est la même que celle des premiers mouvements accélérés enregistrés, ils n'atteignent pas leur amplitude: 1 mn 2' contre 3 mn 2'. Pendant cette nouvelle filtration, l'huître semble apprécier la qualité de l'eau. Elle peut aussi avoir capté des particules en suspension. On peut se demander si ces phases d'inactivité, constatées après chaque période de rythmes rapides, ne sont pas dues à la digestion des microorganismes ingérés par le mollusque.

Type D.

Il se manifeste notamment en cas de modifications défavorables des facteurs physiques du milieu. L'animal a été prélevé dans un bac d'élevage où la température était de 11°C et placé brusquement dans le cristalliseur d'expérimentation où un thermomètre indique 21°5 C. Le mollusque subit donc une augmentation brutale de température et réagit en essayant de s'adapter aux conditions nouvelles. En effet, 10 minutes après les rythmes en dents de scie (fig. 2 D), l'ouverture des valves, qui n'était que de 6,2 mm au début du tracé, atteint 9,4 mm. Notons

que cette amplitude d'ouverture des valves de 9,4 mm est la plus forte que nous ayons observée dans nos tracés.

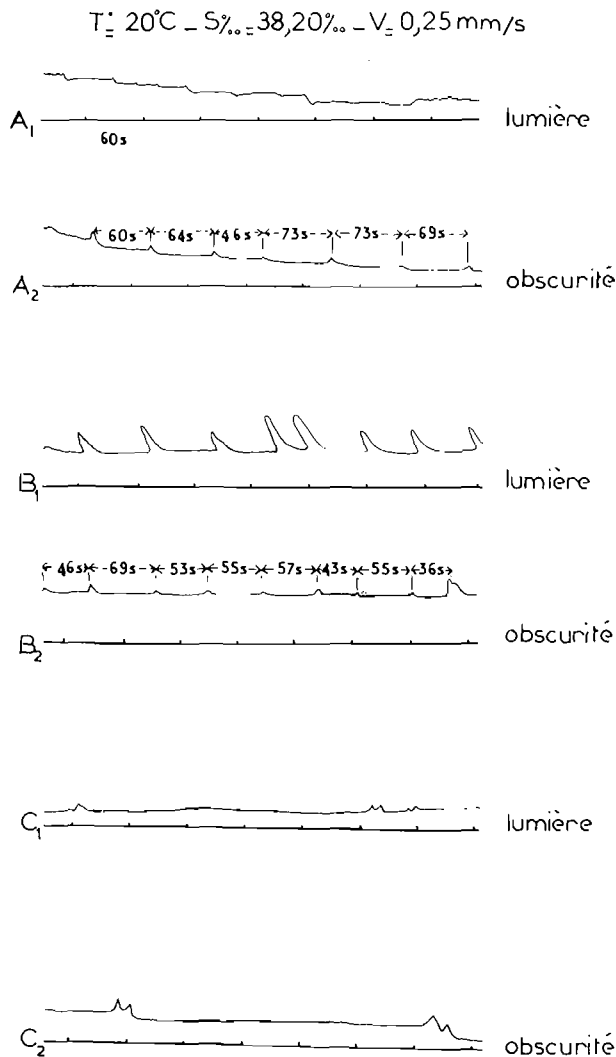


FIG. 3. — Contractions normales du corps des ciones.

b) Ciones.

Chez les ciones, nous pouvons dégager deux types principaux de contractions. Les unes paraissent se produire lorsque l'organisme se trouve dans les conditions normales, les autres lorsqu'il est soumis à des stimuli.

1. - Contractions normales.

La diversité des trois couples de tracés de la figure 3 tient au fait qu'ils ont été enregistrés selon des modalités différentes :

A₁ et A₂, la pince reliée à la plume enregistreuse repose sur le corps de l'animal ;

B₁ et B₂, la pince est placée dans le siphon buccal ;

C₁ et C₂, la même plume est fixée à un nœud coulant passé autour du corps.

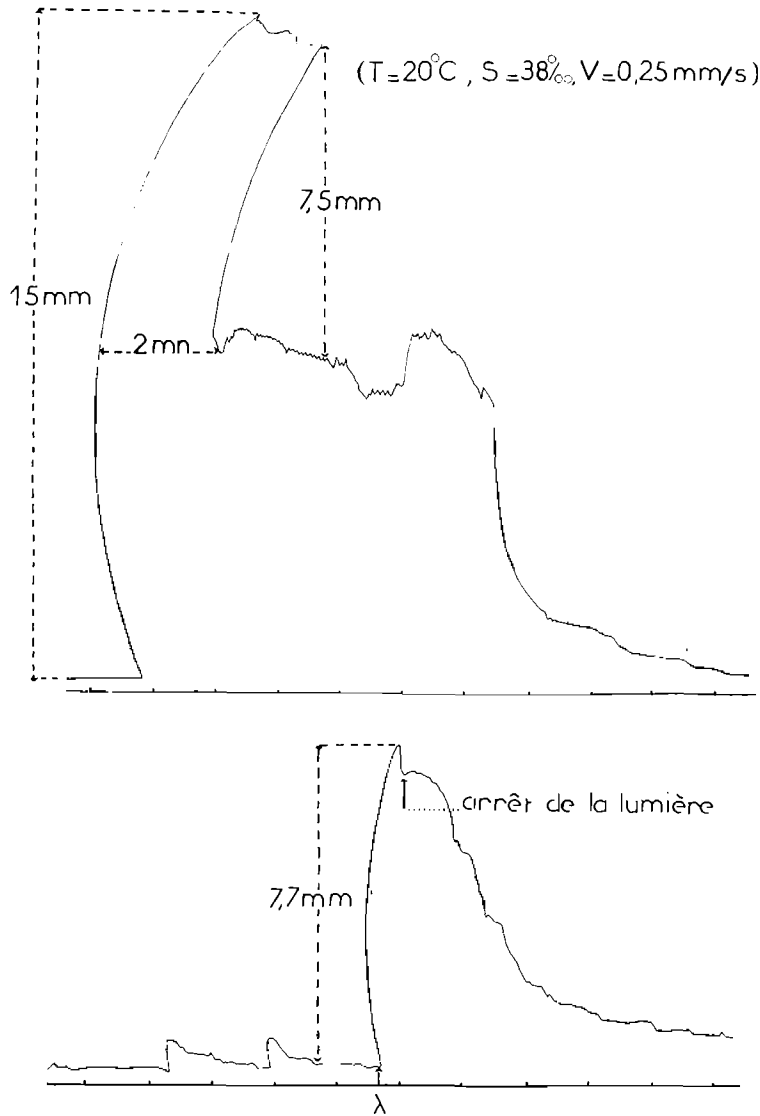
Dans chaque couple, un des tracés a été obtenu à la lumière et l'autre à l'obscurité.

Il nous a paru intéressant d'enregistrer les mouvements d'une huître restée à l'air libre pendant trois jours. En effet, les coquillages vendus sur les marchés sont privés d'eau pendant quelque temps et l'on pourrait penser qu'il s'affaiblissent ; or, s'ils retrouvent les conditions du milieu naturel, au bout d'un temps convenable, ils semblent accélérer le débit de l'eau dans leur cavité palléale. On constate une double contraction, puis un relâchement progressif des fibres musculaires du muscle adducteur (fig. 2 E).

Le dernier tracé (fig. 2 F) indique que ces lamelibranches doivent être sensibles aux ébranlements mécaniques. En effet, un objet lourd tombant sur la table d'enregistrement, une porte claquant brusquement sous l'effet d'un courant d'air, provoquent une fermeture brutale des valves qui s'entr'ouvrent ensuite peu à peu.

Les nombreux enregistrements que nous avons effectués nous permettent de penser que l'huître est capable de filtrer au moins dix heures par jour. A ce propos, les données des auteurs varient beaucoup : NELSON (1921) indique 20 h / 24 h entre 22°C et 25°C pour *Crassostrea virginica*, HOPKINS (1931) 20 h / 24 h entre 5°C et 17°C pour *Ostrea lurida*. Quoi qu'il en soit, ces animaux sont très actifs et ne semblent pas présenter de rythmes nyctéméraux. Nous avons pu constater qu'ils filtraient aussi bien à l'obscurité qu'à la lumière, à condition que cette dernière ne soit pas trop intense, puisque la mortalité des coquillages en bassins peut être provoquée par un soleil ardent (BOURY, 1928 ; LADOUCE et LE DANTEC, 1954). Nous verrons qu'il n'en est pas de même pour les ciones qu'il faut protéger des radiations solaires et de toute autre source lumineuse, en général.

Les tracés A_1 et B_1 , obtenus à la lumière du jour, sont d'aspect plus tourmenté que ceux enregistrés à l'obscurité. En effet, dans ces derniers, les contractions sont pseudorythmiques ; elles se produisent en moyenne toutes les minutes en A_2 et toutes les 53 secondes en B_2 . La sensibilité des ciones à la lumière tient à plusieurs causes, d'une part, elles possèdent des taches ocellaires



Action de la lumière (λ)

FIG. 4. — Contractions de forte amplitude du corps des ciones (en haut), action d'une particule nutritive effleurant la couronne de tentacules du siphon oral (en bas).

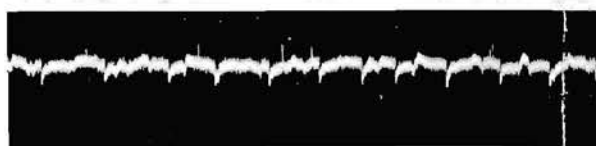
très sensibles aux radiations lumineuses, au nombre de huit sur le siphon buccal et de six sur le siphon cloacal, d'autre part, l'animal est très transparent et « il est probable que l'influence de la lumière est directe et n'a pas besoin de l'intermédiaire d'un organe photosensible pour agir sur sa physiologie » (PÉRÈS, 1942). S'il en est vraiment ainsi, l'on saisit mieux l'écologie de ces tuniciers vivant dans les endroits sombres (sous les coques de bateaux, dans les cavités des rochers, sur les coquilles des mollusques immergés).

2. - Contractions de forte amplitude.

Elles se produisent par exemple chaque fois que l'on ajoute à l'eau du cristallin où se trouve l'animal, du tétramin finement broyé (fig. 4). Il arrive qu'une particule, plus grosse que les autres, effleure la couronne de tentacules du siphon oral. Or, le contact de ces organes avec des éléments trop volumineux provoque un réflexe de fermeture du siphon cloacal et entraîne des contractions rapides et de forte amplitude qui permettent à l'ascidie d'expulser l'indésirable (HECHT, 1918 et FLOREY, 1953 cités par FÉNAUX, 1968). Toutefois, ces mouvements sont décrits par HOYLE (1953) comme rythmique et spontanés, alors que nos enregistrements montrent une forte contraction suivie d'un tracé normal. Les contractions amples se déclenchent aussi sous certaines excitations lumineuses.



_ stimulation lumineuse d'une vingtaine de secondes -



..temps de latence de 5 secondes..



-----accélération du rythme pendant 8 secondes-----

FIG. 5. — Implantations de microélectrodes dans le ganglion neural du cione

Pour tester la photosensibilité des ciones, nous les avons soumises à de fortes intensités lumineuses (lampe de 500 w, à 40 cm de l'organisme, pendant 20 s). La réaction est alors dix fois plus forte qu'une contraction normale (7,7 mm contre 0,7 mm). Les fibres musculaires se relâchent ensuite peu à peu.

Cette réaction des ascidies à la lumière est particulièrement bien mise en évidence par implantation de micro-électrodes.

3. - Implantation de micro-électrodes.

Une micro-électrode est introduite dans le ganglion neural (1). Les potentiels sont recueillis par un oscillographe et photographiés à l'aide d'une caméra dont le film se déroule à la vitesse de 2,5 cm/s (fig. 5). Le laboratoire étant obscur, on éclaire brusquement l'animal pendant une vingtaine de secondes (trait continu sur le tracé). Après un temps de latence de cinq secondes, on constate une activité importante des cellules nerveuses dont le rythme de décharge est trois fois plus rapide que celui enregistré à l'obscurité.

Les ciones sont donc très photophobes. Ceci explique qu'elles semblent trouver des conditions écologiques optimales dans l'élevage des huîtres suspendues aux barres, immergées entre moins un et moins trois mètres, des parcs de l'étang de Thau où la lumière est atténuée du fait de cet étagement en profondeur.

c) Observations comparées.

Il est intéressant de comparer les mouvements des valves de la coquille d'une huître et les contractions du corps d'une cione, en opérant à même température, même salinité, même vitesse de rotation du cylindre et en gardant les mêmes valeurs pour x, y et L. On constate que, dans les conditions normales, les contractions du muscle adducteur de la coquille sont plus amples que celles des fibres musculaires de l'ascidie, mais les pseudo-rythmes sont peut-être plus rapides chez cette dernière. En admettant que cette légère accélération des mouvements chez la cione puisse compenser la plus grande amplitude d'ouverture et de fermeture des valves chez l'huître, les vitesses de filtration de ces deux organismes peuvent devenir compétitives. S'il en est ainsi, on comprend quelle action néfaste directe exerce un développement exhubérant de ces ascidies dans un élevage d'huîtres.

(1) Nous remercions vivement M. MEI, chercheur au CNRS de Marseille (Laboratoire de physiologie), qui a bien voulu mettre au point ces techniques très délicates.

Ce travail a été effectué au Laboratoire de Biologie animale (Plancton), Université de Provence-Marseille, sous la direction de Madame FURNESTIN.

BIBLIOGRAPHIE

- BOURY (M.), 1928. — Remarques sur la mortalité des Huîtres. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **1** (2) : 99-101.
- DAVID (A.), 1971. — Relations trophiques entre le plancton, les huîtres d'élevage et les ciones, épibiontes (étang de Thau). — *Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches marit.*, n° 201 : 1-13.
- FENAUX (R.), 1968. — Le mécanisme alimentaire chez les Tuniciers. — *Année biol.*, sér. 4, **7** (7-8) : 345-368.
- GALTSOFF (P.), 1964. — The American Oyster — *Crassostrea virginica* G. — *Fish. Bull.*, **64** : 1-457.
- HIS (E.), 1970 a. — L'émission des gamètes chez l'huître portugaise (*Crassostrea angulata* LMK). — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **34** (1) : 17-22.
- 1970 b. — Comportement de *Crassostrea angulata* LAMARCK sous des conditions d'asphyxie. — *Ibid.*, **34** (2) : 189-194.
- HOYLE (G.), 1952. — The reponse mechanism in ascidians. — *J. mar. biol. Assoc. U.K.*, **31** (2) : 287-305.
- LADOLUCE (R.) et LE DANTEC (J.), 1954. — Importance de l'oxygène dissous dans l'eau des bassins ostréicoles. — *Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches marit.*, **14** : 1-9.
- PERES (J.M.), 1942. — Note préliminaire sur un organe nouveau de *Ciona intestinalis*. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° 828 : 1-6.
- RAIMBAULT (R.), 1964. — Croissance des huîtres atlantiques élevées dans les eaux méditerranéennes françaises. — *Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches marit.*, **216** : 1-10.