

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES XYLOPHAGES MARINS

par P. DESCHAMPS

Cette étude sur la biologie des organismes marins perforants a été faite en grande partie à la station océanographique de La Rochelle : l'utilisation du radeau de la station, installé à poste fixe à la base sous-marine de « La Pallice », a facilité l'expérimentation.

Les bois immergés sont attaqués dans cette région par des mollusques Térénidés (*Teredo navalis* L.) et par de petits crustacés amphipodes ou isopodes (Cheluras et limnoriars); tous ces organismes sont très abondants.

Nous exposerons ailleurs les travaux qui sont plutôt du domaine de la physiologie; cette note résume les résultats de recherches sur :

I. — La morphologie des coquilles (variation microscopique et macroscopique, entre les différentes espèces et à l'intérieur d'une espèce).

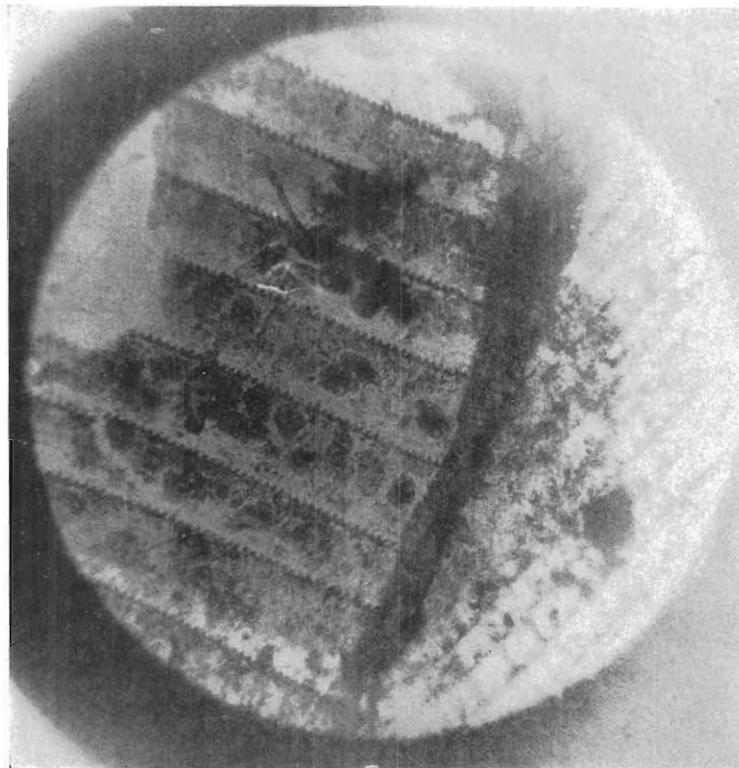


FIG. 1 — *Teredo navalis* : aspects des denticulations. Partie antérieure et moyenne

II. — L'écologie et la biologie des organismes (croissance — périodes de ponte — et de transport — affinité pour les diverses essences).

III. — Quelques réactions de comportement en fonction du milieu.

I. — MORPHOLOGIE DE LA COQUILLE.

La systématique des mollusques Téréridinides est basée en grande partie sur la morphologie des palettes, mais souvent l'on ne peut assurer que les coquilles et les palettes recueillies à l'intérieur d'un morceau de bois proviennent d'une même espèce.

Il arrive fréquemment, surtout dans les régions tropicales, que plusieurs espèces cohabitent. Les organismes se décomposent : seules la coquille et les palettes subsistent sans aucune liaison, d'où une source d'erreur et de confusion — pour la description des espèces.

Nous avons recherché sur les coquilles des différentes espèces les variations morphologiques qui apparaîtraient les plus utiles pour les différencier : à cet égard, il nous a semblé que la technique des moulages de surface pouvait faciliter l'étude microscopique. Les techniques utilisées ont été brièvement exposées au Congrès de l'A.F.A.S. (Poitiers, juillet 1954). Nous procédons par badigeonnage au pinceau d'une matière plastique dissoute (solvant : acétone pour le rhodoïd « et le siccoïd », ou éther pour le collodion). Les moulages obtenus par



FIG. 2. — *Teredo nautilus*. Aspect de l'animal.

badigeonnage au pinceau d'un monomère de résines méthacryliques, déjà rendu visqueux par action du peroxyde de benzoïle et de la chaleur, puis chauffé à l'étuve vers 100°, donne de très bons résultats, étant donné la rétraction (fig. 1). La coquille peut, si on le désire, être détruite par l'acide chlorhydrique qui n'attaque pas le moulage.

Celui-ci a l'avantage d'être plan et transparent : on obtiendra donc de meilleures photographies avec la certitude de conserver les dimensions (longueurs et angles approximativement).

Les coquilles des mollusques Térédinides ne recouvrent que la partie tout à fait antérieure du corps. Le reste du manteau forme cependant un manchon calcaire, seuls les siphons sont laissés libres de revêtement calcaire (fig. 2).

On distingue, pour chaque valve de la coquille, une partie antérieure, une partie moyenne, une partie postérieure qui porte une oreille; celle-ci varie aussi de forme et de disposition (fig. 3 et fig. 4).

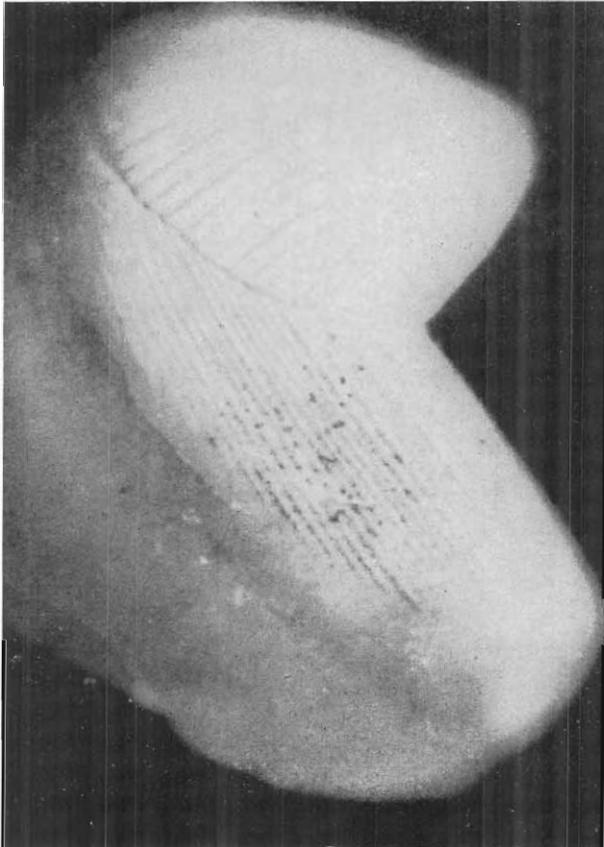


FIG. 3. — Coquille de Taret, environ 1/2 cm
Aspect des stries d'accroissement

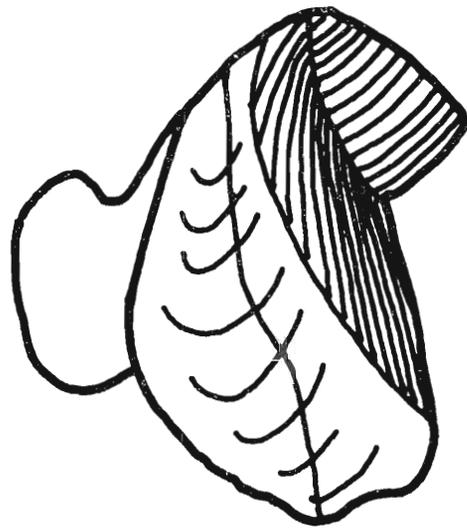


FIG. 4. — Différentes parties d'une coquille de mollusques Térédinides. De droite à gauche :
Partie antérieure de la coquille — stries horizontales.
partie moyenne antérieure — stries verticales.
partie postérieure et médiane de la partie moyenne — stries courbes.
partie postérieure ou oreillette

La partie antérieure et la partie moyenne, dans sa région antérieure, forment des « anneaux » (1) dont le bord porte les fines denticulations qui servent d'outil de perforation, le pied en forme de ventouse, assurant un point fixe.

Etude de la morphologie des stries d'accroissement.

L'intervalle séparant les stries d'accroissement varie, notamment en fonction des espèces. Sur une même coquille, les variations apparaissent généralement faibles.

(1) Le nombre de ces anneaux augmente régulièrement en fonction de l'âge des individus, il peut varier en fonction des conditions du milieu (température, salinité, etc.).

Nous remercions MM. RANSON et ADAM qui nous ont permis d'étudier, à ce point de vue, les collections du Muséum de Paris et du Muséum Royal de Belgique.

Nombre de stries par m/m

| | |
|---|----|
| Réf. : <i>Teredo navalis</i> : (10 par m/m). | |
| <i>Teredo pedicellata</i> Quatrefages | 20 |
| <i>Bankia Martensi</i> Stempel | 20 |
| <i>Bankia Stuchburyi</i> Leach | 16 |
| <i>Bankia sp.</i> (Nossi-Bé) | 10 |
| <i>Teredo navalis</i> Linné | 10 |
| <i>Teredo norvegica</i> Spengler | 8 |
| <i>Bankia fimbriata</i> | 7 |

Les stries de *Teredo clava corniformis* Gmelin sont tout à fait remarquables par leur écartement : 1,2 m/m. Cette coquille provient de Karikal.

On retrouve dans le groupe des *Bankia* des variations comparables de l'intervalle qui sépare ces stries. Nous avons mesuré cet intervalle, soit sur les moulages de surface, soit en utilisant un oculaire micrométrique : pour un *Bankia minima*, il est d'environ 0,03 m/m avec des denticulations de 0,01 m m, chez *Bankia badigaensis* Roch : 0,06 m/m, denticulations : 0,015 m/m.

Des stries serrées et des dents fortes peuvent expliquer une plus grande aptitude à la perforation.

Th. MONOD signale, par exemple, un morceau de Ronier attaqué dans la région de Dakar. Un morceau du même bois immergé dans le bassin de La Pallice n'a montré qu'une petite attaque par *Teredo navalis* (une seule coquille de 3 m/m). D'après Th. MONOD, c'est *Teredo pedicellata* (Quatrefages) qui avait attaqué ces bois. La différence des espèces peut expliquer la différence des attaques.

Des différences notables apparaissent également dans l'orientation de l'empreinte des denticulations de la partie moyenne. Les deux espèces de Guyane, par exemple, recueillies dans un morceau de Manbarclack — que le Centre Technique Forestier tropical a eu l'amabilité de nous confier — ont des empreintes très différentes.

Voici quelques mesures effectuées sur les moulages indiquant les variations de l'intervalle pour une même coquille en 1/100 m/m :

- Teredo navalis* : 18, 12, 18, 16, 13, 14, 14, 12, 12, 17, 10, 14, 11, 12, 10, 10, 12.
- Teredo norvegica* (Spengler) : 12, 15, 15, 18.
- Teredo senegalensis* (Blainville) : 10 à 15.
- Teredo malleolus* (Turton) : 20.
- Bankia* (Nossi-Bé) : 11.
- Bankia sequarensis* (Koch) : 10.
- Teredo megotara* (Hanley) : 17.

Voici d'autres mesures, effectuées sur des photographies de moulages de surface, pour les espèces :

Bankiella (Bankia minima) Blainville, du Cap Lopez, coquilles provenant des collections du Muséum et déterminées par Th. MONOD, et *Bankia badigaensis* (Côte d'Ivoire).

Pour *Bankia minima* dont les dimensions sont de l'ordre de 3 m/m, les « stries » d'accroissement » ne sont pas parallèles, bien qu'à peu près équidistantes.

La largeur de l'intervalle varie du bord antérieur à la limite de séparation de la région antérieure et moyenne (de 0,03 à 0,05 m/m).

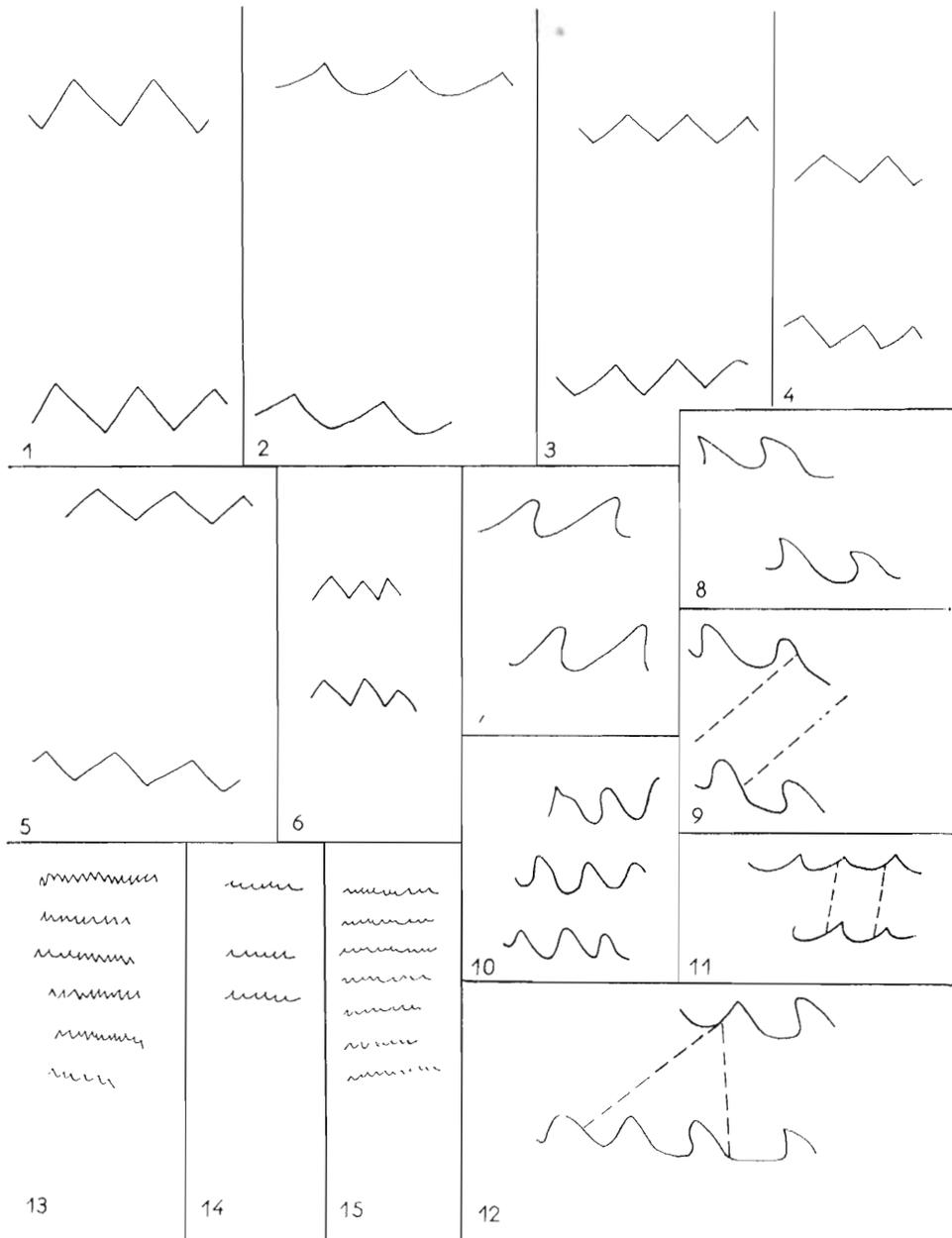


FIG. 5. — N^{os} 1-6 : Aspect des denticulations de la partie antérieure. Décalque de photographies de mou-
lages avec l'objectif à immersion, et même grossissement (250) pour les espèces suivantes : 1 — *Teredo*
norvegica. 2. — *Teredo senegalensis*. 3. — *Teredo navalis*. 4. — *Teredo pedicellata*. 5. — *Teredo malleolus*.
6. — *Bankia badigaensis*.

N^{os} 7-12 : Aspect des denticulations de la partie moyenne, grossissement (250 environ) 7 et 9. —
Teredo navalis. 8. — *Teredo sp.* (Black mangrove, Australie); 10 et 11 — *Teredo sp.* (Guyane). 12. —
Bankia sp. (Nossi Bé).

N^{os} 13-15 : Aspect des denticulations de la partie antérieure, montrant les différences de l'inter-
vale entre les stries. Grossissement (50 environ). 13 *Teredo norvegica*, 14. *Teredo senegalensis*, 15
Teredo pedicellata.

Les « stries » de la région moyenne sont bien parallèles et équidistantes.

L'intervalle entre deux stries est de 0,03 m/m en moyenne pour *B. minima* et de 0,06 m, m pour *B. badigaensis*. Pour *Bankia badigaensis* l'intervalle des stries de la région antérieure varie de 0,06 à 0,09 m/m.

Il n'y a pas de rapport entre la dimension des dents et celles de l'intervalle.

Voici des mesures indiquant le nombre d' « anneaux d'accroissement » dans un intervalle de 3/4 ou 1/2 m/m pour les coquilles d'une même espèce (fig. 5) :

Teredo navalis :

a) 6, 5, 5, 6, 5, 4, 6, 5, 6, 5, 6, 5, 4, 6, 5, 7, 4 dans 3/4 de m m :

b) 4, 3, 3, 5, 5, 5, 4 dans 1/2 m, m.

Teredo utriculus :

a) Marseille : 4, 5, 5, 7 dans 3/4 de m/m ;

b) *Teredo norvegica* (chenal d'Audenge) : 4.

Teredo pedicellata : de 9 à 13 ;

Bankia sp. (Nossi-Bé) : 10, 10, 11, 12, 13, 9, 9, 12, 11, 11 pour 3/4 de m m

Note.

Les variations sont très faibles pour les coquilles de *Bankia* sp. (Nossi-Bé). Pour des espèces telles que *Teredo navalis* (La Pallice) ou *T. utriculus* (Marseille) qui sont vraisemblablement soumises à des variations de milieu plus considérables, les stries peuvent être plus ou moins serrées lorsqu'une coquille s'accroît, on peut observer une succession d'anneaux plus serrés.

Sur une même coquille, le nombre de stries a passé, pour 3/4 de m/m, de 6 à 3 et de 5 à 7 ; mais il n'a pas encore été possible d'affirmer la généralité du phénomène, que l'on peut pour le moment expliquer par l'influence du milieu.

Etude des espèces dans la région de La Rochelle.

D'après l'examen des coquilles dont nous avons pu recueillir un grand nombre, c'est l'espèce *Teredo navalis* qui est largement dominante dans la région de La Rochelle, comprenant le Bassin de La Pallice, le Bassin des Yachts à la Rochelle, la Baie de l'Aiguillon.

Ce point mérite d'être signalé, car dans l'estuaire de la Gironde, les appontements en azobé ont, au contraire, été attaqués par *Teredo norvegica* (ou *utriculus*) comme l'ont montré les palettes que nous avons pu recueillir (Pointe de Grave) ; de même dans le Bassin d'Arcachon.

On constate d'ailleurs des variations de la morphologie de la coquille qui portent sur les dimensions et la position de l'oreillette postérieure.

Cependant, au village des Minimes, en face de La Rochelle, nous avons recueilli (il est vrai, dans les membrures en chêne d'une épave) une coquille mesurant 1,5 cm qui possédait de 60 à 70 stries. C'est plus que n'en comporte *Teredo navalis* et les caractères des denticulations se rapportent à *Teredo norvegica*, sans ambiguïté. A l'île d'Aix, dans des bois (il est vrai, flottés), nous avons recueilli une coquille et des palettes de *Teredo norvegica*. Le tube cloisonné était également caractéristique. *Teredo norvegica* peut donc exister dans la région de La Rochelle : il a d'ailleurs été signalé, en 1920, à Brest.

Teredo utriculus serait, d'après MOLL, une forme méridionale de *Teredo norvegica*. Elle est connue dans la Gironde. Nous n'avons pas distingué les deux formes ici.

Teredo pedicellata a été signalée par RANCUREL, à La Rochelle et à Dinard, mais il ne faut pas en faire une espèce dominante dans la région de La Rochelle. De toute façon, il est préférable de se référer au bois de bouchots ou aux éprouvettes que l'on a pu immerger, qu'aux épaves qui peuvent transporter des espèces qui ne sont pas locales. MOLL a indiqué que les conditions de vie les plus favorables pour *Teredo navalis* se trouvaient dans la Mer du Nord. Il apparaît en tout cas que cette région lui convient.

Teredo norvegica peut être importé et se développe également sur place. *Teredo pedicellata* est sans doute une espèce méridionale.

Variation de la forme des coquilles.

MILLER, observant différents lots de coquilles recueillies en divers points, constata des variations de la forme pour les *Teredo navalis*, comme on en observe chez d'autres lamel-libranches. Il attribue ces variations à une influence du milieu. BARTSCH, au contraire, qui étudia la variation de forme des palettes, paraît y voir une variation héréditaire et même le fait de l'existence d'espèces différentes.

D'après MOLL, la question ne serait d'ailleurs pas définitivement tranchée. Nous avons donc mesuré les coquilles que nous avons recueillies en divers points de la côte rochelaise et établi des courbes de fréquence des valeurs des rapports, en utilisant les formules indiquées par MILLER, ou d'autres rapports dont la variation nous est apparue de grande amplitude. Il est évident que si l'influence du milieu est faible, et si une seule espèce est présente, on doit obtenir une courbe unimodale. Ce n'est pas le cas à La Rochelle : les valeurs les plus grandes du rapport dimension de l'oreillette postérieure/dimension de la partie moyenne mesurée sur la coquille correspondant à *Teredo norvegica*.

Le rapport distance séparant le sommet de la coquille du bord inférieur de la partie postérieure/distance séparant le bord supérieur de la coquille au milieu de l'oreillette postérieure, nous a paru subir de grandes variations, soit à l'intérieur d'une même espèce, soit d'une espèce à une autre. Pour un lot de coquilles recueillies sur un bois flotté dans la Baie de l'Aiguillon, on constate généralement une position extrêmement basse de l'oreillette. L'écartement des stries, mesuré par moulage de surface des coquilles, correspond bien à *Teredo navalis* ; comme il s'agit d'un bois flotté, aucune précision ne peut être donnée sur l'influence du milieu et il s'agit, selon toute vraisemblance, d'une variation intra-spécifique.

D'ailleurs, dans les lots de coquilles examinées à La Pallice, on constate aussi quelques variations. Le plan de l'oreillette antérieure peut être orienté différemment par rapport au plan de symétrie des valves. Chez quelques individus, il peut être orienté vers l'extérieur.

Dans ce cas, il n'y a pas là d'influence du milieu puisqu'il s'agit de coquillages de la même provenance ; il y aurait donc aussi des variations individuelles, indépendantes de l'influence du milieu.

Dans les coquilles de La Pallice, on peut constater aussi chez certains individus un abaissement du milieu de l'oreillette postérieure et un plus grand développement de cette oreillette.

Variation de la forme des palettes.

Nous n'avons pas constaté, pour les palettes, de variations aussi considérables que

celles indiquées par BARTSCH et qu'il rapportait à des espèces différentes. Cependant, on observe sur les coquilles de la Baie de l'Aiguillon des déviations du pédicule (fig. 6).

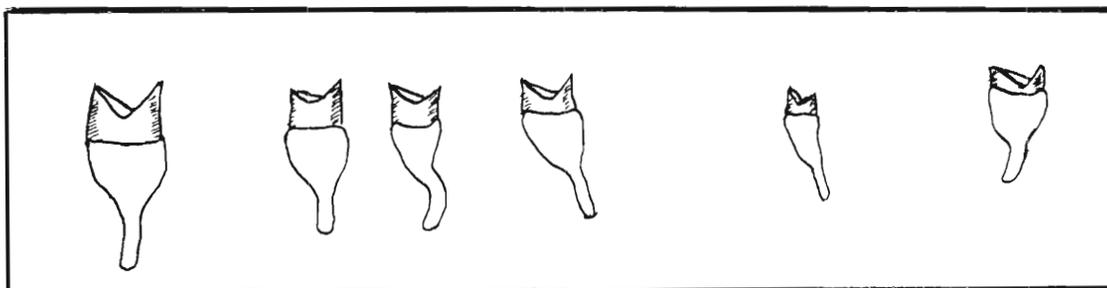


FIG. 6. — Schéma de palettes déformées

Variations autres que celles de la coquille.

Nous avons d'ailleurs constaté d'autres variations se rapportant, soit au tube calcaire entourant la partie du manteau extérieure à la coquille, soit à certaines pigmentations observées sur les siphons.

Le tube — sécrétion calcaire du manteau — peut présenter une épaisseur plus ou moins grande. Voici, à cet égard, un tableau montrant les différences d'épaisseur trouvées : les tubes de l'île Madame, ou les tubes recueillis à Villerville (Calvados), sont particulièrement épais, et à l'intérieur d'un même morceau de bois on trouve toujours sensiblement la même épaisseur. Il peut y avoir évidemment des variations spécifiques.

| <i>Tarets recueillis à :</i> | <i>Épaisseur du tube calcaire :</i> |
|------------------------------|-------------------------------------|
| Villerville | 0,60 mm |
| Ile Madame | 0,56 mm |
| Esnandes | 0,12 à 0,18 mm |
| La Pallice | 0,19 à 0,20 mm |

A Villerville (Calvados), l'identification est difficile, les coquilles et les palettes étant rarement intactes par suite du séjour dans la vase. En 1955, cependant, nous avons recueilli *Teredo navalis* vivant.

Nous avons, en outre, observé le fait suivant sur les manchons calcaires entourant les parties du manteau non recouvertes par la coquille :

Les individus vivant dans des bois facilement attaqués par les crustacés (sapin blanc) et dont la surface se désagrège jusqu'à ce que le manchon calcaire soit directement au contact avec de l'eau, ont la face du manchon située vers l'eau plus épaisse que l'autre face. On savait que le manteau pouvait régénérer un manchon calcaire détruit. Il suffit de briser un petit morceau sans déchirer le manteau pour constater sa régénération dans les aquariums du laboratoire, mais il nous paraît curieux que, suivant les conditions, l'épaisseur puisse varier. On pourrait admettre que certains stimuli (contact direct avec l'eau) augmentent la sécrétion du liquide extrapalléal dont la protéine calcaïfne forme par précipitation du calcaire la calcite du manchon. YONGE a constaté des formations calcaires autour de siphons qui n'étaient plus libres dans l'eau de mer.

Le fait qu'il se produise des cristaux de calcite (signalés par STOJKOVSKY) et non d'ara-

gonite, corrobore l'hypothèse de l'inhibition par l'eau de mer d'une anhydrase carbonique. On peut ainsi émettre l'hypothèse d'une action chimique de l'eau de mer sur le complexe diastatique qui aboutit à la précipitation du calcaire, mais la sensibilité du manteau paraît là encore jouer un rôle.

Coloration apparaissant sur les siphons.

Il peut arriver que certains siphons présentent des taches colorées (F. ROCH l'avait déjà signalé). Dans la région de La Rochelle, nous n'avons observé ces colorations que chez les individus du Bassin de La Pallice. Ceux de la Baie de l'Aiguillon sont peu pigmentés.

Les siphons d'individus vivant dans les éprouvettes en sapin en 1954 à La Pallice l'étaient. Des taches sont apparues en 1955, de nouveau, dans des éprouvettes en chêne et en sapin. Une influence de la nature de l'essence est donc peu probable. Au microscope, ces taches apparaissent localisées selon les épaisissements des siphons.

Le pigment nous paraît devoir être rapproché de celui existant chez les Pholades. Cette coloration est signalée également dans la région de San Francisco, où *Teredo navalis* s'est répandu vers 1921. Dans la région de La Rochelle, cette coloration est loin d'être générale. Les individus accueillis dans la Baie de l'Aiguillon paraissent peu colorés.

II. — ECOLOGIE.

Les périodes de ponte et la croissance dépendent des conditions de température. En effet, en chauffant les aquariums, on peut généralement obtenir des pontes au delà des périodes qui existent dans les conditions naturelles. Il y a donc des variations selon la position géographique. D'ailleurs, à San Francisco, on ne signale pas de larves pendant l'hiver ; il y en aurait, par contre, à Plymouth. A La Rochelle, d'une manière générale (dans le Bassin de La Pallice) la ponte, bien que répartie sur une période très étendue, n'a pas lieu en hiver.

Nous avons pu recueillir des larves en diverses périodes de l'année, provenant d'animaux en aquarium. Deux procédés ont été utilisés : extraction par dissection du manteau des larves en incubation, ou centrifugation de l'eau de l'aquarium. Elles n'ont vécu que quelques jours.

On ne peut pas évidemment tirer de ces expériences de conclusions certaines sur la durée exacte de vie nageuse. Les larves sont très sensibles aux conditions de milieu, qui sont bien artificielles en aquarium.

Par les deux procédés que nous avons indiqués, nous avons pu obtenir des larves aux dates suivantes : 10 novembre 1953, 22 juin 1952, juin 1953, 15 septembre 1954.

La durée d'incubation étant de deux semaines et les individus vivant depuis peu de temps dans l'aquarium, on peut supposer que ces larves seraient également venues à éclosion à ces dates, dans les conditions naturelles.

Les dernières éclosions, pour l'année 1954, auraient donc eu lieu fin novembre, et les premières en juin.

Un examen périodique du plancton à La Tremblade (effectué par le laboratoire de l'Institut des Pêches) a permis de déceler des larves le 2 mai.

Voici les chiffres obtenus :

Dimensions maxima des coquilles :

a) Dans le chêne :

| | |
|----------------------------|--------|
| du 5/VI au 11/XII/53 | 5 mm |
| du 18/VII au 18/III | 6 mm |
| du 18/VII au 20/IX | 6 mm |
| du 18/VII à oct. 53 | 7,5 mm |

b) Dans le sapin :

| | |
|-----------------------------|--------|
| du 30/VII au 19/IX/53 | 3,7 mm |
| du 30/VII au 11/XII | 4 mm |
| du 11/V au 11/XII | 6,5 mm |
| taille maximum | 8,2 mm |

Des éprouvettes d'essences différentes ont été également immergées en même temps, l'indication de la densité d'infestation permet de déterminer les possibilités d'infestation de chaque essence.

Voici quelques-uns de nos résultats :

| Essences | Dates d'immersion | Nombre de galeries par dm ² | Attaques des crustacés | Galeries | |
|-------------------------|----------------------|--|--|---------------|----------------|
| | | | | Largeur (m/m) | Longueur (cm.) |
| Chêne | X/1954 — 29/IX/55 | 2 | très petites plages | 5 | 17 |
| | | | | 7 | 12 |
| | | | | 3 | 3 |
| Hêtre | 11/VI/55 — 29/IX/55 | 8 | traces d'attaque | 6 | 17,5 |
| | | | | 6 | 12 |
| | | | | 5 | 9 |
| Pin | 11/VI/55 — 29/IX/55 | 7 | attaqué par les crustacés sur 1 cm. de profondeur | 3 | 7 |
| | | | | 7 | 19,5 |
| | | | | 6 | 9,5 |
| | | | | 3 | 5,5 |
| Epicéa | 11/XI/55 — 29/IX/55 | 5 | id. | 7 | 16,5 |
| | | | | 5,2 | 9,5 |
| | | | | 6 | 11,5 |
| | | | | 4 | 4,5 |
| | | | | 6 | 13,5 |
| Pinus Merkussi | | | très forte attaque | 8,5 | 24 |
| Kaya ivorensis (acajou) | 30/VI/54 — 1/X/54 | 3 | pas d'attaque la 1 ^{re} année quelques plages la 2 ^e | 4 | 3,6 |
| Samba | 30/XI/54 — 1/X/54 | 10 | id. | | |
| Sapin blanc | 30/VII/53 — 16/IX/53 | 16 à 40 | plages | | |

Période de transfert pour les petits Crustacés.

Limnorias et Cheluras.

La biologie des petits crustacés, amphipodes et isopodes, est différente.

Ce sont, au contraire, les adultes qui se transportent d'un morceau de bois attaqué vers un bois sain. Les jeunes crustacés ne quittent pas immédiatement les galeries où ils sont nés.

Il semble plus certain d'utiliser pour les expériences des éprouvettes de bois ayant déjà subi des attaques de crustacés et déjà perforées.

Voici quelques résultats d'observations :

Sapin déjà très attaqué :

du 5/III/53 au 29/III/53 : aucun crustacé fixé ;

du 11/V/53 au 3/VII/53 : une centaine de cheluras et de limnorias.

Cependant, des éprouvettes de sapin blanc, immergées le 1^{er} octobre 1953 et examinées le 7 février 1954, montrent en tous les cas de nouveaux cheluras.

Des éprouvettes de sapin blanc, d'autre part, immergées du 30 juillet au 16 septembre, présentent déjà de nombreuses galeries de limnorias.

Les attaques ont lieu par plaques, certaines surfaces du bois étant indemnes. Les bryozoaires arborescents et les botrylles qui sont déjà fixés peuvent expliquer cette répartition : mais on pourrait penser aussi à un phénomène de gréganisme, environ la moitié de la surface paraît attaquée. Dans les régions attaquées, on compte environ 5 galeries indépendantes au cm² : donc 250 galeries au dm² environ.

Nous avons également observé des éprouvettes du 2 février au 29 avril ; du 2 février au 28 mai. Du 4 novembre 1952 au 4 mai 1953 : bois non attaqué, présence de quelques limnorias à la surface.

On peut donc affirmer qu'il y a très peu de transport l'hiver.

III. — COMPORTEMENT EN FONCTION DU MILIEU.

Importance du « chimiotropisme ».

Certaines essences de bois sont plus facilement attaquées par les petits crustacés que d'autres. La dureté des essences peut intervenir, mais également d'autres facteurs.

Nous avons observé, pour le sapin blanc et pour *Pinus Merkussii*, une stratification du bois attaqué en lames parallèles : on observe d'ailleurs le même phénomène chez les termites. Le bois de printemps est préféré à celui d'automne : sans doute parce qu'il est moins dur. Les essences résineuses tendres (sapin blanc) sont en tous les cas attaquées beaucoup plus rapidement que le chêne. Dans le Bassin de La Pallice, un rondin de sapin blanc a perdu 30 % en volume par l'attaque des crustacés pendant une saison chaude. L'attaque d'essences telles que le chêne et l'ormeau est plus lente (fig. 7).

L'installation des crustacés dans les éprouvettes est beaucoup plus lente dans le chêne que dans le sapin.

Dans le sapin blanc, pendant la saison chaude, 9 jours après l'immersion, on peut déjà constater la présence de galeries de crustacés. Les éprouvettes de chêne placées en hiver ne commenceront à être nettement attaquées que fin septembre. C'est donc pour le chêne seulement que l'on peut faire l'hypothèse d'une « période de latence ».

Mais il n'y a pas que la dureté qui paraît intervenir. Certaines essences paraissent répulsives pour les crustacés et sont au contraire attractives pour les tarets.

Des éprouvettes de Samba (Ayous) et de *Kaya ivorensis*, placées sur le radeau du 30/VI au 1/X/54, n'ont pas montré trace d'attaque par les petits crustacés. En 1955, il y a néanmoins des perforations.

L'acajou est cependant attaqué par les tarets avec une densité d'infestation de 3 au dm^2 , et dans le Samba il y a une densité de 10 au dm^2 . Le hêtre est également peu attaqué au début. BOURDILLON a étudié au laboratoire l'action de la température sur la proportion de crustacés rendus nageurs par nettoyage au pinceau, qui se fixent sur un cylindre de bois. Il a même donné une expression mathématique qui lie ces deux grandeurs : on peut supposer, lorsque la température croît, soit que l'intensité du chimiotropisme est plus élevée, soit que l'activité étant accrue la quantité d'animaux fixés est plus grande.

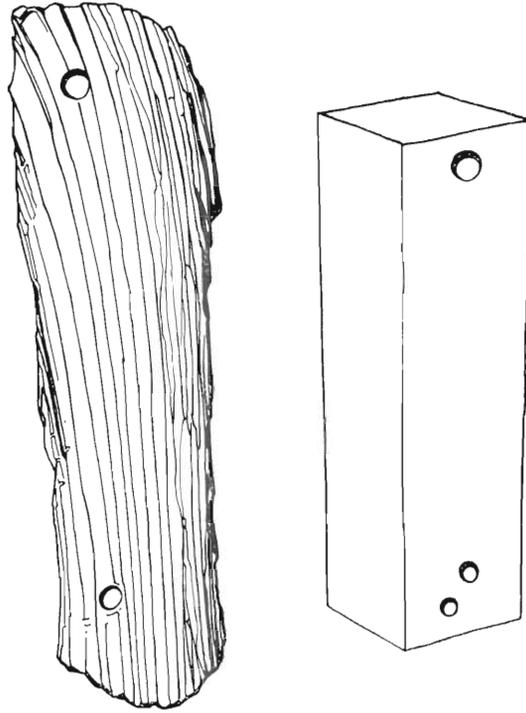


FIG. 7 — *Éprouvette de sapin blanc*
À gauche, éprouvette attaquée par les crustacés montrant la stratification

Nous avons préféré observer les conditions dans lesquelles s'effectue le transfert dans le milieu naturel du Bassin de La Pallice, qui convient mieux à la vie des crustacés que celui créé au laboratoire dans les aquariums, bien qu'il soit possible de les conserver plusieurs mois dans un aquarium bien aéré. Toute modification du milieu nous paraît en effet faire varier le comportement dans de fortes proportions.

Certaines observations préalables au laboratoire nous paraissent cependant pouvoir fournir quelques indications utiles.

L'oxygénation paraît jouer un rôle également fort important sur l'activité des crustacés. Placés dans une eau peu oxygénée, ceux-ci se fixent les uns aux autres et ne reprennent la vie nageuse qu'après une forte oxygénation. Il est également facile de montrer que l'obscurité favorise leur déplacement.

Plaçons dans un cristalliseur un morceau de bois très attaqué où vit un grand nombre de crustacés : dans la journée, à la lumière du laboratoire, après quelques jours de conservation, on constate peu de déplacements ; au contraire, à l'obscurité, beaucoup de crustacés

deviennent nageurs. Ce fait, d'abord observé par B. CALLAME, peut être facilement reproduit. D'autres expériences montrent le même comportement.

Dans un cristalliseur, on installe avec des crustacés, des morceaux de bois, des cailloux, des morceaux de corail (*Tubipora*) percés de trous et on compte le nombre d'individus fixés, soit :

| | Limnorias | Cheluras | Limnorias + Cheluras |
|----------------|-----------|----------|-------------------------|
| Bois | 5 | 0 | |
| Corail | 3 | 9 | |
| Cailloux | | 1 | |
| Nageurs | | | 5 |

Les morceaux de corail constituent une protection contre la lumière et peuvent permettre de satisfaire au thygmotropisme. On constate également, en plaçant à l'intérieur d'un cristalliseur des crustacés et un morceau de bois déjà attaqué, une localisation très nette de la fixation à la partie inférieure à l'abri de la lumière.

La salinité, tout au moins entre certaines limites, doit également jouer un rôle. Plaçons des cheluras dans un cristalliseur contenant de l'eau douce ; après quelques minutes seulement, les mouvements respiratoires eux-mêmes deviennent imperceptibles pour certains individus et après 22 minutes il n'y a plus aucun mouvement (les tarets, par contre, résistent plusieurs jours). Il faut aussi tenir le plus grand compte de la structure des surfaces dont on laisse la disposition aux animaux : dans le cas de crustacés, cela intervient, certainement, tout autant que le chimiotropisme.

Association biologique.

Y a-t-il une « association biologique », c'est-à-dire une succession dans l'installation des trois hôtes habituels des bois immergés (Tarets, Limnorias, Cheluras) ?

En tous les cas, cette association est facultative. Des éprouvettes de 30 × 10 × 10 cm ont été immergées dans le Bassin de La Pallice, à 0,60 m de la surface, à 2,10 m et à 3,60 m de profondeur. Dans les deux premières éprouvettes, il y a présence simultanée de cheluras, limnorias et *Teredo navalis*. L'éprouvette du fond ne contient que des tarets. Il faut évidemment tenir compte du rôle possible de l'encrassement (fouling) qui est plus intense en profondeur.

Dans les pieux de bouchots de la Baie de l'Aiguillon, on ne décèle jamais la présence de crustacés. C'est plutôt, selon nous, la violence du courant qui en est cause, car ils peuvent supporter l'émersion.

Y a-t-il, comme il a été dit, une succession limnorias/cheluras ? Cela ne nous semble pas suffisamment prouvé. Nous avons bien constaté dans des éprouvettes de sapin blanc, immergées du 30 juillet au 16 septembre, la prédominance de limnorias. Mais dans des éprouvettes immergées le 2 février et observées en fin mai 1955, il se trouvait des cheluras et des limnorias, les éprouvettes étant peu infestées.

Il y a d'ailleurs des surfaces où l'on trouve les cheluras et d'autres où l'on trouve des limnorias : sans doute est-ce là un phénomène grégaire ?

Il apparaît qu'un bois déjà habité attire davantage les crustacés à la recherche d'un nouvel habitat.

Une section de rondin de sapin blanc de 10×3 cm environ, recouverte, il est vrai, partiellement de son écorce protectrice, est attaquée par secteurs, sans réduction de l'épaisseur.

Instinct grégaire ou préférence pour l'ombre ? Le bois déjà creusé paraît le mieux retenir les crustacés. Un morceau d'Olon s'est également montré attaqué par *plages*, mais ne contenait pas de tarets après une saison chaude.

Rôle du chimiotropisme.

Dans le but de déterminer l'importance du chimiotropisme, pour la fixation des organismes dans les conditions naturelles, des petites plaquettes de bois tendre ont été successivement épuisées plusieurs heures par l'alcool-benzène et l'eau chaude, puis ficelées ensemble et immergées au Bassin de La Pallice.

Ces expériences nous ont, jusqu'ici, toujours donné des résultats négatifs.

Les différences entre les plaquettes traitées et les plaquettes témoins sont peu nettes. Malgré les causes possibles d'erreurs : extraction incomplète, structure lamellaire facilitant l'installation des crustacés trouvant un abri entre les lamelles, ceux-ci ne paraissent pas très sensibles à une diminution de la teneur en extraits. Il y a interférence d'autres facteurs.

En conclusion, s'il faut tenir compte de la structure des surfaces, il faudra également penser, dans certains cas, à une action éventuelle de certaines essences. Le samba (Ayou) est un bois tendre et l'on ne peut donc pas invoquer sa dureté pour expliquer son immunité, plus ou moins temporaire. Peut-être le fait que c'est un des rares feuillus à subir la pourriture bleue (produite par l'attaque de champignons) est-il la raison de son action répulsive ? Le hêtre se comporte de même. En tous les cas, un chimiotropisme positif, produit par une substance attirante soluble qui se trouverait dans les extraits, paraît insuffisant pour expliquer tout le comportement.

Plusieurs interprétations sont d'ailleurs possibles, le nombre des facteurs entrant en jeu pouvant être considérable et leur influence pas toujours facile à mettre en lumière. En voici un exemple.

L'examen de la surface d'un morceau de chêne — observé chaque année — montre que l'attaque ne paraît pas être proportionnelle au temps ; on peut interpréter diversement ce phénomène :

- a) Attirance grégaire.
- b) Préférence pour l'ombre des galeries déjà creusées ou thigmotropisme.
- c) Influence de l'encrassement (fouling).
- d) Ramollissement du bois par attaque bactérienne en surface.

Nous avons, en effet, remarqué que l'encrassement était peu intense sur les éprouvettes de sapin déjà très attaquées, le débitage en surface ne permettant pas au bois de se salir.

Des bois durs, tels que le chêne, sont au contraire beaucoup plus encrassés — quand, du moins, l'attaque des crustacés est encore faible. Or, le « fouling » constitue évidemment une barrière à la fixation des organismes.

Il faudra donc toujours se demander si ce facteur ne vient pas fausser les résultats.

L'attaque bactérienne peut aussi être envisagée dans les eaux côtières. Cette attaque ne se produit, bien entendu, qu'en surface.

Organismes parasites de *Teredo navalis*.

Nous avons aussi voulu rechercher l'existence de parasites internes chez les tarets. EDMONSON signale même que le polyclade *Tæniophila* peut causer la mort de *Teredo navalis*.

Il signale aussi, en plus des protozoaires, l'existence d'un néréide et d'un copédode adapté au parasitisme : *Heteropleila*.

Ces recherches ont eu lieu en Australie. Ce que, pour le moment, nous avons remarqué dans les *Teredo navalis* de La Rochelle, c'est la présence de protozoaires fixés sur les feuillets branchiaux de ces mollusques. Ils sont parfaitement visibles sur nos coupes à l'hématoxyline éosine.

RESUME ET CONCLUSIONS

Ces premiers résultats pourront peut-être jeter quelque clarté sur les problèmes se rapportant à la biologie des tarets et des petits crustacés lignivores.

La systématique des mollusques Teredinides, si complexe, a été fondée uniquement sur l'examen des palettes, ce qui est une source de confusion lorsqu'on est obligé, ce qui est le cas le plus fréquent, d'examiner les bois après la mort des mollusques.

Nous avons cherché à distinguer les espèces par les stries et les denticulations visibles sur les coquilles. Les dimensions des intervalles séparant les stries et la taille proportionnelle des denticulations, ainsi que la forme de l'empreinte des denticulations de la partie moyenne peuvent différencier, effectivement, quelques espèces.

C'est ainsi que *Teredo pedicellata* et *Teredo navalis* sont immédiatement distingués à l'examen des stries ; de même *Bankia minima* et *Bankia badigaensis*.

Mais il faut, bien entendu, tenir compte des variations individuelles, les denticulations pouvant être plus ou moins fortes chez une même espèce.

Il semble difficile d'interpréter tout le comportement des petits crustacés et même des larves de Térédinides par une simple réaction de chimiotropisme : les animaux peuvent choisir un point ou une zone sur le support.

Certaines essences, tout au moins au début de leur immersion, semblent jouer un rôle répulsif ou non attractif pour les crustacés : le Hêtre, *Kaya ivorensis* et Samba ; ces observations ne sont valables que pour une saison chaude.

Chez les mêmes crustacés, la préférence pour l'ombre joue un rôle très important.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDRÉ (Marc) et LAMY (Ed.) — Crustacés xylophages et lithophages. *Bull Inst océanogr.*, n° 626, 1933, 23 p.
BARTSCH (P.). — A Monography of the American shipworms. *Smith Inst. U S Nat. Mus., Bull.* **122**, 1922, 48 p., 37 pl.
BLACK (E. C.) et ELSEY (C. R.). — Incidence of wood borers in British Columbia waters. *Bull Biol. Bd Canada*, **30**, 1948, 20 p.
BLUM (H. F.). — On the effect of low salinity on *Teredo navalis* *Univ. Calif Publ Zool.*, **22** (4), 1922, p. 349-368.
BOURDILLON (A.). — Influence de la température lors de la fixation de *Limnoria lignorum* Rathke sur le bois. *C. R. Acad. Sci.*, **236** (1), 1953, p. 139-141.
CALMAN (W. T.). — Notes on marine wood-boring animals. I. Crustacea. *Proc. Zool. Soc London*, 1921, p. 215-220.
EDMONSON (Ch.). — Natural enemies of shipworms in Hawaii. *Trans Amer Micr. Sci., Menasha*, **64** (3), 1945, p. 220-224.

- GRAVE (B. H.). — Natural history of shipworms *Teredo navalis* at Woods Hole, Massachusetts. *Biol Bull.*, **55**, 1928, p. 260-282.
- HENDERSON (J. T.). — The gribble : a study of the distribution factors and life-history of *Linnoria lignorum* at St-Andrews, N. B. *Contr Canada Biol Fish., N. S.*, **2** (14), 1924, p. 307-325.
- JOHNSTON (M. W.) et MILLER (R. C.). — The Seasonal settlement of shipworms, barnacles and other wharf-pile organisms at Friday Harbor. *Univ. Washington, Publ oceanogr.*, **2**, 1935, p. 1-18.
- LAMY (Ed.). — Révision des Teredinidæ vivants du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris. *J Conchyliologie*, **70** (4), 1926, p. 201-284.
- MANIGAUULT (P.). — Recherches sur le calcaire chez les mollusques. Phosphatase et précipitation calciques. Histochimie du calcium. *Ann. Inst. océan.*, **18** (5), 1939, p. 331-346.
- MILLER (R. C.). — Variations in the shell of *Teredo navalis* in San Francisco Bay. *Univ. Calif Publ in Zool.*, **22** (2), 1922, p. 294-320.
- MILLER (R. C.). — Ecological relations of marine wood-boring organisms in San Francisco Bay. *Ecology*, **7** (3), 1926, p. 247-254.
- MOLL (F.). — Die Verbreitung des Terediniden. *Zool Jahrb. Iena (Syst.)*, 74, heft 3, 1940, p. 193-206.
- MONOD (Th.), NICKLES (M.) et MOLL (F.). — Xylophages et Pétricoles Ouest africains. *Inst. fr. Afrique Noire (IFAN). Catalogue*, n° 8, 1952.
- RANCUREL (P.). — A propos de la larve de *Teredo pedicellata* Quatref. *Bull Labor mar Dinard*, **34**, juin 1951, p. 18-25.
- RANSON (G.) et DESJARDIN (M.). — Note sur la prodissoconque ou coquille larvaire de *Teredo navalis* L. *Bull Soc Zool Fr.*, **67**, 1942, p. 126-127.
- STOLKOWSKY (J.). — Essai sur déterminisme des formes minéralogiques du calcaire chez les êtres vivants (calcaires coquilliers). *Ann. Inst océan.*, **26** (1), 1951, p. 1-113.
- WELLS (W. F.). — Chlorination as factor of safety in shellfish (oyster) production. *Amer J Publ Health.*, **19**, 1929, p. 72-79.
- WEISS (C. M.). — An observation on the inhibition of marine wood destroyers by heavy fouling accumulation. *Ecology*, **29** (1), 1948, p. 120.
-