

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE A : BIOLOGIE MARINE

VOLUME XIX

ANNÉE 1968

FASCICULE 2 - A

SOMMAIRE

| | |
|--|-----|
| Alfred BÜRGI. Contribution à l'étude du comportement vis-à-vis d'objets étrangers chez les <i>Majidae</i> | 215 |
| Marie-Odile SOYER. Etude cytologique ultrastructurale d'un Dinoflagellé libre, <i>Noctiluca miliaris</i> Suriray : Trichocystes et inclusions paracrystallines .. | 305 |
| M. GLÉMAREC. <i>Ninoë armoricana</i> n. sp., Polychète <i>Lumbrineridae</i> de la « Grande Vasière » (Golfe de Gascogne) | 315 |
| Daniel REYSS. Présence en Méditerranée du genre <i>Macellicephala</i> , Polychète <i>Aphroditidae</i> | 323 |
| Corneliu PLEȘA. Un nouveau Cyclopoïde interstitiel de la Mer de Chine : <i>Heterocyclopina vietnamensis</i> n. g., n. sp. (Crustacea, Copepoda) | 329 |
| Lucien LAUBIER. Contribution à la faunistique du coralligène. VIII. - <i>Sabellacheres drachi</i> sp. n., Copépode ectoparasite de <i>Sabellidae</i> (Annélides Polychètes) | 345 |
| Françoise LAFARGUE. Peuplements sessiles de l'Archipel de Glénan. I. <i>Didemnidae</i> (Ascidies) | 353 |
| R.N. GIBSON. The food and feeding relationships of littoral fish in the Banyuls region | 447 |
| Vu-Tân-Tuê. Etude du complexe hypothalamo-hypophysaire chez <i>Notothenia cyanobrancha</i> Richardson (<i>Nototheniidae</i>) et <i>Harpagifer bispinnis</i> (Schneider) (<i>Harpagiferidae</i>) (<i>Pisces, Perciformes, Trachinoidei</i>) | 457 |
| <i>Documents faunistiques et écologiques :</i> | |
| Alain GUILLE. Sur la présence d' <i>Ophiactis savignyi</i> Müller et Troschel dans la région de Banyuls-sur-Mer | 497 |

MASSON & Cie

120, Bd St-Germain, Paris-VI

Publication bimestrielle

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

UNIVERSITÉ DE PARIS — BIOLOGIE MARINE

Vie et Milieu paraît par fascicules séparés tous les deux mois. Chaque volume annuel comprenant six fascicules, contient environ 1200 pages. Les travaux publiés sont répartis en trois séries :

Série A : Biologie marine; Série B : Océanographie; Série C : Biologie terrestre.

Pour chaque toison, deux fascicules sont en principe réservés à chacune des trois séries. La succession des trois séries au cours de l'année peut être sujette à variations d'un tome au suivant. La Rédaction se réserve de modifier la répartition en trois sections suivant l'abondance relative des manuscrits acceptés pour chaque série.

Les manuscrits sont reçus par le Professeur P. DRACH, Directeur de la Publication, ou M. L. LAUBIER, Secrétaire de Rédaction (Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer, 66, France). Ils ne seront acceptés définitivement qu'après avoir été soumis au Comité de Rédaction spécialisé.

Membres des Comités de Rédaction

Série A : Biologie marine

B. BATTAGLIA (Padoue, Italie), C. BOCQUET (Paris, France), J. FELDMANN (Paris, France), J. FOREST (Paris, France), P. LUBET (Caen, France), J. MAETZ (C.E.A., Villefranche-sur-Mer, France), M. PAVANS DE CECCATTY (Lyon, France), G. PETIT (Paris, France), G. TEISSIER (Paris, France), O. TUZET (Montpellier, France), E. VIVIER (Lille, France).

Série B : Océanographie

M. BACESCO (Bucarest, R.P. Roumanie), M. BLANC (Paris, France), P. BOUGIS (Paris, France), J. BROUARDEL (Monaco), P. DRACH (Paris, France), C. DUBOUL-RAZAVET (Perpignan, France), A. IVANOFF (Paris, France), R. MARGALEF (Barcelone, Espagne), J.M. PÉRÈS (Marseille, France), J. POCHON (Paris, France).

Série C : Biologie terrestre

E. ANGELIER (Toulouse, France), C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Paris, France), W. KÜHNELT (Vienne, Autriche), M. KUNST (Prague, Tchécoslovaquie), M. LAMOTTE (Paris, France), B. POSSOMPES (Paris, France), P. REY (Toulouse, France), H. SAINT-GIRONS (Paris, France), C. SAUVAGE (Montpellier, France), M. VACHON (Paris, France).

L'abonnement part du n° 1 de chaque année (6 fascicules par an).

Les abonnements sont reçus par la Librairie MASSON & Cie, 120, boulevard Saint-Germain, Paris VI^e.

France et zone franc (Pays acceptant le tarif d'affranchissement intérieur français pour les périodiques) 80 FF

Règlement par chèque bancaire ou chèque postal (C.C.P. 599, Paris) ou mandat.

Belgique et Luxembourg 911 FB

Autres pays 85 FF

Prix payables dans les autres monnaies au cours des règlements commerciaux du jour du paiement, par l'une des voies suivantes : chèque sur Paris d'une banque étrangère; virement par banque sur compte étranger; mandat international.

Prix du fascicule séparé 18 FF

Changement d'adresse 0,50 FF

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE A : BIOLOGIE MARINE

VOLUME XIX

ANNÉE 1968

FASCICULE 2 - A

SOMMAIRE

| | |
|--|-----|
| Alfred BÜRGI. Contribution à l'étude du comportement vis-à-vis d'objets étrangers chez les <i>Majidae</i> | 215 |
| Marie-Odile SOYER. Etude cytologique ultrastructurale d'un Dinoflagellé libre, <i>Noctiluca miliaris</i> Suriray : Trichocystes et inclusions paracrystallines .. | 305 |
| M. GLÉMAREC. <i>Ninoë armoricana</i> n. sp., Polychète <i>Lumbrineridae</i> de la « Grande Vasière » (Golfe de Gascogne) | 315 |
| Daniel REYSS. Présence en Méditerranée du genre <i>Macellicephala</i> , Polychète <i>Aphroditidae</i> | 323 |
| Corneliu PLEȘA. Un nouveau Cyclopoïde interstitiel de la Mer de Chine : <i>Heterocyclopina vietnamensis</i> n. g., n. sp. (Crustacea, Copepoda) | 329 |
| Lucien LAUBIER. Contribution à la faunistique du coralligène. VIII. - <i>Sabella-cheres drachi</i> sp. n., Copépode ectoparasite de <i>Sabellidae</i> (Annélides Polychètes) | 345 |
| Françoise LAFARGUE. Peuplements sessiles de l'Archipel de Glénan. I. <i>Didemnididae</i> (Ascidies) | 353 |
| R.N. GIBSON. The food and feeding relationships of littoral fish in the Banyuls region | 447 |
| Vu-Tân-Tuê. Etude du complexe hypothalamo-hypophysaire chez <i>Notothenia cyanobrancha</i> Richardson (<i>Nototheniidae</i>) et <i>Harpagifer bispinnis</i> (Schneider) (<i>Harpagiferidae</i>) (<i>Pisces</i> , <i>Perciformes</i> , <i>Trachinoidei</i>) | 457 |
| <i>Documents faunistiques et écologiques :</i> | |
| Alain GUILLE. Sur la présence d' <i>Ophiactis savignyi</i> Müller et Troschel dans la région de Banyuls-sur-Mer | 497 |

MASSON & Cie

120, Bd St-Germain, Paris-VI

Publication bimestrielle

**CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DU COMPORTEMENT
VIS-À-VIS D'OBJETS ÉTRANGERS
CHEZ LES *MAJIDAE***

par Alfred BÜRGI † (1)
Institut de Zoologie, Université de Bâle, Suisse
et
Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer

SOMMAIRE

| | |
|---|-----|
| AVANT-PROPOS | 219 |
| INTRODUCTION ET HISTORIQUE | 220 |
| MÉTHODES ET DISPOSITION DU TRAVAIL | 225 |
| PROBLÈMES | 225 |
| MATÉRIEL | 227 |
| MÉTHODES | 228 |
| ELEVAGE | 229 |
| CONDITIONS D'EXPÉRIMENTATION | 230 |
| 1. EXPÉRIENCES EN MILIEU MONOCHROME UTILISANT DES OBJETS DE SEPT COULEURS. CHAQUE TUBE DE VERRE AVEC DES FILS D'UNE SEULE COULEUR | 233 |
| Activité | 233 |

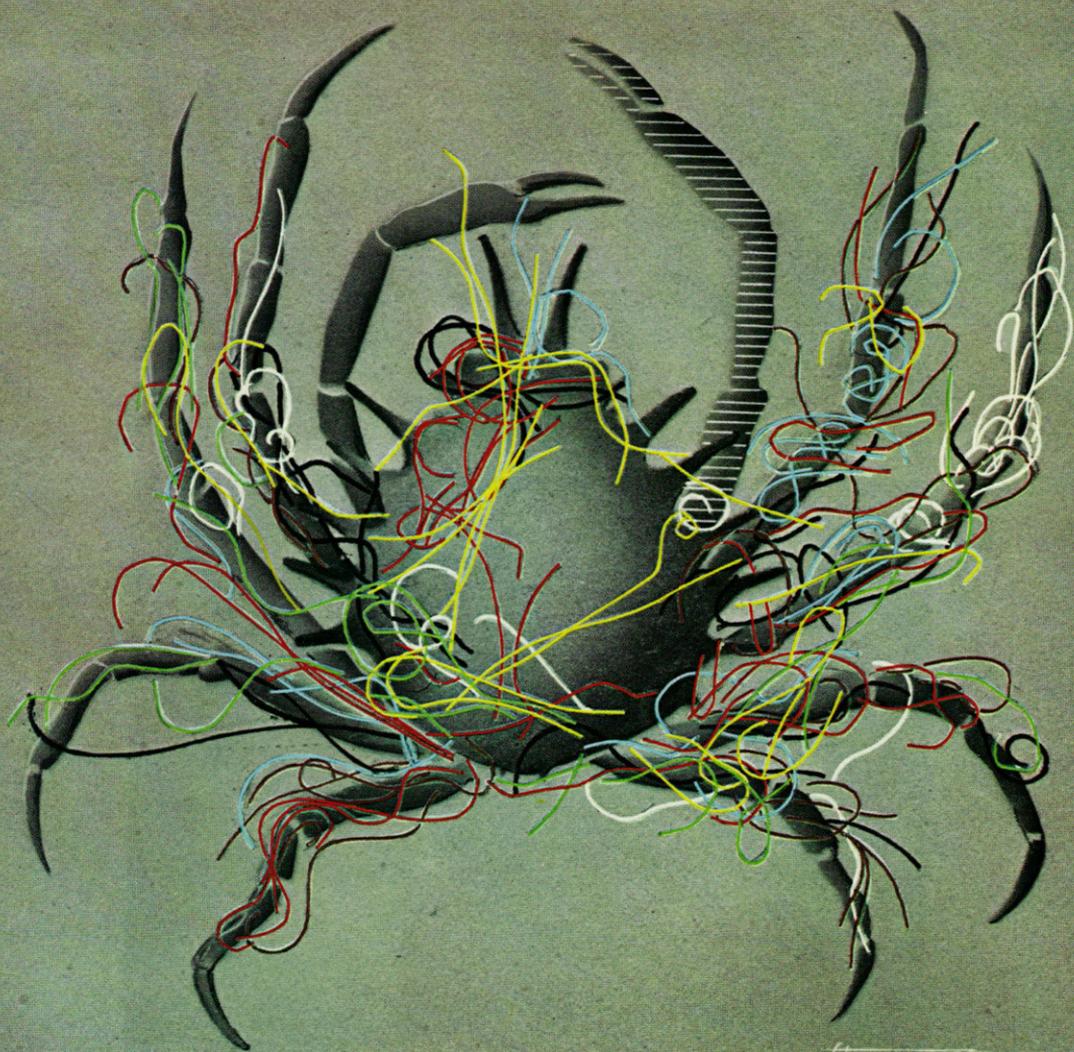
(1) Alfred BÜRGI s'est éteint le 19 août 1967, à l'âge de 32 ans, emporté en moins d'un an par une terrible maladie. Déjà gravement atteint par ce mal, il soutenait devant l'Université de Bâle le 7 février 1967 une Thèse de Doctorat, aboutissement de longues années de recherche. Alfred BÜRGI souhaitait que ce travail fut publié dans la Revue du Laboratoire Arago, où il avait accompli une grande partie de ses recherches. Nous avons tenu à respecter le vœu de celui qui fut un chercheur estimé de tous au laboratoire, et notre ami sincère et fidèle. (L.L.).

| | |
|---|-----|
| Influence qualitative de la couleur | 234 |
| Influence quantitative de la couleur sur l'activité générale | 234 |
| Conclusions | 235 |
| 2. EXPÉRIENCES EN MILIEU MONOCHROME UTILISANT EXCLUSIVEMENT DES OBJETS DE LA COULEUR DU MILIEU | 237 |
| Activité | 237 |
| Influence de la couleur du milieu | 238 |
| Influence de la disposition des fils | 238 |
| Activité interne | 238 |
| Conclusions | 239 |
| 3. EXPÉRIENCES EN MILIEU MONOCHROME UTILISANT DES OBJETS DE SEPT COULEURS. CHAQUE TUBE DE VERRE AVEC DES FILS DE TOUTES LES COULEURS | 247 |
| Activité | 247 |
| Influence de la couleur | 248 |
| Conclusions | 249 |
| 4. EXPÉRIENCES EN MILIEU MONOCHROME UTILISANT DES OBJETS DE SEPT COULEURS, AVEC DES FILTRES DE LA COULEUR DU MILIEU, LIMITANT LA GAMME D'ONDES DE LA LUMIÈRE NATURELLE. CHAQUE TUBE DE VERRE AVEC DES FILS DE TOUTES LES COULEURS | 254 |
| Activité | 255 |
| Influence de la couleur | 255 |
| Influences extérieures | 256 |
| Conclusions | 256 |
| 5. EXPÉRIENCES DANS L'OBSCURITÉ TOTALE | 261 |
| Activité | 261 |
| Conclusions | 262 |
| 6. EXPÉRIENCES EN MILIEU NOIR ET BLANC; UTILISANT DES OBJETS DE SEPT COULEURS; CHAQUE TUBE DE VERRE AVEC DES FILS DE TOUTES LES COULEURS | 263 |
| Activité et influence de la couleur | 264 |
| Influence d'un milieu clair et obscur | 264 |
| Conclusions | 265 |
| 7. EXPÉRIENCES AVEC <i>Maja squinado</i> , EN MILIEU MONOCHROME, UTILISANT DES OBJETS DE SEPT COULEURS. CHAQUE TUBE DE VERRE AVEC DES FILS DE TOUTES LES COULEURS | 265 |
| Activité | 268 |
| Influence de la couleur | 269 |
| Conclusions | 270 |

| | |
|--|-----|
| 8. EXPÉRIENCE AVEC <i>Maja squinado</i> DANS L'OBSCURITÉ TOTALE . | 275 |
| Activité | 275 |
| Conclusions | 275 |
| 9. RÉPARTITION DES OBJETS ÉTRANGERS SUR LES DIFFÉRENTES PARTIES DE LA CARAPACE DES <i>Maja</i> | 276 |
| <i>Maja verrucosa</i> | 276 |
| <i>Maja squinado</i> | 277 |
| Conclusions | 278 |
| 10. CONTRÔLE DE LA RÉPARTITION DES OBJETS ÉTRANGERS SUR LA CARAPACE, PAR <i>Maja verrucosa</i> | 278 |
| Répartition des objets | 282 |
| Activité | 283 |
| Conclusions | 283 |
| 11. CONTRÔLE DE LA RÉPARTITION DES OBJETS ÉTRANGERS SUR LA CARAPACE, PAR <i>Maja squinado</i> | 290 |
| Répartition des objets | 290 |
| Activité | 290 |
| Conclusions | 291 |
| 12. ACTIVITÉ GÉNÉRALE PENDANT TOUTES LES EXPÉRIENCES | 295 |
| CONCLUSIONS | 299 |
| Activité | 299 |
| Sélectivité du comportement | 299 |
| Influence du milieu | 301 |
| Influence de la vision | 301 |
| Répartition des objets étrangers sur la carapace | 301 |
| Activité interne | 302 |
| BIBLIOGRAPHIE | 302 |

| | |
|-----|---|
| 375 | 8. EXPÉRIENCE AVEC <i>Maja squinado</i> DANS L'ORSCUNITE TOTALE |
| 375 | Activité |
| 375 | Conclusions |
| 376 | 9. RÉPARATION DES OBJETS ÉTRANGERS SUR LES DISTÉNTES |
| 376 | Maja verrucosa |
| 377 | Maja squinado |
| 378 | Conclusions |
| 378 | 10. CONTRÔLE DE LA RÉPARATION DES OBJETS ÉTRANGERS SUR LA |
| 378 | CARAPACE PAR <i>Maja verrucosa</i> |
| 382 | Répartition des objets |
| 382 | Activité |
| 382 | Conclusions |
| 390 | 11. CONTRÔLE DE LA RÉPARATION DES OBJETS ÉTRANGERS SUR LA |
| 390 | CARAPACE PAR <i>Maja squinado</i> |
| 390 | Répartition des objets |
| 390 | Activité |
| 391 | Conclusions |
| 392 | 12. ACTIVITÉ GÉNÉRALE RENDANT TOUTES LES EXPÉRIENCES |
| 399 | Conclusions |
| 399 | Activité |
| 399 | Sélectivité du comportement |
| 391 | Influence du milieu |
| 391 | Influence de la vision |
| 391 | Répartition des objets étrangers sur la carapace |
| 392 | Activité interne |
| 392 | BIBLIOGRAPHIE |

Maja verrucosa avec du matériel artificiel normalisé
 et du matériel provenant du milieu naturel. Schéma dessiné d'après nature.



(1) DANCY 68

précieux conseils qu'elle nous a prodigués ont été pour nous d'un inestimable secours.

Nos plus chaleureux remerciements vont à notre maître, le Professeur A. PORTMANN, Directeur de l'Institut Zoologique de l'Université de Bâle, qui a su éveiller en nous le penchant pour la biologie marine et qui n'a cessé de nous faire profiter de ses conseils et de ses très grandes connaissances. Qu'il veuille bien trouver ici l'assurance de notre profonde reconnaissance.

Je ne saurais oublier mes parents. Leur aide et leur patience m'ont donné la possibilité de faire des études zoologiques et d'accomplir ce travail. Qu'ils soient assurés, eux aussi, de ma profonde gratitude.

INTRODUCTION ET HISTORIQUE

Maja est connue depuis l'antiquité. Elle fut représentée, suspendue au cou de la Diane d'Ephèse, comme emblème de la sagesse, et mentionnée par plusieurs auteurs. Son aspect particulier est remarqué assez tôt, elle est décrite comme un animal à carapace rugueuse où des objets et même du détritit d'origines diverses se déposent facilement.

Une première description plus détaillée est donnée par GRANT (1826). Il observe une grande accumulation d'éponges sur la carapace d'un Oxyrhynque (probablement *Hyas*). Il est frappé par les mouvements lents de ce crabe et le petit rayon d'action de ses premiers péréopodes et il conclut que des larves de Spongiaires se fixent sur le crabe pour s'y développer jusqu'à ce que l'individu en soit sérieusement incommodé.

HELLER (1863) constate que *Pisa* et *Inachus* sont souvent couverts de plantes marines, de corps étrangers et d'éponges, il remarque des poils longs et recourbés en arrière chez *Pisa tetraodan*.

De son côté, A. MILNE-EDWARDS (1872) observe chez plusieurs Oxyrhynques que des poils « crochus et dentelés fixent des Eponges, des Bryozoaires et d'autres animaux marins ». Il a donc remarqué le rôle important que jouent les crochets pour retenir les corps étrangers sur l'animal.

H. EISIG (1878) découvre que le crabe se couvre lui-même de ces objets étrangers.

C. Ph. SLUITER (1881) observe également qu'un *Chorinus (Majidae, Pisinae)* s'accroche des bouts de différentes algues sur les petits crochets rigides et chitineux de sa carapace; ce crabe ainsi masqué est invisible pour ses ennemis et sa proie.

Ed. GRAEFFE (1882) examine ce comportement chez tous les Oxyrhynques qu'il connaît et donne une description comparée de la répartition des poils et des crochets. Tous ces animaux emploient, pour se masquer, le matériel qui correspond à leur entourage. La grande *Maja squinado*, mieux protégée par sa carapace dure, a moins besoin de ce masquer pour échapper à ses ennemis. L'auteur souligne qu'une partie seulement des

objets qui recouvrent le crabe ont été accrochés par celui-ci, d'autres sont venus s'implanter sur sa carapace.

H. FOL (1886) constate que les *Maja* se servent, pour se masquer, des bouts de papier blanc qu'il leur proposait.

BATESON (1889) décrit d'une manière plus détaillée la succession d'actions dont le comportement vis-à-vis d'objets étrangers est composé. Des objets, de couleurs et de formes les plus variées, sont employés; ils sont placés presque toujours symétriquement sur les différentes parties de la carapace. Ce comportement ne dépend pas de la vision, car les animaux le conservent dans le noir ou après avoir été aveuglés. L'auteur constate en plus qu'un animal couvert d'objets d'une certaine couleur n'a pas tendance à se mettre parmi des algues de cette même couleur.

En 1889, AURIVILLIUS publie son grand travail sur les Décapodes qui se « masquent ». « Le fait de se masquer » est décrit « comme activité du crabe en conséquence de son entourage qui est propre à tous les 7 Oxyrhynques scandinaves et qui est en relation avec des adaptations spécifiques de leur corps ». Ces adaptations sont : les crochets et le grand rayon d'action de la première paire de péréiopodes dont AURIVILLIUS découvre l'importance dans le comportement vis-à-vis d'objets étrangers. Ces deux caractères morphologiques permettent à AURIVILLIUS d'établir la liste la plus complète de tous les Oxyrhynques qui montrent cette activité spécifique. Le fait que les crochets ne se trouvent que dans le rayon d'action de la première paire de péréiopodes, confirme son idée de l'étroite relation entre ces formations morphologiques et le comportement spécifique. L'auteur est persuadé que le crabe se « masque » toujours en conséquence de son entourage ou qu'il choisit son entourage en conséquence de son « habit ». Les objets trouvés sur les Oxyrhynques font partie de trois groupes :

1. — Objets pris activement par le crabe.
2. — Objets qui s'y sont fixés comme sur n'importe quel autre substrat (passif).
3. — Objets du premier groupe qui se sont fixés sur le corps du crabe et qui continuent à y vivre et à se développer.

Tous les objets étrangers se trouvant sur des parties du corps qui ne peuvent être atteintes par la première paire de péréiopodes, font partie du deuxième ou du troisième groupe.

Dans sa description détaillée du comportement normal, AURIVILLIUS insiste beaucoup sur le fait que les Oxyrhynques mettent tout objet entre les maxillipèdes avant de le fixer sur leur carapace. Il découvre dans les maxillipèdes des glandes, spécifiques du groupe, et en déduit qu'elles produisent une sécrétion qui facilite la fixation des objets étrangers sur la carapace. Il observe chez *Hyas araneus* que l'activité vis-à-vis d'objets étrangers perd de l'importance avec l'âge. Il en conclut que cette activité est moins indispensable parce que ces animaux sont grands et forts et souvent couverts de Serpulidés ou de Balanidés qui leur servent d'« habit ».

Les causes de ce comportement, invoquées par AURIVILLIUS, sont multiples. Les plus importantes sont la protection devant leurs ennemis et

le camouflage vis-à-vis de leur proie. Il pense que l'« habit » est continuellement amélioré et adapté à l'entourage, enlevé si nécessaire, ou changé progressivement. L'auteur a observé quelques cas de mimétisme chez d'autres animaux marins. Mais les Oxyrhynques montrent une manière tout à fait particulière de se cacher. Selon AURIVILLIUS, c'est grâce à leur activité et leurs adaptations morphologiques spéciales, qu'ils peuvent se mettre un « habit », d'origine étrangère. Cet « habit » imite la couleur et la forme de leur entourage momentané. En plus, il est ajusté progressivement à l'entourage changeant. Il s'agit là d'une possibilité d'adaptation unique chez les animaux marins.

GARSTANG (1889-90) propose de distinguer deux groupes de comportement vis-à-vis d'objets étrangers chez les crabes :

1. — Les crabes qui se confondent par leur « habit » avec leur entourage naturel (p. ex. *Stenorhynchus (Macropodia)*, *Hyas*, *Dorippe*, *Pagurus laevis*, etc...).
2. — Les crabes qui s'associent avec des animaux faciles à reconnaître, à caractère offensif vis-à-vis de leurs ennemis les plus importants (*Dromia vulgaris*, *Dromia excavata*, *Pagurus bernhardus*, *Pagurus prideauxi*, *Pagurus cuanensis*).

Entre 1906 et 1910 MINKIEWICZ publie des travaux sur l'« instinct de déguisement et le choix des couleurs chez les crustacés ». L'auteur travaille surtout avec deux espèces du genre *Maja*, *Maja verrucosa* et *Maja squinado* dont l'instinct serait identique. Il utilise du « papier de soie » de couleur pour ses expériences qui sont faites dans un milieu de différentes couleurs :

- a) « Le costume suivant le milieu ». Des *Maja* dans un milieu d'une couleur prennent toujours des papiers de la même couleur. Exception : sur le noir, dont la couleur n'a pas de valeur propre, les animaux prennent n'importe quel bout de papier.
- b) « L'habitat selon le costume ». Mis dans un aquarium avec un fond de différentes couleurs, ces crabes choisissent toujours la couleur du fond sur lequel ils se trouvaient pendant l'expérience précédente, même si cela va contre leur thigmotropisme (Jennings) très accentué.

Si on met les animaux dans un milieu d'une couleur différente de celle de leur ancien entourage, leur chromatropisme change, après un certain temps d'adaptation, en fonction de cette nouvelle couleur (chromotropisme synchronique et variable). Mais les animaux, après avoir changé de chromatropisme, n'enlèvent pas leur ancien « habit », ils se contentent d'ajouter des objets de la nouvelle couleur. Selon MINKIEWICZ, les crabes ne contrôlent pas leur « habit » visuellement. Dans son idée, cette hypothèse est confirmée par le fait que les crabes auxquels on a coupé les connectifs longitudinaux au-dessus de l'œsophage, ou que l'on a rendu aveugles, continuent à se « déguiser ».

« L'instinct de *Maja* se compose de deux parties... la première phase est celle des chromoréactions de l'animal vis-à-vis de la couleur du milieu et des surfaces colorées des objets de déguisement. Le matériel de déguisement est déterminé par le chromatropisme synchronique variable qui pousse l'animal fatalement vers certaines surfaces colorées

selon l'ensemble des conditions données. Une fois que l'animal a touché un matériel, quel qu'il soit — si rien ne l'empêche — on voit commencer immédiatement toute la longue série de mouvements réflexes fort compliqués, provoqués par les tango-récepteurs des pinces, dirigés par les tango- et chémo-récepteurs des pièces buccales et poussés vers le « but » final par des récepteurs tactiles des crochets dorsaux. »

PEARSE (1911) a fait plusieurs expériences concernant le choix de la couleur des objets en fonction de la couleur du milieu chez divers Arthropodes. Il est arrivé à la conclusion que les Arthropodes ne choisissent pas les objets d'après la couleur du milieu. En plus, ils n'ont aucune préférence pour un milieu d'une couleur particulière.

Hess (1919) emploie plusieurs Crustacés pour ses expériences concernant la vision (p. ex. *Daphnia*, *Maja*, *Bernhardus*). Selon cet auteur, ces animaux n'ont pas de sens de la couleur mais réagissent très vivement aux changements de l'intensité de la lumière. HESS critique violemment les résultats et conclusions de MINKIEWICZ.

S. MIKHAILOFF (1920 et 22) réalise des expériences avec des pagures, il soutient que les Décapodes ont un sens de couleur.

COTTE (1921) refait quelques-unes des expériences de MINKIEWICZ avec des pagures, il conteste toute réaction à la couleur de la part de ces animaux.

Quelques années plus tard, VON BUDDENBROCK & FRIEDERICH (1931) et SCHLEGTENDAHL (1934) ont mis en évidence, chez quelques Décapodes, la possibilité de différenciation de plusieurs couleurs.

*
**

A l'exception de BATESON, dont les travaux sont d'une remarquable clarté, tous les auteurs qui se sont occupés de ce problème au siècle dernier et au début du nôtre, s'accordaient pour donner à leurs résultats et conclusions contradictoires une interprétation très nettement finaliste. Ils désignaient l'activité particulière des crabes vis-à-vis d'objets étrangers comme « déguisement », comme « camouflage », ils parlaient d'« habit », de « revêtement choisi en fonction du milieu », etc...

Nous avons, à notre tour, repris le problème du comportement des Oxyrhynques vis-à-vis d'objets étrangers en employant des méthodes d'expérimentation aussi précises que possible.

Sous le terme de « comportement vis-à-vis d'objets étrangers » on entend actuellement, dans le sens général, toutes les activités spontanément exécutées par des animaux envers des objets plus ou moins spécifiques, ayant une valeur fonctionnelle, activités au cours desquelles ces objets sont, soit déplacés de leur situation première, soit traités d'une autre manière, mais non mangés. Dans le sens restreint sont exclus de cette expression les complexes de comportement définis sous les termes de jeu, de construction du nid et de comportement pré-nuptial, que nous n'avons d'ailleurs pas trouvés chez les Oxyrhynques. Dans ce travail l'expression est employée uniquement dans le sens restreint.

Parmi les Crustacés décapodes, on connaît deux groupes systématiques qui montrent ce comportement. Les Anomoures emploient des

coquilles de Gastéropodes et éventuellement des Hexacoralliaires; ils montrent les adaptations morphologiques correspondantes bien connues. Chez les Brachyoures, il faut distinguer deux autres types de ce même comportement. L'un est réalisé chez les Dromiacea-Oxystomata, qui portent un objet d'origine variable avec leurs dernières paires de péréiopodes; l'autre se trouve chez les Oxyrhynques qui accrochent plusieurs objets sur leur corps à l'aide de crochets spécialisés. Les principales variations du comportement vis-à-vis d'objets étrangers et les adaptations morphologiques correspondantes sont indiquées ci-dessous.

*Variations principales du comportement vis-à-vis d'objets étrangers
chez les Crustacés Décapodes*

| Section | Tribu(*) | Objets employés | Partie du corps montrant des adaptations morphologiques |
|------------------|----------------------|--|---|
| <i>Anomoura</i> | Paguridea | principalement des coquilles de Gastéropodes, éventuellement avec des Hexacoralliaires | abdomen |
| <i>Brachyura</i> | Dromiacea-Oxystomata | un seul objet d'origine quelconque | 5e, ou 4e et 5e paires de péréiopodes |
| | Oxyrhyncha | (un ou) plusieurs objets d'origine quelconque | crochets sur la carapace et rayon d'action particulièrement grand de la première paire de péréiopodes |

Le type de comportement connu chez *Lybia* (= *Melia*) et *Polydectus*, qui portent des Actinies avec leur première paire de péréiopodes, n'est pas considéré.

* La succession des tribus n'implique pas un développement phylogénétique de ce comportement.

Plusieurs aspects morphologiques importants (tels la forme externe spécialisée, le système nerveux centralisé), ont permis de considérer les Brachyoures comme les Arthropodes branchiotes les plus évolués. Les *Majidae* occupent la même place parmi les Oxyrhynques (d'après BALSS, 1954; DRACH, communication personnelle). Nous avons choisi pour l'étude de ce comportement la famille la plus évoluée des Brachyoures. Une étude comparée de cette activité chez les autres familles sera réservée à un travail ultérieur.

MÉTHODES ET DISPOSITION DU TRAVAIL

Les méthodes de travail et les conditions expérimentales ont été choisies en fonction des principaux problèmes posés par le comportement vis-à-vis d'objets étrangers. Nous énumérons donc tout d'abord ces problèmes.

PROBLÈMES

1. — Comment les Oxyrhynques se procurent-ils le matériel, de quelle façon s'en servent-ils ?

AURIVILLIUS, nous l'avons vu, avait très bien observé ces processus.

2. — Quelles sont les bases morphologiques qui permettent ce comportement ? Le même auteur a décrit en détail les crochets, leur répartition sur la carapace des Oxyrhynques et le très grand rayon d'action de la première paire de péréiopodes qui leur permet de toucher la presque totalité des crochets.

3. — Quelles sont les modalités de cette activité ?

- a. Aspect morphologique.

— Quelles sont les parties de la carapace où les crabes accrochent effectivement des objets étrangers ? Toutes les parties pourvues de crochets sont-elles réellement concernées ?

Des expériences seront réalisées au cours desquelles l'emplacement de chaque objet employé par l'animal est noté (chap. 9).

- b. Aspect quantitatif.

— Quelle est la relation entre le nombre d'objets qui se trouvent sur les différentes parties de la carapace de l'animal ?

La répartition des fils est contrôlée à la fin de chaque expérience (chap. 9).

— Existe-t-il un contrôle de la répartition des objets étrangers sur les différentes parties de la carapace de la part de l'animal ?

La question sera élucidée par la méthode d'une mise à nu partielle (chap. 10 et 11).

- Quel est le nombre d'objets employés pendant une expérience ? La presque totalité des tableaux y répondent.
 - Quel est le nombre d'objets employés d'un jour à l'autre pour les animaux ?
Ce nombre a été compté tous les jours pendant toutes les expériences, à l'exception de celles décrites dans le chapitre 1.
 - La taille de l'animal joue-t-elle un rôle dans le comportement vis-à-vis d'objets étrangers ?
Le tableau 38 compare la taille et le nombre d'objets employés par chaque animal.
 - La réaction des animaux vis-à-vis des corps étrangers est-elle modifiée après un certain nombre d'expériences ?
Le tableau 39, qui compare la réaction de chaque animal dans chacune des expériences, doit donner une réponse à cette question (chap. 12).
4. — Quelles sont les influences du milieu sur l'activité vis-à-vis d'objets étrangers ?
- a. La couleur du milieu joue-t-elle un rôle ?
La couleur du milieu est indiquée pour chaque expérience. La couleur des objets pris dans les milieux de couleurs différentes est indiquée sur un tableau spécial pour toutes les expériences.
 - b. Les variations de température ont-elles une influence sur le comportement vis-à-vis des objets étrangers ?
La température de l'eau est mesurée au moins une fois par jour.
Nous reviendrons sur ce point dans les conclusions.
5. — Quelle est l'influence de l'objet sur le comportement étudié ?
- a. Quel est le rôle de la couleur de l'objet ?
Des tableaux indiquent la couleur de chaque objet employé pour toutes les expériences.
 - b. Quel est le rôle de la taille de l'objet ?
Cette question n'a pas été abordée dans le présent travail, mais fera l'objet de recherches ultérieures.
 - c. Un chémotropisme intervient-il dans le choix des objets ?
Jusqu'à maintenant nous n'avons pu effectuer d'expériences dans cette direction. Pour éviter toute influence de ce genre nous n'avons employé que du matériel provenant d'une seule usine.

6. — Existe-t-il une différence de ce comportement entre les deux sexes ?

Les tableaux 38 et 39 répondront à cette question.

7. — Existe-t-il une différence de ce comportement entre les deux espèces du même genre ?

Les principales expériences ont été réalisées avec les deux espèces.

MATÉRIEL

Les principales expériences de ce travail ont été faites avec *Maja verrucosa* (H. MILNE-EDWARDS, 1834) et *Maja squinado* (HERBST, 1794) (*Oxyrhyncha* LATREILLE, 1803; *Majidae* SAMOUELLE, 1819; *Majinae* ALCOCK, 1895; *Maja* LAMARK, 1801). Ces espèces ont été choisies pour plusieurs raisons :

1. — Plusieurs caractères morphologiques permettent d'affirmer que les *Maja* occupent une place très élevée parmi les Oxyrhynques. Cette opinion est notamment soutenue par BALSS (1954), ainsi que par DRACH (communication personnelle).
2. — De tous les Oxyrhynques méditerranéens, ce sont les espèces qui ont à la fois le plus grand nombre de crochets, et les crochets le plus uniformément répandus sur la surface de leur carapace.
Nous avons donc des raisons de croire que le comportement qui nous intéresse est spécialement bien développé chez les *Maja*. Ces Crustacés montrent en effet, parmi tous les Oxyrhynques que nous avons pu observer, la plus grande tendance à manifester un comportement vis-à-vis d'objets étrangers.
3. — Les deux espèces du genre présentes en Méditerranée permettent de voir s'il existe des différences spécifiques entre le comportement de *Maja verrucosa* et celui de *Maja squinado*.
4. — *Maja verrucosa* est purement méditerranéenne, tandis que *Maja squinado* se trouve également en Atlantique. La provenance de deux mers différentes permet de constater si le milieu d'origine influence le comportement de *Maja squinado*.
5. — Les différences de taille, beaucoup plus accentuées chez les *Maja squinado*, permettent de vérifier l'importance que la taille et par conséquent l'âge pourraient avoir sur l'activité qui nous intéresse.

6. — *Maja verrucosa* et *Maja squinado* sont rencontrées d'une manière assez constante en Méditerranée. En Atlantique, *Maja squinado* est même fréquente. Les stades benthiques des deux espèces sont relativement résistants et s'adaptent en général facilement aux conditions d'élevage, fait important pour les expériences prolongées.

Nos récoltes proviennent, pour *Maja verrucosa*, de la Méditerranée occidentale : Banyuls-sur-Mer (Pyrénées-Orientales), Villefranche-sur-Mer (Alpes-Maritimes), Blanes (Province de Gérone, Espagne); pour *Maja squinado* de la Méditerranée et de l'Atlantique : Banyuls, Blanes et Roscoff (Finistère).

MÉTHODES

L'observation des animaux dans leur milieu naturel n'est possible que dans des cas exceptionnels; en premier lieu parce que les objets qui se trouvent sur leur carapace, les cachent très bien. Pendant plus de cent plongées effectuées au cours de nos travaux, nous n'avons pu récolter que 2 *Maja verrucosa*. De plus, un plongeur avec tout son équipement dérange considérablement les animaux. La difficulté d'observer *in situ* le comportement caractéristique nous conduit aux expériences en aquarium. On sait cependant que les essais d'imitation du milieu naturel en aquarium donnent des résultats assez discutables : nous introduisons des éléments qui nous paraissent naturels, mais dont nous ne connaissons nullement la valeur qu'ils représentent pour l'animal. De plus, ces conditions prétendues naturelles augmentent considérablement le danger d'infection; l'élevage à long terme des animaux en est rendu plus difficile. Nos observations se sont donc déroulées essentiellement en laboratoire, dans des bacs de plastique transparents et incolores.

La méthode de l'élevage choisie, il fallait trouver le matériel à proposer aux animaux pour l'étude de ce comportement. Après plusieurs essais, nous avons décidé d'employer uniquement du matériel artificiel et ceci pour les raisons suivantes : il nous a été impossible de standardiser le système de contrôle de l'activité vis-à-vis d'objets étrangers naturels, telle que les Oxyrhynques la montrent, étant donné le vaste éventail de matériaux de natures animale et végétale employés par ces Crustacés. Il est impossible de juger de la valeur que représente pour l'animal un morceau d'algue ou d'éponge trouvé sur sa carapace. En plus, les algues se déchirant très facilement, il est impossible d'en indiquer exactement la taille et le poids. Il nous paraît difficile de comparer des algues d'espèces différentes ou plus encore des algues et d'autres organismes. Une éponge « vaut-elle » plus ou moins qu'une posidonie ? Par ailleurs, beaucoup de ces organismes sont très fragiles en élevage, donc peu indiqués pour les expériences en laboratoire. Nous avons vu maintes fois que les objets étrangers sur un animal qu'on venait de pêcher se décomposaient très rapidement. Les organismes dont se revêt

le crabe s'infectent facilement en aquarium. Il faut alors nettoyer complètement l'Oxyrhynque, ce qui signifie l'arrêt de l'expérience. L'animal étant très perturbé par cette opération, l'interprétation des expériences suivantes devient plus difficile. D'autres problèmes très complexes se présentent dès qu'on essaie de standardiser la couleur et la taille des objets étrangers « naturels » proposés à l'animal. Il nous a été impossible de trouver des algues de formes identiques et de plusieurs couleurs très nettement différenciées. Nous ignorons en plus le rôle d'un éventuel chémotropisme. Nous avons donc employé uniquement du matériel artificiel dans nos expériences. Après quelques essais préliminaires, nous avons choisi des fils de coton d'une longueur de 5 cm, en 7 couleurs différentes. Les papiers fins, employés par MINKIEWICZ, déteignent et se décomposent rapidement, et ils sont souvent déchirés par les animaux. Le coton, par contre, résiste à l'eau et ne déteint pas. L'identité rigoureuse de la couleur du milieu et des objets, dont on verra plus loin l'importance, est obtenue en employant le même tissu pour envelopper le bac transparent et pour en détacher des fils. Nous avons choisi des fils de préférence à des morceaux de coton, car les animaux déchirent souvent ces derniers et n'en utilisent qu'une partie, tandis que les fils de coton sont presque toujours pris entièrement.

De nombreuses expériences préliminaires avec du matériel artificiel normalisé et du matériel provenant du milieu naturel nous ont prouvé que les *Maja* se servent aussi bien des fils que du matériel naturel si on leur présente les deux simultanément.

Ce sont ces expériences qui nous autorisent à employer du matériel artificiel. Toute expérience sur un animal introduit *a priori* des facteurs non naturels; il est donc important que ces facteurs soient constants et faciles à contrôler.

ÉLEVAGE

Les animaux sont élevés dans des bacs en plexiglass transparents et incolores de 40 cm sur 60 cm et 20 cm de haut. Sous le fond des bacs nous avons marqué un système de coordonnées allant de A à I et de *a* à *o*, permettant de donner la position exacte de l'animal. Chaque carré mesure 4 cm de côté. Nous plaçons ensuite une toile de coton, colorée selon l'expérience, sous le bac transparent. Cette toile recouvre le fond et la moitié inférieure des parois.

Pour une partie des expériences (*s*, *t*, *u*, *v*, *w*, *x*) le bac est placé dans une caisse de 67 cm sur 47 cm et 67 cm de haut, en contreplaqué blanc, couverte en haut et munie d'un couvercle latéral qui permet l'accès au bac. L'ouverture du haut peut être fermée au degré voulu par un autre couvercle en contreplaqué blanc; on peut donc modifier la couleur de la lumière (ex. *s*, *t*, *u*, *v*) et en régler l'inten-

sité ou bien effectuer des expériences dans l'obscurité totale (ex. *w*). Les caisses ont l'avantage de très bien isoler les animaux des perturbations extérieures.

Les bacs sont alimentés en eau de mer de la station (circuit fermé à Villefranche, circuit ouvert à Banyuls). L'eau tombe d'une distance d'environ 5 cm dans le bac, elle est donc suffisamment oxygénée. Le débit est assez faible, mais au moins tel que le contenu du bac (approximativement 40 litres) se trouve renouvelé une fois par heure. L'eau sort par un tube de verre, inséré dans une des parois près d'un coin. A 1,5 cm de la paroi, le tube est recourbé à 90 degrés, de sorte qu'on puisse régler le niveau de l'eau en tournant le tube.

La plus grande partie des expériences est réalisée dans une stalle donnant au Nord, c'est-à-dire avec une lumière du Nord pure et indirecte. La lumière artificielle est employée aussi peu que possible (Néon Philips TLS, blanc super 40 watts et Philips 200 watts blanc).

Pour éviter de troubler le déroulement des expériences, les animaux sont nourris uniquement entre celles-ci.

CONDITIONS D'EXPÉRIMENTATION

La présentation du matériel aux animaux a nécessité quelques expériences préliminaires. Nous avons d'abord essayé de mettre tous les fils sur le fond du bac, répartis aussi uniformément que possible. Malheureusement, le moindre courant d'eau déplace ces fils et finit inévitablement par en faire une grande boule qui s'accroche très facilement à l'animal. De plus, ne pouvant que difficilement détacher un fil de cet amas, le crabe les met tous sur sa carapace en un seul geste. Nous avons essayé de fixer les fils, un par un, dans des plaques de pâte à modeler, mais celle-ci semble déclencher un chémotropisme négatif chez les *Maja*. En outre, ce procédé demande beaucoup de temps et le contrôle est très difficile quand les fils sont mouillés.

Finalement, nous avons présenté les fils retenus par un caoutchouc peu tendu sur des verres de collection. Ce sont des verres cylindriques pourvus d'un faible rebord aux deux extrémités, dont celle du haut est ouverte. Leur diamètre, sans les rebords, est de 4 à 5 cm, leur hauteur de 8 cm. Le caoutchouc, de taille et de tension constantes, y est fixé à 3 cm du fond. Les fils, qui mesurent 5 cm, sont coincés sous le caoutchouc de sorte que 1 mm dépasse en dessous, 1,5 mm est recouvert par celui-ci, et 4,75 cm le dépassent en haut. Les fils sont placés sur le verre à distance égale les uns des autres. Les 7 couleurs employées étaient insérées sur le verre dans le sens des aiguilles d'une montre : rouge, jaune, noir, vert,

brun, blanc, bleu. Ces teintes ont été choisies pour des raisons d'ordre pratique; elles devaient en effet être de qualité constante et ne pas déteindre dans l'eau. Dans la première expérience, un nombre variable de fils est fixé sur les supports. L'animal est dessiné quotidiennement, mais il n'est pas possible de donner ainsi le

Méthodes d'expérimentation employées

| Expériences | Milieu | Objets | | | Remarques |
|---------------------------|--|--|--|--------------------------|---|
| | | Couleur | Disposition | | |
| | | | des fils sur le verre | des verres dans le bac | |
| a, b, c, d, e, f, g | monochrome ; une expérience pour chacune des 7 couleurs | 7 couleurs | chaque verre avec des fils d'une des 7 couleurs | | |
| h-i-k | monochrome ; changeant à chaque expérience | tous les objets de la couleur du milieu | chaque verre avec des fils de la couleur du milieu | | pas de mise à nu entre les expériences |
| l, m, n, o, p, q, r | monochrome ; une expérience pour chacune des 7 couleurs | | | comme sur le schéma 1 | |
| s, t, u, v | monochrome ; changeant à chaque expérience | | | | lumière filtrée par un filtre de la couleur du milieu |
| w | obscurité totale | 7 couleurs | chaque verre avec des fils de chacune des 7 cou- leurs | | |
| x | une moitié noire, l'autre blanche | | | comme sur le schéma 2 | |
| y, y', z, z' | blanc ou noir | | | comme sur le schéma 1 | mise à nu d'une moitié de l'animal après la 1ère partie |

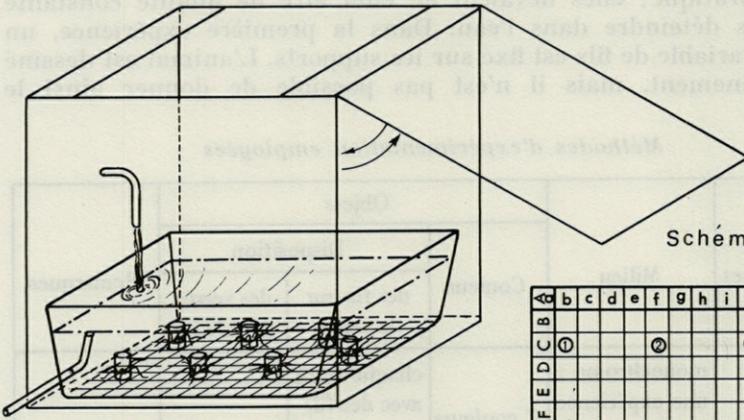


Schéma 1

| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| b | c | d | e | f | g | h | i | k | l | m | n | | | |
| ⊖ | | | ⊕ | | | | | ⊕ | | | | | | |
| ⊖ | | | | | | | | | | | | | | ⊕ |
| ⊖ | | | | | | | | | | | | | | |
| ⊕ | | | | | | | | | | | | | | |
| ⊕ | | | | | | | | | | | | | | |
| b | c | d | e | f | g | h | i | k | l | m | n | | | |

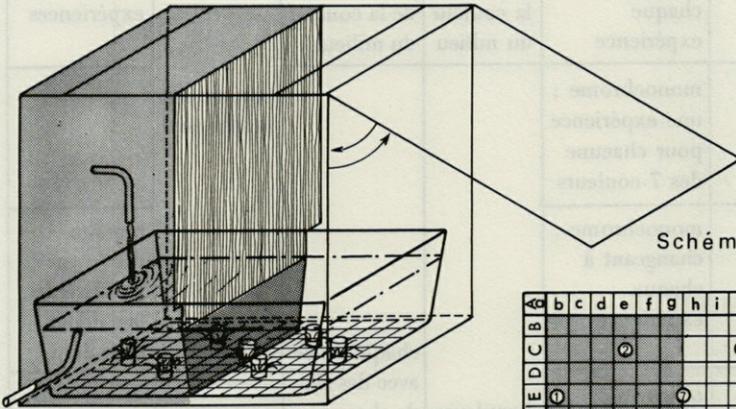


Schéma 2

| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| b | c | d | e | f | g | h | i | k | l | m | n | | | |
| ⊖ | | | | ⊕ | | | | | | | | | | |
| ⊖ | | | | | | | | | | | | | | ⊕ |
| ⊖ | | | | | | | | | | | | | | |
| ⊕ | | | | | | | | | | | | | | |
| ⊕ | | | | | | | | | | | | | | |
| b | c | d | e | f | g | h | i | k | l | m | n | | | |

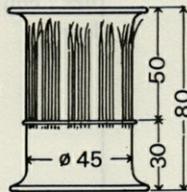
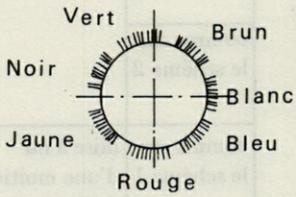


Schéma 1 et 2

nombre exact et la couleur des fils employés chaque jour. Ceci ne peut être réalisé qu'à la fin de l'expérience, quand on enlève tous les objets étrangers qui se trouvent sur l'animal. Pour connaître le développement jour par jour de cette activité nous n'avons proposé aux animaux dans les expériences suivantes qu'un nombre connu de fils. L'évolution du comportement vis-à-vis d'objets étrangers était observée ensuite en comptant chaque jour le nombre de fils qui restaient sur les tubes de verre. Nous connaissons ainsi le nombre de fils qui en a été enlevé. De ce nombre il faut déduire celui des fils trouvés libres dans le bac pour obtenir le nombre de fils accrochés sur l'animal. Pour éviter que deux actions soient comptées comme une seule, nous contrôlons les fils qui restent sur les verres. Tout fil qui mesure moins que la longueur initiale de 5 cm est enlevé et marqué comme tel. Au long des expériences, nous avons pu constater que la plus grande partie des fils a été arrachée du verre et que peu de fils ont été coupés.

La distribution des tubes de verre auxquels sont attachés les fils est la même pour toutes les expériences, à l'exception de celles décrites dans le chapitre 6. Les 7 cylindres sont posés à distance égale dans le bac. Les schémas 1 et 2 montrent la répartition des tubes de verre pour les deux types d'arrangement employés pendant les expériences.

1. EXPÉRIENCES EN MILIEU MONOCHROME UTILISANT DES OBJETS DE SEPT COULEURS. CHAQUE TUBE DE VERRE AVEC DES FILS D'UNE SEULE COULEUR

Le but des premières expériences était de contrôler l'influence de la couleur des fils et celle de la couleur du milieu sur le comportement vis-à-vis d'objets étrangers. Nous avons donc disposé 7 tubes de verre dans le bac, à raison d'un tube par couleur et d'environ 100 fils par tube. La distribution des tubes dans le bac est donnée par le schéma 1. Les 3 animaux étudiés (2 ♂ et 1 ♀) ont subi 7 expériences de 6 jours chacune, seule la couleur du milieu variant d'une expérience à l'autre. Plusieurs conclusions peuvent être tirées des tableaux 1 et 2 qui indiquent le nombre de fils de chaque couleur pris dans les différents milieux.

ACTIVITÉ

Les 3 animaux observés au cours de ces premières expériences se sont montrés actifs vis-à-vis des objets présentés. Pendant ces

expériences les 3 individus ont pris un nombre de fils assez rapproché (tab. 2). Cette activité sensiblement égale permet de comparer les résultats plus variés de chaque expérience.

INFLUENCE QUALITATIVE DE LA COULEUR

L'activité observée s'applique, à quelques exceptions près, aux fils de toutes les couleurs dans tous les milieux. Ces exceptions sont pour ♀ *Maja verrucosa* I : pas de fils bruns sur fond rouge (exp. a), pas de fils bruns ou verts sur fond bleu (exp. c); pour ♂ *Maja verrucosa* II : pas de fils noirs sur fond rouge (exp. c); pour ♀ *Maja verrucosa* III : pas de fils blancs sur fond brun (exp. f).

La comparaison de la somme des fils de chaque couleur employés pendant les 7 expériences montre qu'aucune couleur n'est préférée. L'uniformité des réponses dans ce domaine ne dépend pas de la couleur du milieu car les nombres ici comparés résultent de l'addition de tous les fils d'une même couleur prélevés au cours des 7 expériences (tab. 2, dernière colonne verticale des résultats relatifs à chaque animal).

INFLUENCE QUANTITATIVE DE LA COULEUR SUR L'ACTIVITÉ GÉNÉRALE

La somme des fils de toutes les couleurs prélevés sur chacun des fonds montre que la couleur du milieu n'a pas d'influence notable sur le nombre total de fils pris (tab. 2, dernière colonne horizontale des résultats relatifs à chaque animal). Le tableau 1 permet de comparer l'activité générale dans les différents milieux. Le fait que tous les maxima se trouvent sur le noir ou le blanc est probablement dû à une augmentation progressive de l'activité vis-à-vis d'objets étrangers au cours des expériences, augmentation qui peut être causée par une familiarisation croissante de l'animal avec le procédé expérimental.

Quelle est la relation entre la couleur du milieu et le nombre de fils prélevés de chaque couleur ? Aucune des 7 couleurs employées dans les différents milieux ne donne lieu à une préférence ou à une répulsion nette des fils de cette même ou d'une autre couleur. On peut tout au plus parler d'une légère préférence de ♂ *Maja verrucosa* II pour le noir et de ♀ *Maja verrucosa* II pour le blanc. Il est possible que les fils blancs ou noirs se détachent davantage du milieu que les objets colorés et soient plus facilement visibles. Ce fait pourrait s'expliquer aussi bien par la théorie d'absence d'une

discrimination de couleur maintenue par HESS (p. 223) que par celle de l'existence d'un sens de la couleur. Dans le premier cas, seule l'intensité de la couleur entrerait en jeu, dans le second, nous pouvons accepter que le blanc et le noir se détachent plus nettement du milieu que les fils en couleurs. La notion de « chromotropisme synchromatique » (MINKIEWICZ, p. 222) ne peut donc pas être maintenue d'après ces résultats. Mais ceux-ci ne permettent pas non plus de nier toute vision des couleurs chez les *Majidae*. Nous savons du moins que la couleur n'influence pas le choix des objets.

CONCLUSIONS

Tous les animaux sont actifs vis-à-vis des objets étrangers. Cette activité n'est nullement influencée par la couleur du milieu ou par celle des objets.

TABLEAU 1

Activité totale : nombre total des fils employés dans les différents milieux.

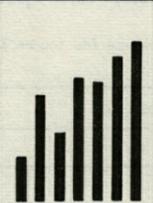
| | ♀ MAJA VERRUCOSA I | ♂ MAJA VERRUCOSA II | ♀ MAJA VERRUCOSA III |
|--|---|---|---|
| nombre des fils employés pendant les expériences a-g | 2996=100% | 2140=100% | 2628=100% |
| nombre des fils employés pendant chaque expérience | 154 405 249 509 482 558 639 | 230 213 113 281 404 384 515 | 512 209 309 402 549 271 376 |
| pourcentages du total des fils employés de a-g | 5,14% 13,52% 8,31% 16,99% 16,09% 18,62% 21,33% | 10,75% 9,95% 5,28% 13,13% 18,88% 17,94% 24,67% | 19,48% 7,95% 11,76% 15,30% 20,89% 10,31% 14,31% |
| |  |  |  |
| Expérience | a b c d e f g | a b c d e f g | a b c d e f g |
| couleur du milieu | rouge vert bleu brun jaune blanc noir | bleu jaune rouge vert brun noir blanc | vert rouge jaune bleu noir brun blanc |
| (dans la succession employée pendant la série d'expériences) | | | |

TABLEAU 2

Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs prises dans les milieux différents. Le maximum et le minimum des fils employés par un animal dans un milieu sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

♀ MAJA VERRUCOSA I

| couleur des fils employés | Expérience et couleur du milieu | | | | | | | Total des fils d'une couleur employés pendant les 7 expériences |
|---------------------------|---|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---|
| | a rouge | b vert | c bleu | d brun | e jaune | f blanc | g noir | |
| rouge | 5 = 3,25% | 29 = 7,16% | 57 = 22,89% | 59 = 11,59% | <u>92 = 19,09%</u> | <u>115 = 20,61%</u> | 61 = 9,55% | 418 = 13,95% |
| jaune | 25 = 16,23% | 50 = 12,34% | 37 = 14,86% | 93 = 18,27% | <u>1 = 0,12%</u> | 99 = 17,74% | 104 = 16,28% | 409 = 13,65% |
| vert | 30 = 19,13% | 69 = 17,04% | 0 = 0 | 85 = 16,70% | 49 = 10,17% | 113 = 20,25% | 107 = 16,74% | 453 = 15,12% |
| bleu | <u>48 = 31,17%</u> | 81 = 20,00% | 52 = 20,86% | 88 = 17,29% | 89 = 18,46% | 62 = 11,11% | <u>128 = 20,03%</u> | <u>548 = 18,29%</u> |
| brun | 0 = 0 | 13 = 3,21% | 0 = 0 | 9 = 1,77% | 82 = 17,01% | 87 = 15,59% | <u>42 = 6,57%</u> | 233 = 7,76% |
| noir | 40 = 25,97% | <u>92 = 22,72%</u> | <u>71 = 28,53%</u> | <u>113 = 22,20%</u> | 77 = 15,97% | <u>41 = 7,35%</u> | 89 = 13,93% | 523 = 17,46% |
| blanc | 6 = 3,90% | 71 = 17,53% | 32 = 12,86% | 62 = 12,18% | <u>92 = 19,09%</u> | <u>41 = 7,35%</u> | 108 = 16,90% | 412 = 13,75% |
| | 154 = 100% | 405 = 100% | 249 = 100% | 509 = 100% | 482 = 100% | 558 = 100% | 639 = 100% | 2996 = 100% |
| | <u>154 = 5,14%</u> | 405 = 13,52% | 249 = 8,31% | 509 = 16,99% | 482 = 16,09% | 558 = 18,62% | <u>639 = 21,33%</u> | 2996 = 100% |
| | Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs) | | | | | | | Total de tous les fils employés pendant les 7 expériences |

♂ MAJA VERRUCOSA II

| couleur des fils employés | Expérience et couleur du milieu | | | | | | | Total des fils d'une couleur employés pendant les 7 expériences |
|---------------------------|---|-------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---|
| | a bleu | b jaune | c rouge | d vert | e brun | f noir | g blanc | |
| rouge | 15 = 6,52% | 8 = 3,76% | 14 = 12,39% | 27 = 9,61% | <u>4 = 0,99%</u> | 10 = 2,60% | 82 = 15,93% | <u>160 = 7,46%</u> |
| jaune | 12 = 5,22% | 8 = 3,76% | 17 = 15,05% | <u>93 = 33,10%</u> | <u>102 = 25,25%</u> | 1 = 0,26% | 70 = 13,59% | 303 = 14,16% |
| vert | 44 = 19,13% | 24 = 11,27% | 2 = 1,77% | 74 = 26,33% | 63 = 15,59% | 35 = 9,11% | 84 = 16,31% | 326 = 15,23% |
| bleu | 45 = 19,57% | 22 = 10,33% | 27 = 23,89% | 7 = 2,49% | 73 = 18,07% | 87 = 22,66% | <u>58 = 11,26%</u> | 319 = 14,91% |
| brun | 49 = 21,30% | 5 = 2,34% | <u>28 = 24,78%</u> | 6 = 2,13% | 20 = 4,95% | 61 = 15,89% | 89 = 17,28% | 258 = 12,06% |
| noir | <u>6 = 2,61%</u> | 56 = 26,29% | 0 = 0 | 49 = 17,44% | 84 = 20,79% | 94 = 24,48% | 67 = 13,01% | 356 = 16,63% |
| blanc | 59 = 25,65% | 90 = 42,25% | 25 = 22,12% | 25 = 8,90% | 58 = 14,36% | <u>96 = 25,00%</u> | 65 = 12,62% | 418 = 19,53% |
| | 230 = 100% | 213 = 100% | 113 = 100% | 281 = 100% | 404 = 100% | 384 = 100% | 515 = 100% | 2140 = 100% |
| | 230 = 10,75% | 213 = 9,25% | 113 = 5,28% | 281 = 13,13% | 404 = 18,88% | 384 = 17,94% | <u>515 = 24,67%</u> | 2140 = 100% |
| | Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs) | | | | | | | Total de tous les fils employés pendant les 7 expériences |

♀ MAJA VERRUCOSA III

| couleur des fils employés | Expérience et couleur du milieu | | | | | | | Total des fils d'une couleur employés pendant les 7 expériences |
|---------------------------|---|--------------------|--------------------|--------------|---------------------|---------------------|--------------------|---|
| | a vert | b rouge | c jaune | d bleu | e noir | f brun | g blanc | |
| rouge | 71 = 13,87% | 48 = 22,97% | 17 = 5,50% | 65 = 16,17% | 113 = 20,58% | 1 = 0,37% | <u>38 = 10,11%</u> | 353 = 13,44% |
| jaune | 57 = 11,13% | 20 = 9,57% | 3 = 0,97% | 6 = 1,49% | 68 = 12,39% | <u>101 = 37,27%</u> | 58 = 15,42% | 313 = 11,92% |
| vert | 47 = 9,18% | 12 = 5,74% | 62 = 20,06% | 40 = 9,95% | 21 = 3,83% | 14 = 5,17% | 51 = 13,56% | 247 = 9,39% |
| bleu | 77 = 15,04% | 38 = 18,18% | 62 = 20,06% | 42 = 10,45% | 109 = 19,85% | 64 = 23,62% | 44 = 11,70% | 436 = 16,59% |
| brun | 7 = 1,37% | 9 = 4,31% | 1 = 0,33% | 41 = 10,20% | 102 = 18,58% | 4 = 1,47% | 40 = 10,64% | 204 = 7,76% |
| noir | 114 = 22,26% | <u>71 = 33,97%</u> | <u>85 = 27,51%</u> | 113 = 28,11% | 2 = 0,36% | 87 = 32,10% | 97 = 25,80% | 569 = 21,65% |
| blanc | 139 = 27,15% | 11 = 5,26% | 79 = 25,57% | 95 = 23,63% | <u>134 = 24,41%</u> | 0 = 0 | 48 = 12,77% | 506 = 19,25% |
| | 512 = 100% | 209 = 100% | 309 = 100% | 402 = 100% | 549 = 100% | 271 = 100% | 376 = 100% | 2628 = 100% |
| | 512 = 19,48% | <u>209 = 7,95%</u> | 309 = 11,76% | 402 = 15,30% | <u>549 = 20,89%</u> | 271 = 10,31% | 376 = 14,31% | 2628 = 100% |
| | Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs) | | | | | | | Total de tous les fils employés pendant les 7 expériences |

2. EXPÉRIENCES EN MILIEU MONOCHROME UTILISANT EXCLUSIVEMENT DES OBJETS DE LA COULEUR DU MILIEU

Ces expériences sont principalement orientées vers deux problèmes. Quelle est l'importance de la disposition du matériel dans le bac ? Quelle est la réaction de l'animal devant un changement de la couleur du milieu ? Elles nous permettent également de contrôler le déroulement des phénomènes dans le temps, le nombre de fils sectionnés après avoir été détachés des tubes, et enfin celui des fils perdus après leur fixation sur l'animal.

Sept tubes de verre portant chacun 100 fils de la couleur du milieu ont été placés dans le bac. Leur distribution est donnée par le schéma 1. Chaque animal subit 3 expériences de 6 jours chacune dans 3 milieux de couleur différente. Les animaux ont été dénudés préalablement, mais ne l'ont pas été entre les 3 expériences, celles-ci se déroulant de façon continue. Le nombre de fils fixés sur chaque animal est évalué quotidiennement en comptant le nombre de fils qui restent sur les supports.

ACTIVITÉ

Tous les animaux ont déployé une activité vis-à-vis des objets qui leur étaient présentés, mais contrairement aux expériences précédentes, les variations individuelles sont considérables (tab. 3). Les réactions différentes ne peuvent pas être attribuées à la taille ou au sexe du Crustacé. Le plus grand animal, ♂ *Maja verrucosa* IV, prend 333 fils au total, tandis que le plus petit, ♂ *Maja verrucosa* II, en prend 457; c'est ♀ *Maja verrucosa* I, la deuxième d'après la taille qui prend le plus grand nombre de fils (876), et la troisième, ♀ *Maja verrucosa* III, le plus petit (214).

Trois des quatre *Maja* montrent une activité plus importante au commencement de la première expérience, ♀ *Maja verrucosa* III, dont ce n'est pas le cas, s'est révélée la moins active. Comme nous l'avons décrit plus haut, les crabes étaient dénudés avant cette série d'expériences, et l'on peut penser que ceci les prédispose à un comportement plus actif. Nous avons très souvent observé que les Oxyrhynques sont occupés à toucher, « contrôler », les objets qui les recouvrent. Si l'on stimule un de leurs crochets avec une pince, ils réagissent par des mouvements de la première paire de péréopodes dirigés très nettement vers l'endroit de l'excitation. L'animal possède donc une notion du moins approximative de l'état de son revêtement.

INFLUENCE DE LA COULEUR DU MILIEU

Le changement de la couleur du milieu provoque une nouvelle augmentation de l'activité dans la moitié des cas (φ *Maja verrucosa* I *i* et *k*, φ *Maja verrucosa* III *k*, et δ *Maja verrucosa* IV *k*). L'animal qui réagit le plus régulièrement, φ *Maja verrucosa* I, accuse très nettement la substitution du milieu par un accroissement du nombre de fils employés. Cette nouvelle intensification se produit chez elle après le remplacement du milieu noir (exp. *h*) par le milieu blanc (exp. *i*) et de ce dernier par le milieu rouge (exp. *k*). La seconde augmentation est moins forte que la première. Chez φ *Maja verrucosa* III c'est la substitution du milieu vert (exp. *i*) au milieu noir (exp. *k*) et chez δ *Maja verrucosa* IV du milieu rouge (exp. *i*) au milieu blanc (exp. *k*) qui provoquent cette nouvelle intensification de la réaction.

Nous concluons donc que ce n'est pas la couleur du milieu, mais son changement qui provoque un relancement de l'activité étudiée. Sans changement du milieu, cette activité a tendance à décroître lentement.

INFLUENCE DE LA DISPOSITION DES FILS

Le tableau 4 montre qu'il n'y a aucune préférence pour l'un des 7 tubes employés comme support. La disposition des objets ne joue donc aucun rôle dans nos expériences.

ACTIVITÉ INTERNE

On constate que le nombre des fils accrochés sur la carapace est supérieur au nombre des fils enlevés sur les supports. Tous ces fils excédentaires proviennent du sectionnement de fils déjà fixés sur le Crustacé. Celui-ci consacre souvent un temps plus ou moins long à fouiller, au moyen de ses pinces, les objets qui le recouvrent. Ainsi il lui arrive de couper ou d'arracher un morceau d'un fil. La succession des actions est ensuite la même que si l'objet avait été pris à l'extérieur et non sur sa propre carapace : l'un des premiers péréiopodes, aidé peut-être par son homologue, met l'objet entre les maxillipèdes qui le façonnent de la manière habituelle. L'une des pinces le fixe ensuite, avec le mouvement de va-et-vient caractéristique, sur un des crochets de la carapace. Aucune relation entre l'ancien et le nouveau point d'insertion n'a pu être mise en évidence. Dans un seul cas, au cours de toutes les expériences, nous avons observé que l'un des fils a été perdu par l'animal entre la première et la deuxième opération.

Ce comportement, en quelque sorte secondaire, s'exerçant au dépend d'objets déjà fixés sur l'animal, sera désigné ici sous le nom d'« *activité interne* ».

D'après leur origine, on peut répartir en deux catégories les fils trouvés libres dans le bac :

- a) fils perdus pendant que l'animal les coupe ou les retire des supports.
- b) fils tombés de la carapace sans l'intervention de l'animal.

Le processus expérimental employé pour *Maja verrucosa* I à IV; *h*, *i* et *k* permet le plus souvent de distinguer les deux groupes. Fils et milieu étant d'une seule et même couleur, tout fil libre de couleur différente ne peut provenir que d'une expérience précédente et appartient donc au groupe b. Il est par contre impossible de préciser l'origine des fils trouvés libres qui ont la couleur du milieu. Ces faits sont reportés dans le tableau 5.

D'après ce qui précède, on pourra donc ajouter au total des fils dénombrés sur l'animal lors de la mise à nu la somme des fils libres de couleur différente de celle du milieu : ce nouveau total représente le nombre des opérations effectuées par l'animal. Il inclut d'une part les opérations effectuées sur les objets détachés des supports, d'autre part les opérations relevant de l'« *activité interne* ». L'amplitude de cette dernière est obtenue en retranchant de ce total le nombre de fils pris sur les supports. Le tableau 6 souligne de nouveau l'individualité des réactions des quatre animaux. Chez ♀ *Maja verrucosa* I, l'activité totale et l'activité interne sont les plus importantes, la dernière représentant 16,73 % du total. Ce pourcentage décroît de ♀ *Maja verrucosa* III à ♂ *Maja verrucosa* II, chez ♂ *Maja verrucosa* IV il est nul.

L'animal dispose de deux moyens pour détacher les fils de leurs supports : il les arrache entièrement, ou il les sectionne en laissant une partie plus ou moins longue sur le tube de verre. Le tableau 7 donne la relation entre ces deux procédés. Tous les animaux ont employé simultanément les deux moyens. La majeure partie des fils a été arrachée entièrement (toutefois chez ♀ *Maja verrucosa* I, du 3^e au 6^e jour de l'expérience *h*, le pourcentage des fils sectionnés atteignait environ un tiers du total des fils pris ces jours-là). Cette faible proportion des fils coupés se maintient à un niveau assez constant tout au long des expériences. Nous comptons donc ensemble les objets détachés des supports d'une manière ou d'une autre.

CONCLUSIONS

Les variations inter-individuelles sont considérables; on ne peut

en attribuer la cause ni à l'âge ni au sexe de l'animal. La couleur du milieu ne joue par elle-même aucun rôle, mais la substitution d'une couleur à une autre lors d'un changement de milieu, entraîne dans la moitié des cas une augmentation de l'activité (tab. 3). Le « seuil d'excitation » nécessaire pour déclencher le comportement dépend de la présence des fils déjà fixés sur la carapace. Un animal dépourvu d'objets se montre plus particulièrement disposé à accomplir les actions successives du comportement étudié (tab. 3). La disposition des supports dans le bac n'a pas d'influence sur le choix des fils (tab. 4). L'« activité interne » ne représente qu'une fraction peu importante de l'activité totale (tab. 3). Le nombre de fils sectionnés, ainsi que celui des fils perdus est toujours réduit (tab. 7 et 5).

TABLEAU 3a

Nombre et couleur des fils employés dans 3 milieux successifs.

Les fils fixés par un animal sur sa carapace ne sont pas enlevés entre les expériences.

La colonne entière représente le total des fils qui se trouvent sur l'animal, la partie noire indique le nombre ajouté par jour.

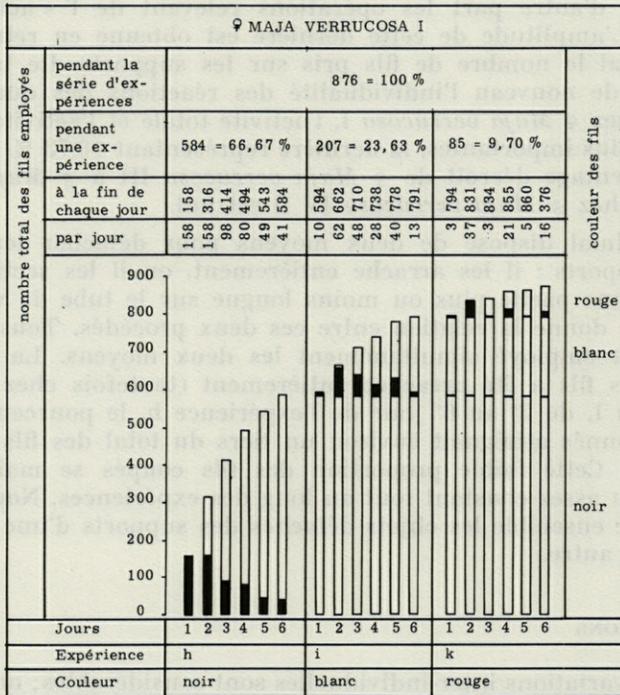


TABLEAU 3b

Nombre et couleur des fils employés dans 3 milieux successifs.

Les fils fixés par un animal sur sa carapace ne sont pas enlevés entre les expériences.

La colonne entière représente le total des fils qui se trouvent sur l'animal, la partie noire indique le nombre ajouté par jour.

♂ MAJA VERRUCOSA II

| | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|---|--|--|--|--|
| nombre total des fils employés | pendant la série d'expériences | | 457=100% | | couleur des fils vert noir blanc | |
| | pendant une expérience | 438=95,84% | 7=1,53% | 12=2,63% | | |
| | à la fin de chaque jour | 418 418 | 0 438 | 3 448 | | |
| | par jour | 11 429 2 431 0 431 4 435 3 438 | 0 438 5 443 1 444 0 444 1 445 0 445 | 1 449 0 449 0 449 8 457 0 457 | | |
| | | | | | | |
| jours | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | | |
| Expériences | h | | | i | | |
| couleur | blanc | | | noir | | |

♀ MAJA VERRUCOSA III

| | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|--|---|---|---|--|
| nombre total des fils employés | pendant la série d'expériences | | 214=100% | | couleur des fils noir vert rouge | |
| | pendant une expérience | 54=25,24% | 43=20,09% | 117=54,67% | | |
| | à la fin de chaque jour | 19 19 | 0 54 | 25 122 | | |
| | par jour | 18 37 3 40 1 41 8 49 5 54 | 0 54 15 69 12 81 0 81 3 84 13 97 | 31 153 2 155 11 166 1 167 47 214 | | |
| | | | | | | |
| jours | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | | |
| Expérience | h | | | i | | |
| couleur | rouge | | | vert | | |

♂ MAJA VERRUCOSA IV

| | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|--|--|---|--|--|
| nombre total des fils employés | pendant la série d'expériences | | 333=100% | | couleur des fils blanc rouge vert | |
| | pendant une expérience | 211=63,36% | 8=2,40% | 114=34,24% | | |
| | à la fin de chaque jour | 26 26 | 4 215 | 8 227 | | |
| | par jour | 7 33 107 140 69 209 2 211 0 211 | 1 216 1 217 0 217 1 218 1 219 | 50 277 34 311 3 314 0 314 19 333 | | |
| | | | | | | |
| jours | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | | |
| Expérience | h | | | i | | |
| couleur | vert | | | rouge | | |

TABLEAU 4a
 Nombre des fils enlevés quotidiennement de chaque tube de verre pendant les expériences h, i et k.

| ♀ MAJA VERRUSOCA I | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|-----|--|--|--|--|--|
| 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jours | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | | | | |
| Verre | I | | | | | | II | | | | | | III | | | | | | IV | | | | | | V | | | | | | VI | | | | | | VII | | | | | |
| Expérience h | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jours | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | | | | |
| Verre | I | | | | | | II | | | | | | III | | | | | | IV | | | | | | V | | | | | | VI | | | | | | VII | | | | | |
| Expérience i | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jours | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | | | | |
| Verre | I | | | | | | II | | | | | | III | | | | | | IV | | | | | | V | | | | | | VI | | | | | | VII | | | | | |
| Expérience k | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ♂ MAJA VERRUCOSA II | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jours | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | | | | |
| Verre | I | | | | | | II | | | | | | III | | | | | | IV | | | | | | V | | | | | | VI | | | | | | VII | | | | | |
| Expérience h | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jours | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | | | | |
| Verre | I | | | | | | II | | | | | | III | | | | | | IV | | | | | | V | | | | | | VI | | | | | | VII | | | | | |
| Expérience i | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jours | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | | | | |
| Verre | I | | | | | | II | | | | | | III | | | | | | IV | | | | | | V | | | | | | VI | | | | | | VII | | | | | |
| Expérience k | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

TABLEAU 4b
 Nombre des fils enlevés quotidiennement de chaque tube de verre
 pendant les expériences h, i et k.

| ♀ MAJA VERRUCOSA III | | | | | | | |
|----------------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------|------------------------------|
| 50 | | | | | | | |
| 0 | 4 18 □ □ 3 1 0 3 | 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 | 3 0 0 0 0 0 | 4 0 0 0 0 0 | 1 0 0 0 1 0 | 7 0 0 0 7 2 |
| Jours | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 |
| Verre | I | II | III | IV | V | VI | VII |
| Expérience h | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | |
| 0 | 0 1 0 0 1 12 □ □ □ □ □ □ | 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 | 0 3 9 0 0 1 | 0 10 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 | 0 1 3 0 2 0 |
| Jours | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 |
| Verre | I | II | III | IV | V | VI | VII |
| Expérience i | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | |
| 0 | 0 17 0 0 0 0 □ □ □ □ □ □ | 0 0 0 0 1 1 | 0 0 0 0 0 0 | 2 3 1 2 2 0 8 □ □ □ □ □ □ | 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 | 2 3 0 2 0 1 |
| Jours | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 |
| Verre | I | II | III | IV | V | VI | VII |
| Expérience k | | | | | | | |
| ♂ MAJA VERRUCOSA IV | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | |
| 0 | 7 4 2 5 0 0 □ □ □ □ □ □ | 0 0 0 2 2 0 | 6 0 0 12 0 0 | 1 0 3 27 42 0 0 □ □ □ □ □ □ | 0 0 0 0 0 0 | 3 0 0 1 0 0 | 0 0 0 0 0 0 |
| Jours | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 |
| Verre | I | II | III | IV | V | VI | VII |
| Expérience h | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | |
| 0 | 2 0 0 0 0 0 | 0 0 1 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 | 1 1 0 0 1 1 | 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 | 1 0 0 0 1 1 |
| Jours | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 |
| Verre | I | II | III | IV | V | VI | VII |
| Expérience i | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | |
| 0 | 5 8 15 0 0 0 □ □ □ □ □ □ | 0 0 0 0 0 0 | 1 18 0 0 0 4 □ □ □ □ □ □ | 1 14 0 0 0 0 | 0 0 4 0 0 13 □ □ □ □ □ □ | 0 0 0 2 0 0 | 1 10 15 0 0 2 □ □ □ □ □ □ |
| Jours | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 |
| Verre | I | II | III | IV | V | VI | VII |
| Expérience k | | | | | | | |

TABLEAU 5a
Nombre et couleur des fils trouvés libres dans le bac.

| ♀ MAJA VERRUCOSA I | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------------|---|---|---|---|---|-------------|---|----|---|---|---|-------------|----|---|----|---|---|---|
| fils perdus | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 3 | 0 | 1 | 7 | 6 | 2 | 17 | 2 | 8 | 3 |
| | noir | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| fils perdus | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 5 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 |
| | blanc | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| fils perdus | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | rouge | 0 | 0 | 1 | 4 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| jours | 1 2 3 4 5 6 | | | | | | 1 2 3 4 5 6 | | | | | | 1 2 3 4 5 6 | | | | | | |
| couleur du milieu | noir | | | | | | blanc | | | | | | rouge | | | | | | |
| Expérience | h | | | | | | i | | | | | | k | | | | | | |
| ♂ MAJA VERRUCOSA II | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| fils perdus | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | 4 | 9 | 8 | 13 | 14 | 2 | 2 | 2 | 4 | 0 |
| | blanc | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| fils perdus | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | noir | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| fils perdus | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | vert | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| jours | 1 2 3 4 5 6 | | | | | | 1 2 3 4 5 6 | | | | | | 1 2 3 4 5 6 | | | | | | |
| couleur du milieu | blanc | | | | | | noir | | | | | | vert | | | | | | |
| Expérience | h | | | | | | i | | | | | | k | | | | | | |

TABLEAU 5b
Nombre et couleur des fils trouvés libres dans le bac.

| ♀ MAJA VERRUCOSA III | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------------|--|--|--------------|--|--|-------------|--|--|-------------|--|--|
| 10 | fils perdus | | | 0 0 0 0 0 0 | | | 0 0 0 0 0 0 | | | 0 0 0 0 0 0 | | |
| 0 | rouge | | | 0 0 0 0 0 0 | | | 0 0 0 0 0 0 | | | 0 0 0 0 0 0 | | |
| 10 | vert | | | 0 2 0 0 0 0 | | | 0 0 0 0 1 0 | | | | | |
| 0 | noir | | | | | | 4 0 1 3 2 0 | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | |
| jours | 1 2 3 4 5 6 | | | 1 2 3 4 5 6 | | | 1 2 3 4 5 6 | | | | | |
| couleur du milieu | rouge | | | vert | | | noir | | | | | |
| Expérience | h | | | i | | | k | | | | | |
| ♂ MAJA VERRUCOSA IV | | | | | | | | | | | | |
| 10 | fils perdus | | | 11 0 0 0 0 0 | | | 0 2 0 0 1 0 | | | | | |
| 0 | vert | | | 0 0 0 0 0 0 | | | 0 2 0 0 2 0 | | | | | |
| 10 | rouge | | | 0 0 0 0 0 0 | | | 0 0 0 0 2 0 | | | | | |
| 0 | blanc | | | | | | 5 1 3 1 2 0 | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | |
| jours | 1 2 3 4 5 6 | | | 1 2 3 4 5 6 | | | 1 2 3 4 5 6 | | | | | |
| couleur du milieu | vert | | | rouge | | | blanc | | | | | |
| Expérience | h | | | i | | | k | | | | | |

TABLEAU 6
Activité totale et activité interne.

| nombre de fils | ♀ MAJA VERRUCOSA I | ♂ MAJA VERRUCOSA II | ♀ MAJA VERRUCOSA III | ♂ MAJA VERRUCOSA IV |
|---------------------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| trouvés sur l'animal | 981 | 421 | 244 | 309 |
| perdus de l'animal | + 71 | 83 | 1 | 18 |
| total de l'activité enlevés des tubes | =1052=100% | 504=100% | 245=100% | 327 |
| | - 876 | 457 | 214 | 333 |
| activité interne | =176= 16,73% | 47= 9,33% | 31= 12,65% | 0* |

L'animal a perdu 12 fils dont nous ne savons pas s'ils ont été employés ou non pendant la dernière expérience, *k* (tab. 3). Les fils enlevés de l'animal étaient tous entiers. L'activité interne de ce crabe était certainement très réduite ou nulle.

TABLEAU 7
Relation entre le nombre des fils arrachés entièrement
et celui des fils coupés sur les supports.

| ♀ MAJA VERRUCOSA I | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Couleur | noir | | | blanc | | | rouge | | | | | | | | | | | |
| ♂ MAJA VERRUCOSA II | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Couleur | blanc | | | noir | | | vert | | | | | | | | | | | |
| ♀ MAJA VERRUCOSA III | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Couleur | rouge | | | vert | | | noir | | | | | | | | | | | |
| ♂ MAJA VERRUCOSA IV | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Couleur | vert | | | rouge | | | blanc | | | | | | | | | | | |
| Jours | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Expérience | h | | | i | | | k | | | | | | | | | | | |
| fils pris par jour partiellement entièrement | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

3. EXPÉRIENCES EN MILIEU MONOCHROME
UTILISANT DES OBJETS DE SEPT COULEURS.
CHAQUE TUBE DE VERRE AVEC DES FILS
DE TOUTES LES COULEURS

Ces expériences ont été effectuées en premier lieu pour connaître l'activité quotidienne des animaux. Afin de mieux tenir compte des variations individuelles, nous avons doublé le nombre d'animaux mis en expérience. La réaction de chaque animal a été contrôlée dans les sept milieux différents.

La couleur du milieu et la nature et la couleur des objets proposés sont les mêmes que dans les expériences précédentes. Mais ici, dans chaque milieu, chacun des 7 tubes porte 10 fils des 7 couleurs et non pas des fils d'une seule couleur. En tout, 490 fils sont donc proposés aux animaux. Les 7 cylindres sont disposés dans le bac selon le schéma 1. Sur chaque cylindre les fils de différentes couleurs se succèdent dans le sens de la marche des aiguilles d'une montre : rouge, jaune, noir, vert, brun, blanc et bleu. Le développement de l'activité vis-à-vis d'objets étrangers est contrôlé en comptant tous les jours les fils qui restent sur les tubes. Chaque expérience dure 6 jours; à sa fin, les fils qui se trouvent sur l'animal sont enlevés.

ACTIVITÉ

La réaction individuelle des 6 animaux est mise en évidence dans le tableau 8. ♀ *Maja verrucosa* V utilise 99,62 % des fils proposés pendant les 7 expériences (l—r), tandis que ♂ *Maja verrucosa* VII se contente de 8,07 %. La réaction de chaque animal peut varier beaucoup d'une expérience à l'autre, comme le montre le tableau 10. Le développement du comportement pendant les 6 jours d'expérience est décrit dans le tableau 9. Une première comparaison des résultats fait apparaître deux principaux types de réaction.

Les animaux II, V et VIII montrent une activité nettement plus forte au début de chaque expérience, tandis que III, IV et VII réagissent d'une manière beaucoup plus régulière pendant toute la durée des sept expériences. La réaction des animaux du premier

groupe s'explique dans plusieurs cas par le fait que la presque totalité des fils a été prise au commencement, les crabes n'avaient donc plus la possibilité matérielle de continuer leur activité (♀ *Maja verrucosa* V l—r, ♂ *Maja verrucosa* VIII l, q, r). Une comparaison du nombre de fils employés par les animaux pendant les autres expériences de ce groupe (♂ *Maja verrucosa* II l—q, ♂ *Maja verrucosa* VIII n) montre que ces crabes ont toujours employé au moins la moitié des fils proposés. Le deuxième type de réaction, caractérisée par une activité constante, se manifeste essentiellement au cours d'expériences pendant lesquelles moins de la moitié des fils a été employée (♂ *Maja verrucosa* II r, ♀ *Maja verrucosa* III l—r, ♂ *Maja verrucosa* IV o, p, q, ♂ *Maja verrucosa* VII l—r, ♀ *Maja verrucosa* VIII m, o, p).

D'une façon générale, un crabe qui se procure beaucoup d'objets le fait surtout au début de l'expérience. Les animaux moins actifs travaillent d'une manière plus constante.

INFLUENCE DE LA COULEUR

Une comparaison des résultats donnés dans les tableaux 8, 9, 10 et 11 fait apparaître qu'il n'y a aucune influence de la couleur du milieu sur le nombre total des fils pris. Le nombre de fils employés par chaque animal dans chacun des 7 milieux ne diffère pas sensiblement (tab. 10, dernière colonne horizontale des résultats de chaque animal). La différence du nombre total d'objets employés par tous les crabes dans chacun des 7 milieux différents est également négligeable (tab. 11, dernière colonne horizontale des résultats). Les légères différences individuelles s'annulent dans une très grande mesure si on considère les résultats obtenus par tous les individus.

La couleur du milieu n'a pas d'influence sur la couleur des fils choisis, ni à l'échelon individuel, ni à celui de l'ensemble des animaux (tab. 10 et 11, toutes les colonnes verticales pour chaque animal, à l'exception de la dernière).

Les *Maja* ne manifestent aucune préférence pour les fils d'une des 7 couleurs, quelle que soit la couleur du milieu (tab. 10 et 11, dernière colonne des résultats). La différence entre le nombre de fils de la couleur employée le plus souvent (blanc) et ceux de la couleur employée le moins souvent (noir) n'est pas significative ($t < 1$). Là, où la différence apparaît un peu plus grande, il s'agit d'animaux qui ont été peu actifs (♀ *Maja verrucosa* III n'a employé que 19,35 % des fils proposés et ♂ *Maja verrucosa* VII n'en a employé que 8,07 %).

Les résultats de ces expériences ne permettent donc pas de soutenir une influence de la couleur du milieu, ni sur le nombre, ni sur la couleur des fils employés. Il n'y a aucune influence de la couleur du milieu d'une expérience donnée ou de l'expérience qui la précédait immédiatement (MINKIEWICZ, p. 222 et 223) sur le choix des fils d'une couleur déterminée.

CONCLUSIONS

Le développement de l'activité vis-à-vis d'objets étrangers pendant une expérience est très individuel chez les 6 *Maja verrucosa*. Les crabes qui travaillent beaucoup se montrent actifs au début de l'expérience surtout, alors que les animaux moins actifs ont tendance à avoir un comportement plus continu. Aucune influence de la couleur du milieu sur le nombre ou la couleur des fils employés n'a pu être mise en évidence. Les animaux ne manifestent aucune préférence pour l'une des sept couleurs, quelle que soit la couleur du milieu.

TABLEAU 8
*Nombre des fils employés par chaque animal
pendant les expériences 1-r.*

| | |
|-----------------------|--|
| ♂ MAJA VERRUCOSA II | 1947 = 56,76% du total de 3430 fils proposés pendant les 7 expériences |
| ♀ MAJA VERRUCOSA III | 664 = 19,35% du total de 3430 fils proposés pendant les 7 expériences |
| ♂ MAJA VERRUCOSA IV | 1089 = 37,04% du total de 2940 fils proposés pendant les 6 expériences |
| ♀ MAJA VERRUCOSA V | 3417 = 99,62% du total de 3430 fils proposés pendant les 7 expériences |
| ♂ MAJA VERRUCOSA VII | 277 = 8,07% du total de 3430 fils proposés pendant les 7 expériences |
| ♀ MAJA VERRUCOSA VIII | 2163 = 63,06% du total de 3430 fils proposés pendant les 7 expériences |

TABLEAU 9a
Nombre des fils enlevés quotidiennement.

| ♂ MAJA VERRUCOSA II | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|------|---|---|---|---|---|
| 400 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 300 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jours | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Expérience | l | | | | | m | | | | | n | | | | | o | | | | | p | | | | | q | | | | | r | | | | | |
| Couleur du milieu | jaune | | | | | blanc | | | | | rouge | | | | | brun | | | | | bleu | | | | | noir | | | | | vert | | | | | |
| ♀ MAJA VERRUCOSA III | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jours | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Expérience | l | | | | | m | | | | | n | | | | | o | | | | | p | | | | | q | | | | | r | | | | | |
| Couleur du milieu | blanc | | | | | jaune | | | | | brun | | | | | bleu | | | | | rouge | | | | | vert | | | | | noir | | | | | |
| ♂ MAJA VERRUCOSA IV | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jours | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Expérience | l | | | | | m | | | | | n | | | | | o | | | | | p | | | | | q | | | | | | | | | | |
| Couleur du milieu | rouge | | | | | brun | | | | | blanc | | | | | vert | | | | | noir | | | | | jaune | | | | | | | | | | |
| ♀ MAJA VERRUCOSA V | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 400 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 300 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jours | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Expérience | l | | | | | m | | | | | n | | | | | o | | | | | p | | | | | q | | | | | r | | | | | |
| Couleur du milieu | brun | | | | | rouge | | | | | jaune | | | | | blanc | | | | | vert | | | | | bleu | | | | | noir | | | | | |

TABLEAU 9b
Nombre des fils enlevés quotidiennement.

| ♂ MAJA VERRUCOSA VII | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|------|---|---|---|---|------|---|---|---|---|------|---|---|---|---|-------|----|---|----|----|-------|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 2 | 0 | 4 | 6 | 2 | 0 | 6 | 3 | 7 | 2 | 3 | 2 | 0 | 6 | 18 | 21 | 8 | 15 | 12 | 3 | 1 | 9 | 4 | 0 | 3 | 2 | 6 | 4 | 5 | 2 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Jours | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | |
| Expérience | l | | | | | m | | | | | n | | | | | o | | | | | p | | | | | q | | | | | r | | | | | | | | | | | | | | |
| Couleur du milieu | noir | | | | | brun | | | | | vert | | | | | blanc | | | | | jaune | | | | | rouge | | | | | bleu | | | | | | | | | | | | | | |

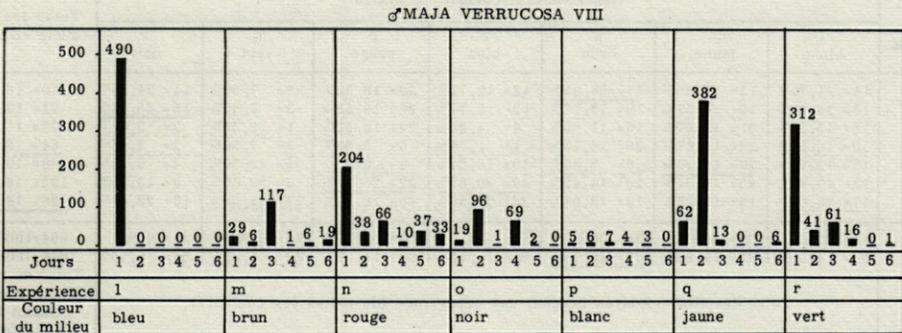


TABLEAU 10a

Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs prises dans les milieux différents. Le maximum et le minimum des fils employés par un animal dans un milieu sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

♂ MAJA VERRUCOSA II

| couleur des fils employés | Expérience et couleur du milieu | | | | | | | Total des fils d'une couleur |
|---------------------------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|---|
| | l jaune | m blanc | n rouge | o brun | p bleu | q noir | r vert | |
| rouge | 47 = 14,83% | 50 = 14,92% | 39 = 11,34% | 43 = 13,61% | 46 = 13,11% | 31 = 12,76% | 10 = 24,39% | 266 = 13,66% |
| jaune | 43 = 13,57% | 49 = 14,63% | 49 = 14,24% | 43 = 13,61% | 40 = 11,40% | 33 = 13,58% | 2 = 4,88% | 259 = 13,30% |
| noir | 46 = 14,51% | 51 = 15,22% | 51 = 14,83% | 52 = 16,46% | 41 = 11,68% | 27 = 11,11% | 7 = 17,07% | 275 = 14,12% |
| vert | 32 = 10,09% | 49 = 14,63% | 50 = 14,53% | 53 = 16,77% | 57 = 16,24% | 30 = 12,34% | 1 = 2,44% | 272 = 13,97% |
| brun | 50 = 15,77% | 48 = 14,33% | 58 = 16,86% | 48 = 15,19% | 60 = 17,09% | 25 = 10,29% | 1 = 2,44% | 290 = 14,90% |
| blanc | 60 = 18,93% | 40 = 11,94% | 55 = 15,98% | 27 = 8,54% | 59 = 16,81% | 44 = 18,11% | 10 = 24,39% | 295 = 15,15% |
| bleu | 39 = 12,30% | 48 = 14,33% | 42 = 12,21% | 50 = 15,82% | 48 = 13,67% | 53 = 21,81% | 10 = 24,39% | 290 = 14,90% |
| | 317 = 100% | 335 = 100% | 344 = 100% | 316 = 100% | 351 = 100% | 243 = 100% | 41 = 100% | 1947 = 100% |
| | 317 = 16,28% | 335 = 17,20% | 344 = 17,67% | 316 = 16,23% | 351 = 18,03% | 243 = 12,48% | 41 = 2,11% | 1947 = 100% |
| | Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs) | | | | | | | Total de tous les fils employés pendant les 7 expériences |

♀ MAJA VERRUCOSA III

| couleur des fils employés | Expérience et couleur du milieu | | | | | | | Total des fils d'une couleur |
|---------------------------|---|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|---|
| | l blanc | m jaune | n brun | o bleu | p rouge | q vert | r noir | |
| rouge | 11 = 11,70% | 13 = 9,85% | 37 = 26,81% | 12 = 12,77% | 20 = 18,52% | 3 = 7,50% | 14 = 24,14% | 110 = 16,57% |
| jaune | 13 = 13,83% | 10 = 7,57% | 19 = 13,77% | 12 = 12,77% | 20 = 18,52% | 3 = 7,50% | 15 = 25,86% | 92 = 13,85% |
| noir | 15 = 15,96% | 21 = 15,91% | 16 = 11,60% | 4 = 4,25% | 20 = 18,52% | 1 = 2,50% | 2 = 3,45% | 79 = 11,90% |
| vert | 10 = 10,64% | 22 = 16,67% | 20 = 14,49% | 1 = 1,06% | 6 = 5,55% | 3 = 7,50% | 2 = 3,45% | 64 = 9,64% |
| brun | 15 = 15,96% | 26 = 19,70% | 8 = 5,80% | 10 = 10,64% | 0 = 0% | 5 = 12,50% | 4 = 6,90% | 68 = 10,24% |
| blanc | 13 = 13,83% | 25 = 18,94% | 20 = 14,49% | 29 = 30,85% | 22 = 20,37% | 8 = 20,00% | 8 = 13,79% | 125 = 18,82% |
| bleu | 17 = 18,08% | 15 = 11,36% | 18 = 13,04% | 26 = 27,66% | 20 = 18,52% | 17 = 42,50% | 13 = 22,41% | 126 = 18,98% |
| | 94 = 100% | 132 = 100% | 138 = 100% | 94 = 100% | 108 = 100% | 40 = 100% | 58 = 100% | 664 = 100% |
| | 94 = 14,16% | 132 = 19,88% | 138 = 20,78% | 94 = 14,16% | 108 = 16,27% | 40 = 6,02% | 58 = 8,73% | 664 = 100% |
| | Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs) | | | | | | | Total de tous les fils employés pendant les 7 expériences |

♂ MAJA VERRUCOSA IV

| couleur des fils employés | Expérience et couleur du milieu | | | | | | | Total des fils d'une couleur |
|---------------------------|---|--------------|--------------|--------------|-------------|------------|-----|---|
| | l rouge | m brun | n blanc | o vert | p noir | q jaune | (r) | |
| rouge | 50 = 15,24% | 25 = 7,38% | 47 = 19,58% | 16 = 13,91% | 3 = 9,09% | 0 = 0% | | 141 = 12,95% |
| jaune | 46 = 14,03% | 46 = 13,57% | 38 = 15,83% | 11 = 9,56% | 16 = 48,49% | 6 = 17,65% | | 163 = 14,97% |
| noir | 21 = 6,40% | 41 = 12,09% | 30 = 12,50% | 10 = 8,70% | 5 = 15,15% | 8 = 23,53% | | 115 = 10,56% |
| vert | 23 = 7,01% | 63 = 18,58% | 15 = 6,25% | 2 = 1,74% | 3 = 9,09% | 8 = 23,53% | | 114 = 10,47% |
| brun | 49 = 14,94% | 65 = 19,17% | 16 = 6,68% | 23 = 1,15% | 5 = 15,15% | 0 = 0% | | 158 = 14,51% |
| blanc | 70 = 21,34% | 68 = 20,06% | 53 = 22,08% | 27 = 23,48% | 1 = 3,03% | 3 = 8,82% | | 222 = 20,38% |
| bleu | 69 = 21,04% | 31 = 9,15% | 41 = 17,08% | 26 = 22,61% | 0 = 0% | 9 = 26,47% | | 176 = 16,16% |
| | 328 = 100% | 339 = 100% | 240 = 100% | 115 = 100% | 33 = 100% | 34 = 100% | | 1089 = 100% |
| | 328 = 30,12% | 339 = 31,13% | 240 = 22,04% | 115 = 10,56% | 33 = 3,03% | 34 = 3,12% | | 1089 = 100% |
| | Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs) | | | | | | | Total de tous les fils employés pendant les 7 expériences |

TABLEAU 10b

Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs prises dans les milieux différents. Le maximum et le minimum des fils employés par un animal dans un milieu sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

♀ MAJA VERRUCOSA V

| couleur des fils employés | Expérience et couleur du milieu | | | | | | | Total des fils d'une couleur |
|---|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---|
| | l brun | m rouge | n jaune | o blanc | p vert | q bleu | r noir | |
| rouge | 70 = 14,40% | 70 = 14,28% | 70 = 14,28% | 70 = 14,34% | 70 = 14,28% | 70 = 14,34% | 70 = 14,43% | 490 = 14,34% |
| jaune | 68 = 14,00% | 70 = 14,28% | 70 = 14,28% | 70 = 14,34% | 70 = 14,28% | 70 = 14,34% | 67 = 13,82% | 485 = 14,20% |
| noir | 70 = 14,40% | 70 = 14,28% | 70 = 14,28% | 69 = 14,15% | 70 = 14,28% | 69 = 14,15% | 69 = 14,23% | 487 = 14,25% |
| vert | 70 = 14,40% | 70 = 14,28% | 70 = 14,28% | 70 = 14,34% | 70 = 14,28% | 70 = 14,34% | 70 = 14,43% | 490 = 14,34% |
| brun | 69 = 14,20% | 70 = 14,28% | 70 = 14,28% | 69 = 14,15% | 70 = 14,28% | 69 = 14,15% | 70 = 14,43% | 487 = 14,25% |
| blanc | 70 = 14,40% | 70 = 14,28% | 70 = 14,28% | 70 = 14,34% | 70 = 14,28% | 70 = 14,34% | 69 = 14,23% | 489 = 14,31% |
| bleu | 69 = 14,20% | 70 = 14,28% | 70 = 14,28% | 70 = 14,34% | 70 = 14,28% | 70 = 14,34% | 70 = 14,43% | 489 = 14,31% |
| | 486=100% | 490=100% | 490=100% | 488=100% | 490=100% | 488=100% | 485=100% | 3417=100% |
| | 486 = 14,22% | 490 = 14,34% | 490 = 14,34% | 488 = 14,28% | 490 = 14,34% | 488 = 14,28% | 485 = 14,20% | 3417=100% |
| Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs) | | | | | | | | Total de tous les fils employés pendant les 7 expériences |

♂ MAJA VERRUCOSA VII

| couleur des fils employés | Expérience et couleur du milieu | | | | | | | Total des fils d'une couleur |
|---|---------------------------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|------------|---|
| | l noir | m brun | n vert | o blanc | p jaune | q rouge | r bleu | |
| rouge | 2 = 14,28% | 5 = 5,43% | 7 = 8,54% | 6 = 31,58% | 6 = 16,67% | 0 = 0% | 0 = 0% | 26 = 10,53% |
| jaune | 0 = 0% | 6 = 6,52% | 15 = 18,29% | 6 = 31,58% | 7 = 19,44% | 0 = 0% | 1 = 50,00% | 35 = 14,17% |
| noir | 2 = 14,28% | 10 = 10,87% | 4 = 4,88% | 1 = 5,26% | 3 = 8,33% | 1 = 50,00% | 0 = 0% | 21 = 8,50% |
| vert | 3 = 21,43% | 10 = 10,87% | 18 = 21,95% | 1 = 5,26% | 0 = 0% | 0 = 0% | 1 = 50,00% | 33 = 13,36% |
| brun | 0 = 0% | 16 = 17,39% | 14 = 17,07% | 0 = 0% | 0 = 0% | 0 = 0% | 0 = 0% | 30 = 12,15% |
| blanc | 6 = 42,86% | 27 = 29,35% | 11 = 13,42% | 0 = 0% | 10 = 27,78% | 0 = 0% | 0 = 0% | 54 = 21,86% |
| bleu | 1 = 7,15% | 18 = 19,57% | 13 = 15,85% | 5 = 26,32% | 10 = 27,78% | 1 = 50,00% | 0 = 0% | 48 = 19,43% |
| | 14=100% | 92=100% | 82=100% | 19=100% | 36=100% | 2=100% | 2=100% | 247=100% |
| | 14 = 5,67% | 92 = 37,24% | 82 = 33,20% | 19 = 7,69% | 36 = 14,58% | 2 = 0,81% | 2 = 0,81% | 247=100% |
| Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs) | | | | | | | | Total de tous les fils employés pendant les 7 expériences |

♂ MAJA VERRUCOSA VIII

| couleur des fils employés | Expérience et couleur du milieu | | | | | | | Total des fils d'une couleur |
|---|---------------------------------|-------------|--------------|-------------|------------|--------------|--------------|---|
| | l bleu | m brun | n rouge | o noir | p blanc | q jaune | r vert | |
| rouge | 70 = 14,28% | 16 = 8,99% | 45 = 11,60% | 18 = 9,62% | 0 = 0% | 69 = 14,90% | 69 = 15,97% | 287 = 13,27% |
| jaune | 70 = 14,28% | 30 = 16,85% | 48 = 12,37% | 28 = 14,97% | 7 = 28,00% | 66 = 14,25% | 66 = 15,28% | 315 = 14,56% |
| noir | 70 = 14,28% | 25 = 14,05% | 51 = 13,15% | 10 = 5,35% | 5 = 20,00% | 58 = 12,53% | 59 = 13,66% | 278 = 12,85% |
| vert | 70 = 14,28% | 23 = 12,92% | 67 = 17,27% | 26 = 13,90% | 7 = 28,00% | 65 = 14,05% | 69 = 15,97% | 327 = 15,12% |
| brun | 70 = 14,28% | 34 = 19,10% | 56 = 14,43% | 39 = 20,86% | 4 = 16,00% | 66 = 14,25% | 57 = 13,19% | 326 = 15,07% |
| blanc | 70 = 14,28% | 20 = 11,24% | 69 = 17,78% | 39 = 20,86% | 2 = 8,00% | 69 = 14,90% | 57 = 13,19% | 326 = 15,07% |
| bleu | 70 = 14,28% | 30 = 16,85% | 52 = 13,40% | 27 = 14,44% | 0 = 0% | 70 = 15,12% | 55 = 12,74% | 304 = 14,06% |
| | 490=100% | 178=100% | 388=100% | 187=100% | 25=100% | 463=100% | 432=100% | 2163=100% |
| | 490 = 22,65% | 178 = 8,23% | 388 = 17,94% | 187 = 8,64% | 25 = 1,16% | 463 = 21,41% | 432 = 19,97% | 2163=100% |
| Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs) | | | | | | | | Total de tous les fils employés pendant les 7 expériences |

TABLEAU 11

Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs prises par les 6 animaux dans les différents milieux. Le maximum et le minimum des fils employés par les 6 animaux sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

| couleur des fils employés | Couleur du milieu | | | | | | | Total des fils d'une couleur employés par les 6 animaux dans tous les milieux |
|--|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---|
| | rouge | jaune | vert | bleu | brun | blanc | noir | |
| rouge | 224= 13,49% | 205= 13,93% | 175= 14,58% | 198= 13,89% | 196= 12,65% | 184= 15,32% | 138= 13,53% | 1320= 13,86% |
| jaune | 233= 14,04% | 202= 13,72% | 167= 13,92% | 193= 13,54% | 212= 13,69% | 183= 15,25% | 159= 15,59% | 1349= 14,16% |
| noir | 214= 12,89% | 206= 14,00% | 151= 12,58% | 184= 12,91% | 214= 13,82% | 171= 14,24% | 115= 11,27% | 1255= 13,17% |
| vert | 216= 13,01% | 197= 13,38% | 163= 13,58% | 199= 13,97% | 239= 15,43% | 152= 12,66% | 134= 13,14% | 1300= 13,65% |
| brun | 233= 14,04% | 212= 14,40% | 170= 14,17% | 209= 14,67% | 240= 15,49% | 152= 12,66% | 143= 14,02% | 1359= 14,26% |
| blanc | 286= 17,23% | 237= 16,10% | 183= 15,25% | 228= 16,00% | 232= 14,98% | 178= 14,82% | 167= 16,37% | 1511= 15,86% |
| bleu | 254= 15,30% | 213= 14,47% | 191= 15,92% | 214= 15,02% | 216= 13,94% | 181= 15,07% | 164= 16,08% | 1433= 15,04% |
| | 1660=100% | 1472=100% | 1200=100% | 1425=100% | 1549=100% | 1201=100% | 1020=100% | 9527=100% |
| Total des fils employés par les 6 animaux dans un milieu | | | | | | | | |

4. EXPÉRIENCES EN MILIEU MONOCHROME UTILISANT DES OBJETS DE SEPT COULEURS, AVEC DES FILTRES DE LA COULEUR DU MILIEU, LIMITANT LA GAMME D'ONDES DE LA LUMIÈRE NATURELLE, CHAQUE TUBE DE VERRE AVEC DES FILS DE TOUTES LES COULEURS

Ces expériences sont principalement orientées vers le problème suivant : est-ce que nous pouvons influencer le choix des objets par les animaux en limitant la gamme d'ondes de la lumière naturelle avec des filtres colorés ? Ces filtres recouvrent le haut des caisses dans lesquelles sont placés les bacs entourés d'un tissu de la couleur du filtre. La technique employée est la même que celle des expériences l—r. Les seuls filtres disponibles étaient de couleur rouge, jaune, verte et bleue. 3 des 7 *Maja verrucosa* sont mortes au cours des expériences qui ont été effectuées pendant la période chaude de l'année, toujours plus difficile pour l'élevage d'animaux marins. Les résultats concernant ces individus demandent une interprétation particulièrement prudente.

ACTIVITÉ

L'activité vis-à-vis d'objets étrangers observés pendant ces expériences ne diffère presque pas des réactions enregistrées précédemment (*l-r*). Les animaux réagissent d'une manière très individuelle. Le nombre de fils utilisés par un crabe pendant chacune des 4 expériences varie cependant relativement peu (tab. 12). Seul ♂ *Maja verrucosa* XIII se sert d'un nombre plus important de fils pendant la première expérience (exp. *s* : 74,69 %, exp. *t* : 41,22 %, exp. *u* : 47,34 %, exp. *v* : 38,36 % des 490 fils proposés). Il est fort possible que cette réaction s'explique par le fait que l'animal a été isolé depuis un mois avant le début de ces expériences, sans avoir la possibilité d'être en contact avec des objets étrangers.

Nous constatons de nouveau deux types d'activité :

1. Plus de la moitié des fils proposés sont employés : l'activité est plus importante au début de l'expérience (♂ *Maja verrucosa* XI *s, t, u, v*; ♂ *Maja verrucosa* XIII *s*). ♀ *Maja verrucosa* V qui employait tout de suite la presque totalité des fils se trouvait arrêtée dans son activité (♀ *Maja verrucosa* V *s, t, u, v*).

2. Moins de la moitié des fils proposés sont employés : l'activité est plus régulière (♂ *Maja verrucosa* II *s*; ♀ *Maja verrucosa* III *s, t, u, v*; ♂ *Maja verrucosa* IX *s, t, v*; ♂ *Maja verrucosa* X *s*; ♀ *Maja verrucosa* XIII *t, u, v*) (tab. 12 et 13).

INFLUENCE DE LA COULEUR

Le nombre de fils utilisés par les animaux dans les différents milieux varie peu (tab. 15, dernière colonne horizontale). La couleur du milieu n'a donc pas d'influence sur la quantité des fils employés. Dans 4 des 21 expériences la couleur « préférée » se trouve être celle du filtre (tab. 14 et 15). Ce nombre correspond à celui qu'on peut attendre si on exclut toute possibilité d'influence de la couleur.

Les expériences réalisées avec une lumière modifiée ne changent en rien les conclusions tirées des résultats précédemment obtenus, à savoir que la couleur du milieu n'influence pas le choix des objets d'une certaine couleur.

INFLUENCES EXTÉRIEURES

Grâce aux caisses dans lesquelles nous avons placé les bacs, les conditions d'isolement des *Maja* de toute influence extérieure ont été nettement améliorées pendant ces expériences. Nous n'avons pu constater aucune différence importante entre ces résultats et ceux des expériences précédentes.

CONCLUSIONS

Les animaux réagissent de nouveau comme si la couleur du milieu ou des fils n'intervenait pas dans le choix. Les changements de la composition de la lumière par des filtres n'ont pas influencé le comportement.

TABLEAU 12

Nombre total des fils pris par chaque animal dans chacun des 4 milieux et nombre total des fils pris dans tous les milieux.

| Couleur du milieu | rouge | jaune | vert | bleu | Total des fils employés par un animal |
|--|--|--|--|--|--|
| ♂ MAJA VERRUCOSA II | Exp. s 29 = 5,91% | | | | 29 = 5,91% des 490 fils proposés |
| ♀ MAJA VERRUCOSA III | Exp. t 117 = 23,87% | Exp. u 108 = 22,04% | Exp. s 98 = 20,00% | Exp. v 152 = 31,02% | 457 = 24,23% des 1960 fils proposés |
| ♀ MAJA VERRUCOSA V | Exp. u 490 = 100% | Exp. t 488 = 99,59% | Exp. v 437 = 89,18% | Exp. s 462 = 94,28% | 1877 = 95,76% des 1960 fils proposés |
| ♂ MAJA VERRUCOSA IX | | Exp. s 145 = 29,59% | Exp. u 158 = 32,24% | Exp. t 144 = 29,38% | 447 = 30,40% des 1470 fils proposés |
| ♂ MAJA VERRUCOSA X | | | Exp. s 130 = 26,53% | | 130 = 26,53% des 490 fils proposés |
| ♂ MAJA VERRUCOSA XI | Exp. u 283 = 57,75% | Exp. t 238 = 48,57% | Exp. v 326 = 66,53% | Exp. s 254 = 51,83% | 1101 = 56,17% des 1960 fils proposés |
| ♂ MAJA VERRUCOSA XIII | Exp. t 202 = 41,22% | Exp. u 232 = 47,34% | Exp. s 366 = 74,69% | Exp. v 188 = 38,36% | 988 = 50,40% des 1960 fils proposés |
| Total des fils employés dans un milieu | 1121 = 45,75% des 2450 fils proposés | 1211 = 49,42% des 2450 fils proposés | 1515 = 51,53% des 2940 fils proposés | 1200 = 48,97% des 2450 fils proposés | 1029 = 49,00% des 10290 fils proposés Total des fils employés |

TABLEAU 13
Nombre des fils enlevés quotidiennement.

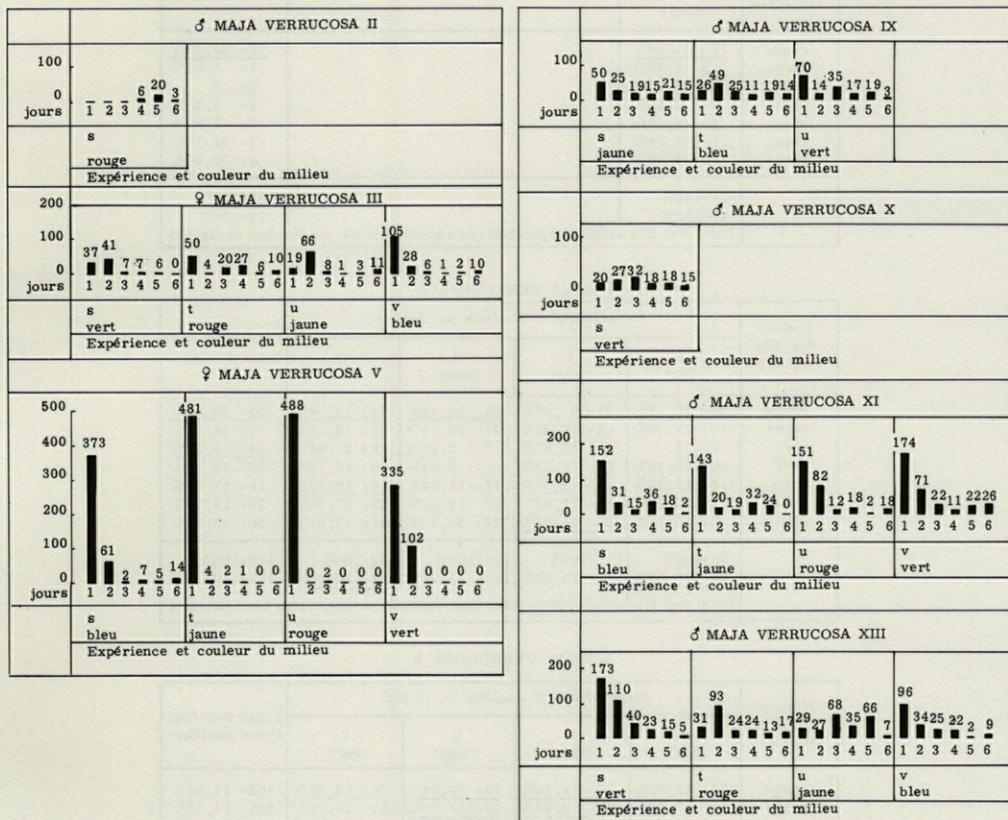


TABLEAU 14a

Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs prises dans les milieux différents. Le maximum et le minimum des fils employés par un animal dans un milieu sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

♂ MAJA VERRUCOSA II

| couleur des fils employés | Expérience et couleur du milieu | | Total des fils d'une couleur |
|---------------------------|---|-------|------------------------------|
| | s | rouge | |
| rouge | 10 = 34,48% | | 10 = 34,48% |
| jaune | 1 = 3,45% | | 1 = 3,45% |
| noir | 0 = 0 | | 0 = 0 |
| vert | 1 = 3,45% | | 1 = 3,45% |
| brun | 2 = 6,89% | | 2 = 6,89% |
| blanc | 7 = 24,14% | | 7 = 24,14% |
| bleu | 8 = 27,59% | | 8 = 27,59% |
| | 29 = 100% | | 29 = 100% |
| | 29 = 100% | | 29 = 100% |
| | Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs) | | |

♀ MAJA VERRUCOSA III

| couleur des fils employés | Expérience et couleur du milieu | | | | Total des fils d'une couleur |
|---------------------------|---|--------------|--------------|--------------|------------------------------|
| | s vert | t rouge | u jaune | v bleu | |
| rouge | 20 = 20,41% | 25 = 21,37% | 24 = 22,22% | 30 = 19,74% | 99 = 20,84% |
| jaune | 17 = 17,35% | 12 = 10,26% | 21 = 19,44% | 20 = 13,16% | 70 = 14,74% |
| noir | 0 = 0 | 16 = 13,67% | 10 = 9,26% | 18 = 11,84% | 44 = 9,26% |
| vert | 10 = 10,20% | 17 = 14,53% | 1 = 0,93% | 20 = 13,16% | 48 = 10,10% |
| brun | 18 = 18,37% | 3 = 2,56% | 17 = 15,74% | 16 = 10,53% | 54 = 11,37% |
| blanc | 15 = 15,30% | 15 = 12,82% | 13 = 12,04% | 27 = 17,76% | 70 = 14,74% |
| bleu | 18 = 18,37% | 29 = 24,79% | 22 = 20,37% | 21 = 13,81% | 90 = 18,95% |
| | 98 = 100% | 117 = 100% | 108 = 100% | 152 = 100% | 475 = 100% |
| | 98 = 20,63% | 117 = 24,63% | 108 = 22,74% | 152 = 32,00% | 475 = 100% |
| | Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs) | | | | |

♀ MAJA VERRUCOSA V

| couleur des fils employés | Expérience et couleur du milieu | | | | Total des fils d'une couleur |
|---------------------------|---|--------------|--------------|--------------|------------------------------|
| | s bleu | t jaune | u rouge | v vert | |
| rouge | 68 = 14,72% | 70 = 14,34% | 70 = 14,28% | 54 = 12,36% | 262 = 13,96% |
| jaune | 63 = 13,63% | 68 = 13,96% | 70 = 14,28% | 65 = 14,87% | 266 = 14,17% |
| noir | 62 = 13,42% | 70 = 14,34% | 70 = 14,28% | 69 = 15,79% | 271 = 14,44% |
| vert | 68 = 14,72% | 70 = 14,34% | 70 = 14,28% | 70 = 16,02% | 278 = 14,81% |
| brun | 66 = 14,29% | 70 = 14,34% | 70 = 14,28% | 69 = 15,79% | 275 = 14,65% |
| blanc | 66 = 14,29% | 70 = 14,34% | 70 = 14,28% | 60 = 13,73% | 266 = 14,17% |
| bleu | 69 = 14,93% | 70 = 14,34% | 70 = 14,28% | 50 = 11,44% | 259 = 13,80% |
| | 462 = 100% | 488 = 100% | 490 = 100% | 437 = 100% | 1877 = 100% |
| | 462 = 24,61% | 488 = 26,00% | 490 = 26,11% | 437 = 23,28% | 1877 = 100% |
| | Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs) | | | | |

TABLEAU 14b

Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs prises dans les milieux différents. Le maximum et le minimum des fils employés par un animal dans un milieu sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

♂ MAJA VERRUCOSA IX

| couleur des fils employés | Expérience et couleur du milieu | | | | Total des fils d'une couleur |
|---|---------------------------------|--------------------|--------------------|--|------------------------------|
| | s jaune | t bleu | u vert | | |
| rouge | 22= 15,17% | 20= 13,89% | 20= 12,66% | | 62= 13,87% |
| jaune | 24= 16,55% | 21= 14,58% | <u>28= 17,72%</u> | | 73= 16,33% |
| noir | 16= 11,04% | <u>27= 18,75%</u> | 18= 11,40% | | 61= 13,65% |
| vert | 25= 17,24% | 14= 9,72% | 26= 16,46% | | 65= 14,54% |
| brun | 20= 13,79% | 19= 13,20% | 22= 13,92% | | 61= 13,65% |
| blanc | 16= 11,04% | 23= 15,97% | 22= 13,92% | | 61= 13,65% |
| bleu | 22= 15,17% | 20= 13,89% | 22= 13,92% | | 64= 14,31% |
| | 145=100% | 144=100% | 158=100% | | 447=100% |
| | 145= 32,44% | <u>144= 32,21%</u> | <u>158= 35,35%</u> | | 447=100% |
| Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs) | | | | | |

♂ MAJA VERRUCOSA X

| couleur des fils employés | Expérience et couleur du milieu | | Total des fils d'une couleur |
|---|---------------------------------|--|------------------------------|
| | s vert | | |
| rouge | 26= 20,00% | | 26= 20,00% |
| jaune | 25= 19,23% | | 25= 19,23% |
| noir | 17= 13,08% | | 17= 13,08% |
| vert | 15= 11,54% | | 15= 11,54% |
| brun | 7= 5,38% | | 7= 5,38% |
| blanc | 19= 14,62% | | 19= 14,62% |
| bleu | 21= 16,15% | | 21= 16,15% |
| | 130=100% | | 130=100% |
| | 130=100% | | 130=100% |
| Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs) | | | |

♂ MAJA VERRUCOSA XI

| couleur des fils employés | Expérience et couleur du milieu | | | | Total des fils d'une couleur |
|---|---------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|------------------------------|
| | s bleu | t jaune | u rouge | v vert | |
| rouge | 27= 10,63% | 36= 15,13% | 42= 14,84% | 45= 13,80% | 150= 13,62% |
| jaune | 35= 13,78% | <u>45= 18,91%</u> | 43= 15,19% | <u>57= 17,49%</u> | <u>180= 16,35%</u> |
| noir | 41= 16,14% | 43= 18,07% | 42= 14,84% | <u>39= 11,96%</u> | 165= 14,99% |
| vert | 45= 17,72% | 29= 12,18% | 32= 11,31% | 47= 14,42% | 153= 13,90% |
| brun | 43= 16,93% | <u>20= 8,40%</u> | <u>30= 10,60%</u> | 43= 13,19% | <u>136= 12,35%</u> |
| blanc | 35= 13,78% | 34= 14,29% | 42= 14,84% | 43= 13,19% | 154= 13,98% |
| bleu | 28= 11,02% | 31= 13,02% | <u>52= 18,38%</u> | 52= 15,95% | 163= 14,80% |
| | 254=100% | 238=100% | 283=100% | 326=100% | 1101=100% |
| | 254= 23,07% | <u>238= 21,62%</u> | 283= 25,70% | <u>326= 29,61%</u> | 1101=100% |
| Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs) | | | | | |

TABLEAU 14c

Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs prises dans les milieux différents. Le maximum et le minimum des fils employés par un animal dans un milieu sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

♂ MAJA VERRUCOSA XIII

| couleur des fils employés | Expérience et couleur du milieu | | | | Total des fils d'une couleur |
|---|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|------------------------------|
| | s vert | t rouge | u jaune | v bleu | |
| rouge | 60= 16,39% | 31= 15,35% | 20= 8,62% | 21= 11,17% | 132= 13,36% |
| jaune | 46= 12,57% | 41= 20,30% | 37= 15,95% | 21= 11,17% | 145= 14,68% |
| noir | 43= 11,75% | 23= 11,38% | 46= 19,83% | 24= 12,77% | 136= 13,76% |
| vert | 44= 12,02% | 29= 14,35% | 27= 11,64% | 37= 19,68% | 137= 13,87% |
| brun | 49= 13,39% | 14= 6,93% | 19= 8,19% | 26= 13,83% | 108= 10,93% |
| blanc | 58= 15,85% | 33= 16,34% | 35= 15,08% | 32= 17,02% | 158= 15,99% |
| bleu | 66= 18,03% | 31= 15,35% | 48= 20,69% | 27= 14,36% | 172= 17,41% |
| | 366=100% | 202=100% | 232=100% | 188=100% | 988=100% |
| | 366= 37,04% | 202= 20,45% | 232= 23,48% | 188= 19,03% | 988=100% |
| Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs) | | | | | |

TABLEAU 15

Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs prises par les 7 animaux dans les différents milieux. Le maximum et le minimum des fils employés par les 7 animaux sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

♂ MAJA VERRUCOSA II } Expérience
 ♀ MAJA VERRUCOSA III }
 ♀ MAJA VERRUCOSA V } s t u v
 ♂ MAJA VERRUCOSA IX }
 ♂ MAJA VERRUCOSA X }
 ♂ MAJA VERRUCOSA XI }
 ♂ MAJA VERRUCOSA XIII }

Les résultats des expériences faites dans un milieu de couleur identique sont additionnés

| couleur des fils employés | couleur du milieu | | | | Total des fils d'une couleur | |
|---------------------------|--|--------------|--------------|--------------|------------------------------|-----------|
| | rouge | jaune | vert | bleu | | |
| rouge | 178= 15,88% | 172= 14,20% | 225= 14,85% | 166= 13,83% | 741= 14,68% | |
| jaune | 167= 14,90% | 195= 16,10% | 238= 15,71% | 160= 13,33% | 760= 15,06% | |
| noir | 151= 13,47% | 185= 15,28% | 186= 12,28% | 172= 14,33% | 694= 13,75% | |
| vert | 149= 13,29% | 152= 12,55% | 212= 13,99% | 184= 15,33% | 697= 13,81% | |
| brun | 119= 10,61% | 146= 12,06% | 208= 13,73% | 170= 14,18% | 643= 12,74% | |
| blanc | 167= 14,90% | 168= 13,87% | 217= 14,32% | 183= 15,25% | 735= 14,56% | |
| bleu | 190= 16,95% | 193= 15,94% | 229= 15,12% | 165= 13,75% | 777= 15,40% | |
| | 1121=100% | 1211=100% | 1515=100% | 1200=100% | 5047=100% | |
| | Total des fils employés pour les 7 animaux | 1121= 22,21% | 1211= 23,99% | 1515= 30,02% | 1200= 23,78% | 5047=100% |

5. EXPÉRIENCES DANS L'OBSCURITÉ TOTALE

Afin de connaître le comportement vis-à-vis d'objets étrangers à l'abri de toute influence visuelle possible, nous avons réalisé quelques expériences dans l'obscurité totale. La méthode employée est celle des expériences $l-r$ et $s-v$; les résultats seront donc directement comparables. Les bacs ont été isolés de la lumière par des caisses (p. 229). Les animaux sélectionnés pour les essais en obscurité totale avaient déjà servi au cours d'un certain nombre d'autres expériences.

Nous avons d'abord essayé de couvrir les pédoncules oculaires d'une matière étanche à la lumière que les crabes sont toujours parvenus à arracher. Les animaux traités de cette manière sont très excités et principalement occupés à se débarrasser de cette couche qui les gêne. Une autre méthode a été employée par BATESON (1889) et MINKIEWICZ (1907), elle consiste en l'ablation des pédoncules oculaires, procédé qui lèse le système nerveux central et les organes endocrines.

ACTIVITÉ

Les animaux continuent à montrer leur activité vis-à-vis d'objets étrangers. Ce comportement persiste donc sans influences visuelles. Si nous comparons le nombre de fils employés par chacun des 3 animaux dans l'obscurité totale (tab. 16) à celui des fils pris pendant les expériences précédentes (tab. 8 et 12), nous constatons que 2 des 3 crabes diminuent très nettement leur activité. ♀ *Maja verrucosa* III qui a pris en moyenne 19,35 % ($l-r$), et 24,23 % ($s-v$) n'emploie plus que 7,14 % des fils proposés. ♂ *Maja verrucosa* VIII qui a arraché en moyenne 63,06 % des fils ($l-r$), ne se sert plus que de 27,55 % des objets. ♂ *Maja verrucosa* XI, par contre, accuse une légère augmentation de l'activité étudiée : 65,71 % des fils pris dans l'obscurité, contre une moyenne de 56,71 % dans les expériences précédentes ($s-v$). Il faut cependant dire que l'activité de ce crabe pendant les dernières expériences allait en augmentant : 51,83 % (s), 48,57 % (t), 57,57 % (u), et 66,53 % (v) des fils ont été pris. On peut donc parler d'une stabilisation plutôt que d'une réelle augmentation de son activité pendant l'expérience dans l'obscurité totale.

Le développement quotidien de l'activité (tab. 17) est le même que celui observé pendant les expériences précédentes (tab. 9 et 13). L'animal qui a été actif au début des expériences le reste en obscurité totale (δ *Maja verrucosa* XI), ceux qui avaient déployé une activité plus constante la conservent également (φ *Maja verrucosa* III, δ *Maja verrucosa* VIII).

Les pourcentages des fils de différentes couleurs sont évidemment plus rapprochés chez le crabe qui a beaucoup travaillé (δ *Maja verrucosa* XI) que chez les animaux qui se sont contentés de moins d'objets (φ *Maja verrucosa* III, δ *Maja verrucosa* VIII, tab. 18). Les conditions des essais précédents n'excluaient pas une influence possible de la couleur; dans ces expériences en obscurité totale, toute influence de la couleur est par contre *a priori* impossible. L'absence de différences essentielles dans les résultats obtenus en obscurité totale et dans la lumière étaie l'hypothèse que la couleur n'influence pas le comportement.

CONCLUSIONS

L'activité vis-à-vis d'objets étrangers est, dans certains cas, réduite en l'absence de lumière, mais elle persiste très nettement. D'autres facteurs que ceux perçus par des organes photorécepteurs peuvent donc déclencher cette activité *.

TABLEAU 16

Nombre de fils employés par chaque animal pendant l'expérience *w*.

| | |
|------------------------------|---|
| φ MAJA VERRUCOSA III | 35 = 7,14% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience |
| δ MAJA VERRUCOSA VIII | 135 = 27,55% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience |
| δ MAJA VERRUCOSA XI | 322 = 65,71% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience |

* Nous sommes sur ce point de vue presque du même avis que MINKIEWICZ qui dit : « Le fait de la persistance du déguisement normal chez les animaux aveuglés est d'une importance très grande parce qu'il démontre que la cause primordiale de cet instinct n'est pas dans les photoréceptions. Ce serait plutôt les tangoréceptions (réceptions tactiles Th. BEER, A. BERTH, J. v. UEXKÜLL, 1899) des pinces d'un côté et des crochets dorsaux flexibles de l'autre, qui provoqueraient dans les conditions déterminées toute la série d'actions instinctives dont nous avons donné la description » (1907-1908, p. 44).

TABLEAU 17
Nombre de fils enlevés quotidiennement.

| | ♀ MAJA VER- RUCOSA III | ♂ MAJA VER- RUCOSA VIII | ♂ MAJA VER- RUCOSA XI |
|---|---------------------------|----------------------------|--------------------------|
| | | | |
| Jours | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 |
| Expérience | w | w | w |
| les 3 expériences ont lieu dans le noir complet | | | |

TABLEAU 18

Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs pris par les 3 animaux dans l'obscurité totale. Le maximum et le minimum des fils employés par un animal sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

| | ♀ MAJA VERRUCOSA III | ♂ MAJA VERRUCOSA VIII | ♂ MAJA VERRUCOSA XI | ♀ MAJA VERRUCOSA III w ♂ MAJA VERRUCOSA VIII w ♂ MAJA VERRUCOSA XI w |
|---------------------------------|--|-----------------------|---------------------|--|
| couleur des fils employés | Expérience | | | |
| | w w w (les 3 expériences ont lieu dans le noir complet) | | | |
| rouge | <u>2</u> = 5,71% | <u>7</u> = 5,18% | <u>50</u> = 15,53% | <u>59</u> = 11,99% |
| jaune | <u>7</u> = 20,00% | <u>38</u> = 28,15% | <u>49</u> = 15,22% | <u>94</u> = 19,11% |
| noir | <u>2</u> = 5,71% | <u>13</u> = 9,63% | <u>38</u> = 11,80% | <u>53</u> = 10,77% |
| vert | <u>5</u> = 14,29% | <u>14</u> = 10,37% | <u>36</u> = 11,18% | <u>55</u> = 11,18% |
| brun | <u>2</u> = 5,71% | <u>17</u> = 12,59% | <u>47</u> = 14,60% | <u>66</u> = 13,42% |
| blanc | <u>5</u> = 14,29% | <u>21</u> = 15,56% | <u>43</u> = 13,35% | <u>69</u> = 14,02% |
| bleu | <u>12</u> = 34,29% | <u>25</u> = 18,52% | <u>59</u> = 18,32% | <u>96</u> = 19,51% |
| | <u>35</u> = 100% | <u>135</u> = 100% | <u>322</u> = 100% | <u>492</u> = 100% |
| | Total des fils employés pendant une expérience | | | Total des fils employés par les 3 animaux dans le noir complet |

6. EXPÉRIENCES EN MILIEU NOIR ET BLANC, UTILISANT DES OBJETS DE SEPT COULEURS, CHAQUE TUBE DE VERRE AVEC DES FILS DE TOUTES LES COULEURS

Le phototropisme négatif des *Maja* n'a été contesté par aucun auteur. Dans le but d'étudier l'influence du phototropisme sur le comportement vis-à-vis d'objets étrangers, nous avons aménagé un

bac en zone à éclairage naturel et en zone obscure. Une moitié du bac transparent est entourée de tissu noir, l'autre de tissu blanc. Le bac est placé dans une caisse dont l'arrière est entièrement tapissé de noir. Un rideau noir arrivant jusqu'au niveau de l'eau, sépare les deux moitiés. Cette installation permet à l'animal de se déplacer librement de la partie claire à la partie obscure. Le nombre et la distribution des fils sur les supports de verre sont les mêmes que dans les expériences précédentes. Afin d'éviter une asymétrie dans la disposition des verres, nous avons changé leur emplacement (schéma 2).

ACTIVITÉ ET INFLUENCE DE LA COULEUR

Le nombre total des fils employés (tab. 19), le pourcentage des fils de différentes couleurs pris par les 5 animaux (tab. 21), ainsi que l'activité quotidienne (tab. 20), sont tout à fait comparables à ce que nous avons observé dans toutes les expériences. (Seul ♂ *Maja verrucosa* XIV n'a pas travaillé, il est mort après l'expérience suivante).

INFLUENCE D'UN MILIEU CLAIR ET OSCUR

Le nombre de fils enlevés quotidiennement de chaque support est donné dans le tableau 22. Une comparaison du nombre de fils enlevés par tous les animaux de chacun des verres montre que l'ensemble des crabes arrache un peu plus d'objets des supports qui se trouvent dans la zone obscure du bac. Environ 50 % des fils employés proviennent de la partie obscure (verres I, II, IV), 10 % ont été enlevés du verre qui est placé sur la limite entre les deux zones (verre VII), et 40 % se trouvaient sur les tubes de la zone claire (verres III, IV, V).

Le phototropisme négatif est très prononcé chez les *Maja* qui viennent d'être capturés. Il s'estompe au fur et à mesure que les animaux s'adaptent aux conditions d'élevage en bac. En offrant aux animaux un milieu clair et un milieu obscur, on pouvait s'attendre à une plus grande activité dans l'obscurité (qui n'est pas totale). Mais l'activité était presque égale dans les deux parties du bac. Il restait suffisamment de fils sur tous les tubes, les animaux n'ont donc pas été contraints de choisir indifféremment sur tous les supports.

CONCLUSIONS

L'activité des crabes vis-à-vis des objets étrangers correspondait à celle observée pendant les expériences précédentes. Le fait de diviser le bac en une zone normalement éclairée et en une zone très sombre n'a pas incité les animaux à se procurer les fils d'une partie plutôt que de l'autre.

TABLEAU 19

Nombre de fils employés par chaque animal pendant l'expérience x.

| | |
|-----------------------|---|
| ♀ MAJA VERRUCOSA III | 216 = 44,08% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience |
| ♂ MAJA VERRUCOSA VIII | 108 = 22,04% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience |
| ♂ MAJA VERRUCOSA XI | 277 = 56,53% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience |
| ♂ MAJA VERRUCOSA XIII | 73 = 14,89% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience |
| ♂ MAJA VERRUCOSA XIV | 0 = 0 du total de 490 fils proposés pendant l'expérience |

TABLEAU 20

Nombre des fils enlevés quotidiennement.

| | ♀ MAJA VERRUCOSA III | ♂ MAJA VERRUCOSA VIII | ♂ MAJA VERRUCOSA XI | ♂ MAJA VERRUCOSA XIII | ♂ MAJA VERRUCOSA XIV |
|-------|----------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
| 200 | | | | | |
| 100 | | | | | |
| 0 | | | | | |
| Jours | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 |
| Exp. | x | x | x | x | x |

Expériences dans un milieu divisé en zone blanche et noire

7. EXPÉRIENCES AVEC MAJA SQUINADO,
 EN MILIEU MONOCHROME,
 UTILISANT DES OBJETS DE SEPT COULEURS.
 CHAQUE TUBE DE VERRE AVEC DES FILS
 DE TOUTES LES COULEURS

Nous avons réalisé avec *Maja squinado* un certain nombre des expériences faites avec *Maja verrucosa*. La méthode était celle employée pour les expériences l—r (p. 247). Une comparaison de l'ensemble de l'activité vis-à-vis d'objets étrangers chez les deux espèces sera donnée dans le chapitre 12.

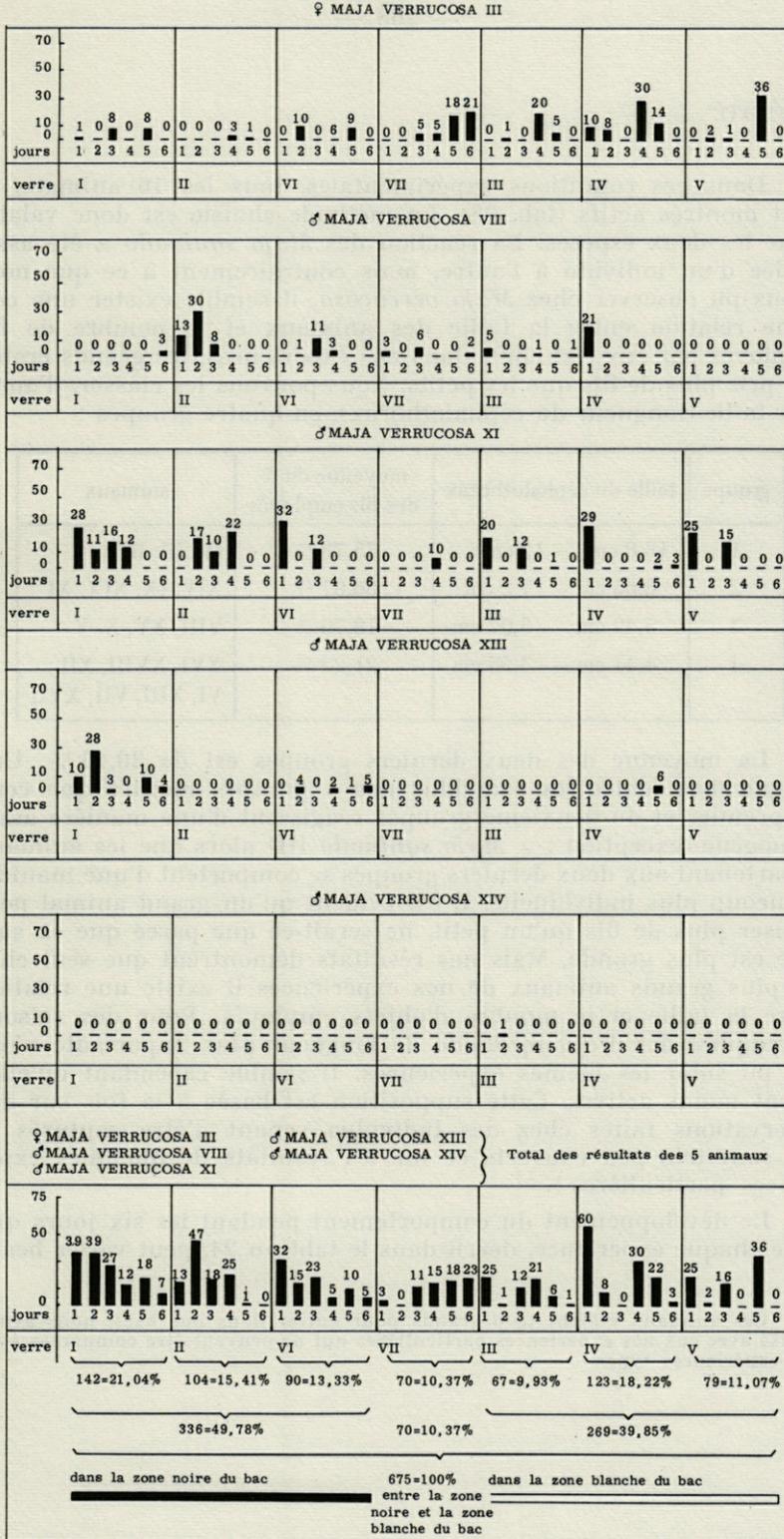
TABLEAU 21

Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs pris par les 5 animaux dans un milieu divisé en zone blanche et noire. Le maximum et le minimum des fils employés par un animal sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

| couleur des fils employés | ♀ MAJA VERRUCOSA III | ♂ MAJA VERRUCOSA VIII | ♂ MAJA VERRUCOSA XI | ♂ MAJA VERRUCOSA XIII | ♂ MAJA VERRUCOSA XIV | ♀ MAJA VERRUCOSA III ♂ MAJA VERRUCOSA VIII ♂ MAJA VERRUCOSA XI ♂ MAJA VERRUCOSA XIII ♂ MAJA VERRUCOSA XIV |
|---------------------------------|--|--------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|---|
| | Expériences dans un milieu divisé en zone blanche et noire | | | | | |
| rouge | 18= 8,33% | 14= 12,96% | <u>47= 16,97%</u> | 7= 9,59% | 0=0 | 86= 12,76% |
| jaune | 29= 13,43% | 26= 24,08% | 36= 13,00% | 9= 12,33% | 0=0 | 100= 14,84% |
| noir | 37= 17,13% | 24= 22,22% | 43= 15,52% | 9= 12,33% | 0=0 | <u>113= 16,76%</u> |
| vert | 25= 11,57% | 17= 15,74% | 43= 15,52% | 14= 19,18% | 0=0 | 99= 14,69% |
| brun | 49= 22,69% | 3= 2,78% | 42= 15,16% | <u>18= 24,65%</u> | 0=0 | 112= 16,62% |
| blanc | 25= 11,57% | 14= 12,96% | 30= 10,83% | <u>5= 6,85%</u> | 0=0 | 74= 10,98% |
| bleu | 33= 15,28% | 10= 9,26% | 36= 13,00% | 11= 15,07% | 0=0 | 90= 13,35% |
| | 216=100% | 108=100% | <u>277=100%</u> | 73=100% | 0=0 | 674=100% |
| | Total des fils employés pendant une expérience | | | | | Total des fils employés pendant toutes les expériences |

TABLEAU 22

Nombre de fils enlevés quotidiennement de chaque tube.



ACTIVITÉ

Dans ces conditions expérimentales, tous les 16 animaux se sont montrés actifs (tab. 23). La méthode choisie est donc valable pour les deux espèces. La réaction des *Maja squinado* a été assez variée d'un individu à l'autre, mais contrairement à ce que nous avons pu observer chez *Maja verrucosa*, il semble exister une certaine relation entre la taille des animaux et le nombre de fils employés par eux (tab. 39). Dans nos expériences, les grands crabes ont pris plus de fils que les petits. Nous pouvons les classer, d'après leur taille (longueur du céphalothorax), en quatre groupes :

| groupe | taille du céphalothorax | moyenne du % des fils employés | animaux |
|--------|-------------------------|-----------------------------------|--|
| 1 | 13,8 cm — 12 cm | 75,78 % | IV, III, II, I |
| 2 | 8,65 cm — 7,2 cm | 66,87 % | XIV, IX, XIX, XI |
| 3 | 5,49 cm — 5,07 cm | 18,70 % | VIII, XV, X, V |
| 4 | 4,41 cm — 3,55 cm | 21,22 % | XVI, XVIII, XII VI, XIII, VII, XVII |

La moyenne des deux derniers groupes est de 20,46 %. Une comparaison entre les individus des 4 groupes montre que ceux du premier et du deuxième groupes réagissent d'une manière assez homogène (exception : ♂ *Maja squinado* III) alors que les animaux appartenant aux deux derniers groupes se comportent d'une manière beaucoup plus individuelle. Il est évident qu'un grand animal peut utiliser plus de fils qu'un petit, ne serait-ce que parce que sa surface est plus grande. Mais nos résultats démontrent que seul chez les plus grands animaux de nos expériences il existe une relation entre la taille et le nombre d'objets employés. Pour des raisons techniques, des *Maja squinado* de longueur plus importante n'ont pas pu subir les mêmes expériences. Il semble cependant qu'elles soient moins actives. Cette supposition est basée à la fois sur des observations faites chez des individus venant d'être capturés et qui sont très peu couverts et sur les résultats de quelques expériences particulières*.

Le développement du comportement pendant les six jours que dure chaque expérience, décrit dans le tableau 24, peut varier beau-

* Ces animaux étaient trop grands pour entrer dans nos bacs, nous avons réalisé avec eux des expériences particulières qui ne peuvent être comparées avec nos expériences types.

coup d'une expérience à l'autre. Comme chez *Maja verrucosa*, nous pouvons distinguer, de façon générale, deux types de réaction. Les animaux du premier type, qui emploient plus de la moitié des fils proposés, prennent la majeure partie des fils au début de l'expérience; l'activité du second type est beaucoup plus régulière au cours des six jours; les animaux se servent de moins de 50 % des objets proposés.

Nous considérons à part les cas où les animaux se sont servis de plus de 80 % des fils proposés. L'activité, dans ces cas, a peut-être été arrêtée par le nombre limité de fils mis à leur disposition (♀ *Maja squinado* I l, m, n, o, p; ♀ *Maja squinado* II m, n, p, q, r; ♀ *Maja squinado* IV, l, m).

Les expériences suivantes se sont déroulées d'après le premier type : ♀ *Maja squinado* I r; ♀ *Maja squinado* XI l; ♂ *Maja squinado* XIV l; et ♀ *Maja squinado* XIX l. Les expériences ♀ *Maja squinado* I q; ♀ *Maja squinado* II l, o; ♂ *Maja squinado* III, l, m; ♂ *Maja squinado* V l; ♂ *Maja squinado* VI l; ♀ *Maja squinado* X l; ♀ *Maja squinado* XII, l; ♂ *Maja squinado* XV, l; ♀ *Maja squinado* XVI l; ♀ *Maja squinado* XVII l, m; et ♀ *Maja squinado* XVIII l font partie du deuxième groupe. Nous constatons qu'un individu peut très bien réagir d'après l'un et l'autre de ces deux types. Ceci est valable pour les animaux dont la longueur du céphalothorax dépasse 7 cm. Les expériences réalisées par des individus plus petits se déroulent exclusivement d'après le deuxième type.

INFLUENCE DE LA COULEUR

Le tableau 25 permet de contrôler l'influence de la couleur du milieu et des objets sur le comportement vis-à-vis d'objets étrangers. La comparaison du nombre de fils employés par chaque animal dans les milieux de couleur différente (tab. 25, dernière ligne horizontale des résultats de chaque animal) montre que la couleur du milieu n'a pas plus d'influence sur le nombre total d'objets employés chez *Maja squinado* que chez *Maja verrucosa*. Elle n'a pas non plus d'influence sur le nombre de fils d'une couleur spécifique pris par les *Maja squinado* (tab. 25). En effet, les animaux n'ont pas montré une réelle préférence pour les fils de la couleur du milieu, ou du milieu de l'expérience précédente (MINKIEWICZ), ou de n'importe quelle couleur employée pendant nos investigations. La différence entre la couleur employée le plus souvent et celle choisie le moins souvent n'est pas significative ($t < 1$). Dans les rares cas où les différences entre le pourcentage de fils pris le plus souvent et celui des fils pris le moins souvent, sont grandes, il s'agit d'animaux

qui n'ont employé que très peu d'objets en tout (♀ *Maja squinado* XVII).

Nous ne pouvons pas démontrer une influence de la couleur du milieu ou des fils sur le nombre ou la couleur des objets employés par les animaux.

CONCLUSIONS

Les *Maja squinado* répondent aussi bien aux conditions expérimentales choisies que les *Maja verrucosa*. Contrairement à nos observations chez cette dernière espèce, nous pouvons constater une relation entre la taille de l'individu et le nombre de fils employés. Seuls les animaux avec une longueur de céphalothorax supérieure à 7 cm utilisent, dans la majorité des cas, plus de la moitié des fils proposés, tandis que les crabes de moindre taille se contentent toujours d'un nombre de fils inférieur à la moitié. Si *Maja squinado* prend plus de 50 % des objets, elle le fait, comme *Maja verrucosa*, surtout au début de l'expérience; si elle en emploie moins, son activité est plus régulière pendant toute la durée de l'expérience. Aucune influence de la couleur du milieu ou des objets sur le choix ou le nombre de fils employés n'a pu être constatée.

TABLEAU 23

Nombre de fils employés par chaque animal pendant les expériences l-r.

| | |
|-----------------------|--|
| ♀ MAJA SQUINADO I | 2752 = 80,23% du total de 3430 fils proposés pendant les 7 expériences |
| ♀ MAJA SQUINADO II | 2611 = 76,12% du total de 3430 fils proposés pendant les 7 expériences |
| ♂ MAJA SQUINADO III | 349 = 35,16% du total de 980 fils proposés pendant les 2 expériences |
| ♀ MAJA SQUINADO IV | 972 = 99,18% du total de 980 fils proposés pendant les 2 expériences |
| ♂ MAJA SQUINADO V | 55 = 11,22% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience |
| ♀ MAJA SQUINADO VI | 95 = 19,38% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience |
| ♀ MAJA SQUINADO X | 59 = 12,04% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience |
| ♀ MAJA SQUINADO XI | 271 = 55,30% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience |
| ♀ MAJA SQUINADO XII | 98 = 20,00% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience |
| ♀ MAJA SQUINADO XIII | 156 = 31,83% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience |
| ♂ MAJA SQUINADO XIV | 366 = 74,69% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience |
| ♂ MAJA SQUINADO XV | 157 = 32,04% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience |
| ♀ MAJA SQUINADO XVI | 205 = 41,83% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience |
| ♀ MAJA SQUINADO XVII | 68 = 6,93% du total de 980 fils proposés pendant les 2 expériences |
| ♀ MAJA SQUINADO XVIII | 106 = 21,63% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience |
| ♀ MAJA SQUINADO XIX | 346 = 70,61% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience |

TABLEAU 24a
Nombre de fils enlevés quotidiennement.

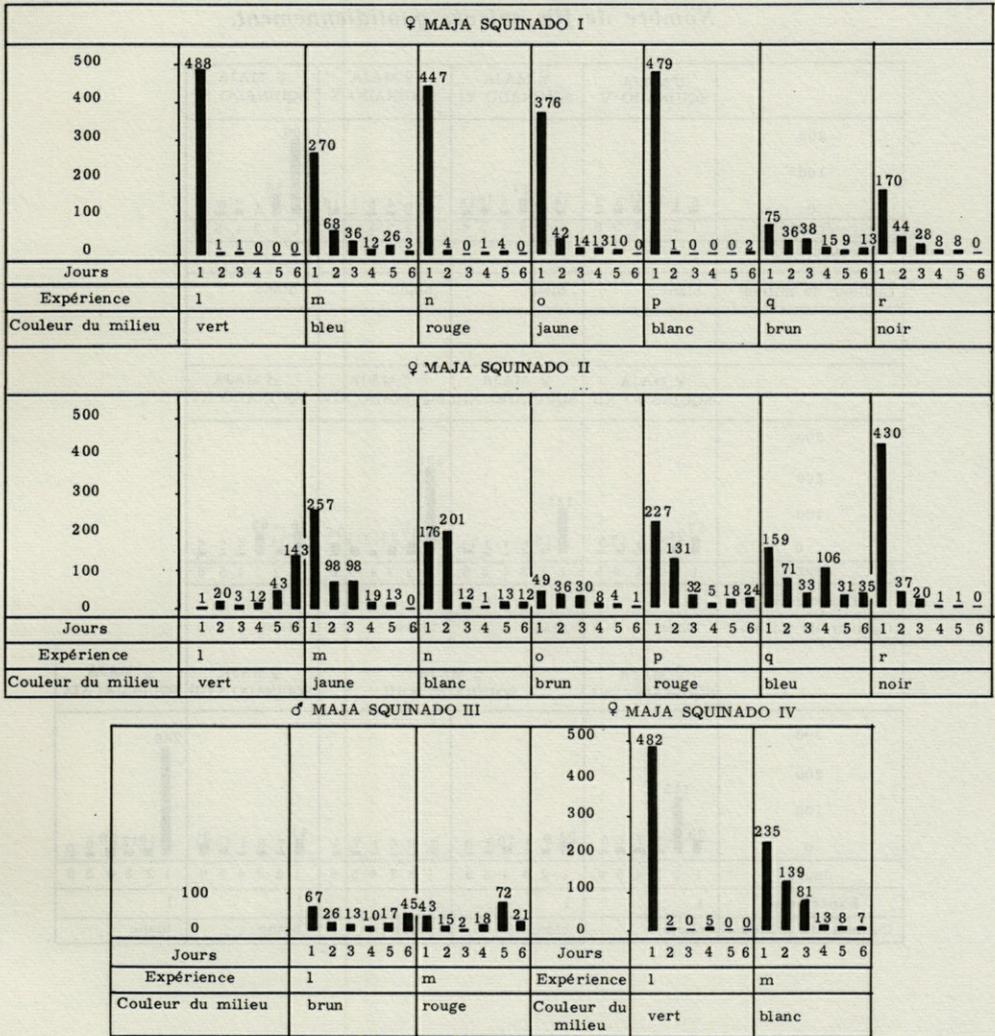


TABLEAU 24b
Nombre de fils enlevés quotidiennement.

| | ♂ MAJA SQUINADO V | ♀ MAJA SQUINADO VI | ♀ MAJA SQUINADO X | ♀ MAJA SQUINADO XI | |
|-------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|
| 200 | | | | 200 | |
| 100 | | | | 56 | |
| 0 | 5 4 18 21 5 2 | 14 0 47 5 16 13 | 32 0 4 5 1 19 | 1 7 6 1 | |
| Jours | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | |
| Expérience | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Couleur du milieu | blanc | blanc | blanc | blanc | |
| | | | | | |
| | ♀ MAJA SQUINADO XII | ♀ MAJA SQUINADO XIII | ♂ MAJA SQUINADO XIV | ♂ MAJA SQUINADO XV | |
| 300 | | | 231 | | |
| 200 | | 121 | | | |
| 100 | 47 | 16 | 37 | 66 | |
| 0 | 24 9 0 13 5 | 2 1 2 14 | 23 12 19 34 | 14 65 4 2 6 | |
| Jours | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | |
| Expérience | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Couleur du milieu | blanc | blanc | blanc | blanc | |
| | | | | | |
| | ♀ MAJA SQUINADO XVI | ♀ MAJA SQUINADO XVII | | ♀ MAJA SQUINADO XVIII | ♀ MAJA SQUINADO XIX |
| 300 | | | | | 289 |
| 200 | 145 | | | | |
| 100 | 38 | 22 | 9 | 41 | 19 |
| 0 | 5 7 7 3 | 1 19 3 0 | 2 0 0 1 7 4 | 7 8 4 15 31 | 12 20 6 0 |
| Jours | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 |
| Expérience | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Couleur du milieu | blanc | blanc | blanc | blanc | blanc |

TABLEAU 25a

Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs pris dans les milieux différents. Le maximum et le minimum des fils employés par un animal dans un milieu sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

♀ MAJA SQUINADO I

| couleur des fils employés | Expérience et couleur du milieu | | | | | | | Total des fils d'une couleur |
|---------------------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---|
| | l vert | m bleu | n rouge | o jaune | p blanc | q brun | r noir | |
| rouge | 70 = 14,28% | 62 = 14,94% | 60 = 13,16% | 52 = 11,19% | 66 = 13,70% | 33 = 17,74% | 44 = 17,06% | 387 = 14,07% |
| jaune | 70 = 14,28% | 59 = 14,22% | 68 = 14,19% | 64 = 13,77% | 70 = 14,52% | 30 = 16,13% | 35 = 13,57% | 396 = 14,39% |
| noir | 70 = 14,28% | 34 = 8,19% | 60 = 13,16% | 70 = 15,05% | 69 = 14,32% | 27 = 14,52% | 21 = 8,14% | 351 = 12,76% |
| vert | 70 = 14,28% | 65 = 15,66% | 69 = 15,13% | 70 = 15,05% | 70 = 14,52% | 22 = 11,83% | 37 = 14,34% | 403 = 14,64% |
| brun | 70 = 14,28% | 64 = 15,42% | 70 = 15,35% | 70 = 15,05% | 70 = 14,52% | 24 = 12,90% | 32 = 12,40% | 400 = 14,54% |
| blanc | 70 = 14,28% | 70 = 16,87% | 60 = 13,16% | 70 = 15,05% | 70 = 14,52% | 32 = 17,20% | 40 = 15,50% | 412 = 14,97% |
| bleu | 70 = 14,28% | 61 = 14,70% | 69 = 15,13% | 69 = 14,84% | 67 = 13,90% | 18 = 9,68% | 49 = 18,9% | 403 = 14,64% |
| | 490-100% | 415-100% | 456-100% | 465-100% | 482-100% | 186-100% | 258-100% | 2752-100% |
| | 490- 17,81% | 415- 15,08% | 456- 16,57% | 465- 16,90% | 482- 17,51% | 186- 6,76% | 258- 9,37% | 2752-100% |
| | Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs) | | | | | | | Total de tous les fils employés pendant les 7 expériences |

♀ MAJA SQUINADO II

| couleur des fils employés | Expérience et couleur du milieu | | | | | | | Total des fils d'une couleur |
|---------------------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---|
| | l vert | m jaune | n blanc | o brun | p rouge | q bleu | r noir | |
| rouge | 51 = 22,97% | 70 = 14,43% | 43 = 10,36% | 30 = 23,44% | 61 = 13,96% | 53 = 12,19% | 70 = 14,31% | 378 = 14,48% |
| jaune | 44 = 19,82% | 70 = 14,43% | 65 = 15,66% | 7 = 5,47% | 58 = 13,27% | 64 = 14,71% | 70 = 14,31% | 378 = 14,48% |
| noir | 40 = 18,02% | 70 = 14,43% | 44 = 10,60% | 0 = 0 | 53 = 12,13% | 59 = 13,56% | 70 = 14,31% | 336 = 12,87% |
| vert | 25 = 11,26% | 69 = 14,23% | 69 = 16,63% | 24 = 18,75% | 67 = 15,33% | 70 = 16,09% | 70 = 14,31% | 394 = 15,09% |
| brun | 12 = 5,41% | 68 = 14,02% | 66 = 15,90% | 10 = 7,81% | 70 = 16,02% | 58 = 13,34% | 70 = 14,31% | 354 = 13,56% |
| blanc | 17 = 7,66% | 69 = 14,23% | 70 = 16,87% | 30 = 23,44% | 65 = 14,87% | 65 = 14,94% | 69 = 14,44% | 385 = 14,74% |
| bleu | 33 = 14,86% | 69 = 14,23% | 58 = 13,98% | 27 = 21,09% | 63 = 14,42% | 66 = 15,17% | 70 = 14,31% | 386 = 14,78% |
| | 222-100% | 485-100% | 415-100% | 128-100% | 437-100% | 435-100% | 489-100% | 2611-100% |
| | 222- 8,50% | 485- 18,58% | 415- 15,89% | 128- 4,90% | 437- 16,74% | 435- 16,66% | 489- 18,73% | 2611-100% |
| | Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs) | | | | | | | Total de tous les fils employés pendant les 7 expériences |

♂ MAJA SQUINADO III

♀ MAJA SQUINADO IV

| couleur des fils employés | Expérience et couleur du milieu | | Total des fils d'une couleur | couleur des fils employés | Expérience et couleur du milieu | | Total des fils d'une couleur |
|---------------------------|---|-------------|---|---------------------------|---|-------------|---|
| | l brun | m rouge | | | l vert | m blanc | |
| rouge | 23 = 12,91% | 28 = 16,37% | 51 = 14,61% | rouge | 70 = 14,31% | 69 = 14,29% | 139 = 14,30% |
| jaune | 16 = 8,99% | 19 = 11,11% | 35 = 10,03% | jaune | 69 = 14,14% | 70 = 14,49% | 139 = 14,30% |
| noir | 27 = 15,17% | 24 = 14,04% | 51 = 14,61% | noir | 70 = 14,31% | 68 = 14,08% | 138 = 14,20% |
| vert | 27 = 15,17% | 21 = 12,28% | 48 = 13,75% | vert | 70 = 14,31% | 70 = 14,49% | 140 = 14,40% |
| brun | 25 = 14,04% | 25 = 14,62% | 50 = 14,33% | brun | 70 = 14,31% | 69 = 14,29% | 139 = 14,30% |
| blanc | 29 = 16,29% | 36 = 21,05% | 65 = 18,63% | blanc | 70 = 14,31% | 70 = 14,49% | 140 = 14,40% |
| bleu | 31 = 17,42% | 18 = 10,53% | 49 = 14,04% | bleu | 70 = 14,31% | 67 = 13,87% | 137 = 14,19% |
| | 178-100% | 171-100% | 349-100% | | 489-100% | 483-100% | 972-100% |
| | 178- 51,00% | 171- 49,00% | 349-100% | | 489- 50,31% | 483- 49,69% | 972-100% |
| | Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs) | | Total de tous les fils employés pendant les 7 expériences | | Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs) | | Total de tous les fils employés pendant les 7 expériences |

TABLEAU 25b

Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs pris dans les milieux différents. Le maximum et le minimum des fils employés par un animal dans un milieu sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

♂ MAJA SQUINADO V ♀ MAJA SQUINADO VI ♀ MAJA SQUINADO X ♀ MAJA SQUINADO XI ♀ MAJA SQUINADO XII

| couleur des fils employés | Expérience et couleur du milieu | | | | |
|---------------------------|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | l blanc | l blanc | l blanc | l blanc | l blanc |
| rouge | 10 = 18,18 % | 14 = 14,74 % | 9 = 15,26 % | 49 = 18,08 % | 20 = 20,41 % |
| jaune | 8 = 14,55 % | 1 = 1,05 % | 2 = 3,39 % | 47 = 17,35 % | 12 = 12,24 % |
| noir | 2 = 3,64 % | 2 = 2,11 % | 8 = 3,39 % | 38 = 14,02 % | 12 = 12,24 % |
| vert | 0 = 0 % | 12 = 12,63 % | 7 = 11,66 % | 28 = 10,33 % | 20 = 20,41 % |
| brun | 10 = 18,18 % | 13 = 13,68 % | 15 = 25,42 % | 19 = 6,64 % | 9 = 9,19 % |
| blanc | 11 = 20,00 % | 31 = 32,63 % | 9 = 15,26 % | 41 = 15,13 % | 7 = 7,14 % |
| bleu | 14 = 25,45 % | 22 = 23,16 % | 9 = 15,26 % | 50 = 18,45 % | 18 = 18,37 % |
| | 55 = 100 % | 95 = 100 % | 59 = 100 % | 271 = 100 % | 98 = 100 % |

♀ MAJA SQUINADO XIII ♂ MAJA SQUINADO XIV ♂ MAJA SQUINADO XV ♀ MAJA SQUINADO XVI ♀ MAJA SQUINADO XVII

| couleur des fils employés | Expérience et couleur du milieu | | | | |
|---------------------------|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | l blanc | l blanc | l blanc | l blanc | l blanc |
| rouge | 26 = 16,67 % | 60 = 16,39 % | 31 = 19,75 % | 31 = 15,12 % | 16 = 15,09 % |
| jaune | 14 = 8,87 % | 49 = 13,39 % | 21 = 13,38 % | 34 = 16,59 % | 9 = 8,49 % |
| noir | 24 = 15,38 % | 55 = 15,03 % | 23 = 14,65 % | 25 = 12,20 % | 25 = 23,59 % |
| vert | 28 = 17,95 % | 40 = 10,92 % | 18 = 11,46 % | 18 = 8,78 % | 26 = 24,53 % |
| brun | 27 = 17,31 % | 40 = 10,92 % | 28 = 17,83 % | 36 = 17,56 % | 19 = 17,93 % |
| blanc | 15 = 9,62 % | 67 = 18,30 % | 21 = 13,38 % | 29 = 14,14 % | 4 = 3,77 % |
| bleu | 22 = 14,10 % | 55 = 15,03 % | 15 = 9,55 % | 32 = 15,61 % | 7 = 6,60 % |
| | 158 = 100 % | 366 = 100 % | 157 = 100 % | 205 = 100 % | 106 = 100 % |

♀ MAJA SQUINADO XIX

♀ MAJA SQUINADO XVII

| couleur des fils employés | Expérience et couleur du milieu | | | Total des fils d'une couleur (l+m) | Total des fils d'une couleur employés par les 12 animaux dans le milieu blanc |
|---------------------------|---------------------------------|--------------|-------------|------------------------------------|---|
| | l blanc | l blanc | m blanc | | |
| rouge | 45 = 13,01 % | 7 = 12,96 % | 0 = 0 % | 7 = 10,29 % | 318 = 16,05 % |
| jaune | 52 = 15,03 % | 12 = 22,22 % | 4 = 28,57 % | 16 = 23,53 % | 265 = 13,37 % |
| noir | 35 = 10,11 % | 12 = 22,22 % | 5 = 35,71 % | 17 = 25,00 % | 266 = 13,42 % |
| vert | 59 = 17,05 % | 14 = 25,93 % | 0 = 0 % | 14 = 20,59 % | 270 = 13,62 % |
| brun | 52 = 15,03 % | 3 = 5,56 % | 0 = 0 % | 3 = 4,41 % | 270 = 13,62 % |
| blanc | 51 = 14,74 % | 0 = 0 % | 3 = 21,43 % | 3 = 4,41 % | 289 = 14,58 % |
| bleu | 52 = 15,03 % | 6 = 11,11 % | 2 = 14,29 % | 8 = 11,77 % | 304 = 15,34 % |
| | 846 = 100 % | 54 = 100 % | 14 = 100 % | 68 = 100 % | 1982 = 100 % |

l'animal a mué entre les deux expériences l et m

8. EXPÉRIENCE AVEC *MAJA SQUINADO* DANS L'OBSCURITÉ TOTALE

Les résultats de *Maja verrucosa* III, VIII et XI nous paraissent suffisamment intéressants pour répéter cette expérience avec *Maja squinado*. Les conditions sont identiques à celles décrites pour *Maja verrucosa*.

ACTIVITÉ

Maja squinado continue à montrer de l'activité vis-à-vis d'objets étrangers en obscurité totale. Comme chez l'autre espèce, le pourcentage de fils employés a diminué (99,18 % pendant les expériences *l* et *m*, contre 68,57 % pendant l'expérience *w*). Le crabe a employé nettement plus de la moitié des fils proposés, mais il les a pris à la fin plutôt qu'au début de l'expérience, ce qui constitue un cas unique dans nos investigations.

Les résultats concernant l'influence de la couleur sont tout à fait conformes aux observations faites pendant les autres expériences. Le nombre de fils de différentes couleurs employés par ♀ *Maja squinado* IV est assez rapproché (tab. 26).

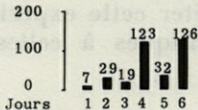
CONCLUSIONS

Chez *Maja squinado*, comme chez *Maja verrucosa*, l'absence de lumière ralentit l'activité vis-à-vis d'objets étrangers. Contrairement à ce qui se produit chez *Maja verrucosa*, le déroulement de cette activité est modifié. La période de la plus grande activité se situe entre le quatrième et le sixième jour de l'expérience et non à son début.

TABLEAU 26

Nombre de fils enlevés quotidiennement. Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs employés par l'animal dans l'obscurité totale. Le maximum et le minimum employés sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

♀ MAJA SQUINADO IV 336 ou 68,57 % du total de 490 fils proposés pendant l'expérience.



Expérience w

Expérience dans le noir complet

Couleur des fils employés

| | |
|-------|--------------|
| rouge | 44 = 13,10 % |
| jaune | 51 = 15,17 % |
| noir | 44 = 13,10 % |
| vert | 61 = 18,16 % |
| brun | 51 = 15,17 % |
| blanc | 44 = 13,10 % |
| bleu | 41 = 12,20 % |

↓ 336 = 100 % Total des fils employés pendant l'expérience

9. RÉPARTITION DES OBJETS ÉTRANGERS SUR LES DIFFÉRENTES PARTIES DE LA CARAPACE DES MAJA

Les expériences que nous avons précédemment décrites peuvent donner des indications sur la répartition des objets étrangers sur les différentes parties de la carapace des *Maja*. L'endroit où chaque fil est enlevé à la fin de l'expérience est marqué. Il est très difficile de connaître la place exacte où les fils sont fixés sur le céphalothorax, surtout lorsqu'ils sont nombreux. Nous ne cherchons donc pas à établir des distinctions entre les fils qui se trouvent sur les différentes parties du céphalothorax ainsi qu'éventuellement sur celles de l'abdomen. L'indication du lieu d'origine exact est plus facile pour les objets qui se trouvent sur les périoïpodes; les résultats sont dans ce cas beaucoup plus détaillés.

Maja verrucosa

Le tableau 27 montre que *Maja verrucosa* place à peu près la moitié des fils sur le céphalothorax et l'autre moitié sur l'ensemble

des péréiopodes 2 à 5. La différence entre les deux parties est en général assez petite; les deux seuls animaux chez qui elle est plus importante (δ *Maja verrucosa* X 33,73 % / 66,27 %, δ *Maja verrucosa* IX 41,45 % / 53,55 %) sont des individus qui ont subi peu d'expériences.

La relation entre les actions dirigées vers les différents péréiopodes est traitée dans le même tableau. La répartition sur les pattes des deux côtés est presque égale. Un animal qui a subi toute une série d'expériences, tels φ *Maja verrucosa* III, met tantôt quelques fils de plus sur les péréiopodes du côté droit, tantôt sur ceux du côté gauche. Même si un des péréiopodes manque (δ *Maja verrucosa* II), cet équilibre est respecté : 1 321 fils sur les quatre péréiopodes gauches et 1 181 sur les péréiopodes droits. Le nombre de fils sur chacun des trois pieds qui restent à droite a donc été augmenté. Il y a, par conséquent, un équilibre relativement indépendant du nombre de péréiopodes, entre les actions dirigées vers les deux côtés.

Ceci nous mène à tirer quelques conclusions :

— l'animal observe un équilibre entre les actions dirigées vers les différentes parties de sa carapace. Il met la moitié des objets sur le céphalothorax, un quart sur les péréiopodes gauches et l'autre quart sur les péréiopodes droits. L'équilibre entre les péréiopodes des deux côtés est maintenu même si l'animal a perdu un de ces appendices. Le crabe accroche un fil d'un côté (céphalothorax ou péréiopode) et ensuite un autre du côté opposé. Ce procédé est observé pendant toute l'activité. Nous n'avons jamais observé qu'un animal couvre d'abord plus ou moins complètement une partie de sa carapace pour s'occuper ensuite d'une autre partie.

Maja squinado

Chez cette espèce, nous trouvons une moyenne de 41,67 % des fils répartis sur le céphalothorax et de 58,33 % sur l'ensemble des péréiopodes. Il existe donc une préférence pour les péréiopodes. La différence est significative ($P = 0,05$). Par contre, l'équilibre entre les péréiopodes est scrupuleusement observé. Il semble relativement indépendant du nombre des péréiopodes d'un côté. Les deuxième et quatrième péréiopodes droits manquant chez φ *Maja squinado* XI, le pourcentage du nombre de fils qui se trouvent sur les péréiopodes gauches et sur ceux du côté droit est néanmoins de 53,80 % et de 46,20 %. Dans le cas de φ *Maja squinado* X, nous constatons une légère préférence pour le côté gauche, bien que le troisième péréiopode gauche lui manque. Le nombre de fils accrochés sur les différents péréiopodes augmente d'une manière géné-

rale du deuxième au cinquième. S'il y a quelques exceptions à cette règle, la tendance générale est néanmoins très clairement visible dans les résultats de l'ensemble des *Maja squinado* (tab. 28).

Nous pouvons donc dire :

Maja squinado emploie un peu plus de fils sur les péréiopodes que sur le céphalothorax. L'équilibre du nombre d'objets placés sur les péréiopodes des deux côtés est bien observé. Le nombre des fils accrochés aux péréiopodes augmente d'avant en arrière (tab. 29).

CONCLUSIONS

La répartition des objets étrangers sur les différentes parties de la carapace des *Maja* n'est pas tout à fait identique chez les deux espèces étudiées.

Maja verrucosa met autant de fils sur le céphalothorax que sur les péréiopodes, tandis que *Maja squinado* manifeste une sensible préférence pour les péréiopodes.

Chez *Maja squinado*, le nombre d'objets accrochés atteint son maximum sur la dernière paire de péréiopodes, et décroît régulièrement jusqu'à la deuxième paire.

Aucune succession ou préférence de ce genre n'a pu être démontrée chez *Maja verrucosa*.

Les deux espèces mettent sensiblement le même nombre de fils sur les péréiopodes du côté gauche que sur ceux du côté droit.

L'observation de BATESON sur la répartition symétrique des objets étrangers sur la carapace est confirmée par ces résultats.

10. CONTRÔLE DE LA RÉPARTITION DES OBJETS ÉTRANGERS SUR LA CARAPACE, PAR *MAJA VERRUCOSA*

Nous savons qu'un animal qui porte déjà un grand nombre de fils est moins actif qu'un animal qui n'a pas eu la possibilité de se munir d'objets étrangers. Nous savons d'autre part que la distribution des fils sur la carapace et les péréiopodes est assez homogène. Est-ce que cette distribution régulière est le résultat d'une suite d'actions automatiques, ou est-ce que l'animal contrôle la répartition des objets sur son corps ?

TABLEAU 27

Répartition des fils, employés pendant toutes les expériences, sur les différentes parties de leur carapace par les *Maja verrucosa*.

| ♀ MAJA VERRUCOSA I Périopodes | | | | ♂ MAJA VERRUCOSA II Périopodes | | | |
|-------------------------------------|-----------------|---------------|-----------|------------------------------------|-----------------|---------------|-----------|
| Expériences | gauche | droit | | Expériences | gauche | droit | |
| a → g | 2e 287 = 30,50% | 309 = 29,71% | | a → g | 2e 358 = 27,10% | | |
| h → k | 3e 241 = 25,61% | 282 = 27,12% | | h → k | 3e 346 = 26,19% | 458 = 38,78% | |
| | 4e 234 = 24,87% | 252 = 24,23% | | l → r | 4e 304 = 23,01% | 380 = 32,18% | |
| | 5e 179 = 19,02% | 197 = 18,94% | | s | 5e 313 = 23,70% | 343 = 29,04% | |
| Total | 941=100% | 1040=100% | Total | Total | 1321=100% | 1181=100% | Total |
| | 941 = 47,50% | 1040 = 52,50% | 1981=100% | | 1321 = 52,80% | 1181 = 47,20% | 2502=100% |
| Céphalothorax | Périopodes | Total | | Céphalothorax | Périopodes | Total | |
| 1996 = 50,19% | 1981 = 49,81% | 3977=100% | | 2224 = 47,06% | 2502 = 52,94% | 4726=100% | |
| ♀ MAJA VERRUCOSA III Périopodes | | | | ♂ MAJA VERRUCOSA IV Périopodes | | | |
| Expériences | gauche | droit | | Expériences | gauche | droit | |
| a → g | 2e 264 = 25,88% | 251 = 26,81% | | h → k | 2e 99 = 22,20% | 100 = 27,47% | |
| h → k | 3e 265 = 25,98% | 269 = 28,74% | | l → q | 3e 127 = 28,47% | 115 = 31,60% | |
| l → r | 4e 270 = 26,47% | 238 = 25,43% | | | 4e 102 = 22,87% | 45 = 12,36% | |
| s → v | 5e 221 = 21,67% | 178 = 19,02% | | | 5e 118 = 26,46% | 104 = 28,57% | |
| w | Total 1020=100% | 936=100% | Total | Total | 446=100% | 364=100% | Total |
| x | 1020 = 52,15% | 936 = 47,85% | 1956=100% | | 446 = 55,06% | 364 = 44,94% | 810=100% |
| Céphalothorax | Périopodes | Total | | Céphalothorax | Périopodes | Total | |
| 2303 = 54,07% | 1956 = 45,93% | 4259=100% | | 668 = 45,20% | 810 = 54,80% | 1478=100% | |
| ♀ MAJA VERRUCOSA V Périopodes | | | | ♂ MAJA VERRUCOSA VII Périopodes | | | |
| Expériences | gauche | droit | | Expériences | gauche | droit | |
| l → r | 2e 382 = 25,40% | 414 = 25,05% | | l → r | 2e 10 = 18,18% | 12 = 21,05% | |
| s → v | 3e 412 = 27,40% | 421 = 25,47% | | | 3e 13 = 23,64% | 9 = 15,79% | |
| | 4e 332 = 22,07% | 410 = 24,80% | | | 4e 11 = 20,00% | 13 = 22,81% | |
| | 5e 378 = 25,13% | 408 = 24,68% | | | 5e 21 = 38,18% | 23 = 40,35% | |
| Total | 1504=100% | 1653=100% | Total | Total | 55=100% | 57=100% | Total |
| | 1504 = 47,64% | 1653 = 52,36% | 3157=100% | | 55 = 49,11% | 57 = 50,89% | 112=100% |
| Céphalothorax | Périopodes | Total | | Céphalothorax | Périopodes | Total | |
| 2653 = 45,66% | 3157 = 54,34% | 5810=100% | | 86 = 43,43% | 112 = 56,57% | 198=100% | |
| ♂ MAJA VERRUCOSA VIII Périopodes | | | | ♂ MAJA VERRUCOSA IX Périopodes | | | |
| Expériences | gauche | droit | | Expériences | gauche | droit | |
| l → r | 2e 124 = 22,75% | 148 = 25,38% | | s → u | 2e 10 = 10,00% | 14 = 14,58% | |
| w | 3e 165 = 30,28% | 189 = 32,42% | | | 3e 23 = 23,00% | 21 = 21,88% | |
| x | 4e 141 = 25,87% | 162 = 27,79% | | | 4e 30 = 30,00% | 30 = 31,25% | |
| | 5e 115 = 21,10% | 84 = 14,41% | | | 5e 37 = 37,00% | 31 = 32,29% | |
| Total | 545=100% | 583=100% | Total | Total | 100=100% | 96=100% | Total |
| | 545 = 48,32% | 583 = 51,68% | 1128=100% | | 100 = 51,02% | 96 = 48,98% | 196=100% |
| Céphalothorax | Périopodes | Total | | Céphalothorax | Périopodes | Total | |
| 1277 = 53,10% | 1128 = 46,90% | 2405=100% | | 112 = 36,36% | 196 = 63,64% | 308=100% | |
| ♂ MAJA VERRUCOSA X Périopodes | | | | ♂ MAJA VERRUCOSA XI Périopodes | | | |
| Expériences | gauche | droit | | Expériences | gauche | droit | |
| s | 2e 5 = 17,24% | 2 = 7,69% | | s → v | 2e 48 = 20,25% | 131 = 25,64% | |
| | 3e 9 = 31,04% | 6 = 23,08% | | w | 3e 50 = 21,10% | 128 = 25,05% | |
| | 4e 5 = 17,24% | 4 = 15,38% | | x | 4e 76 = 32,07% | 111 = 21,72% | |
| | 5e 10 = 34,48% | 14 = 53,85% | | | 5e 63 = 26,58% | 141 = 27,59% | |
| Total | 29=100% | 26=100% | Total | Total | 237=100% | 511=100% | Total |
| | 29 = 52,73% | 26 = 47,27% | 55=100% | | 237 = 31,68% | 511 = 68,32% | 748=100% |
| Céphalothorax | Périopodes | Total | | Céphalothorax | Périopodes | Total | |
| 28 = 33,73% | 55 = 66,27% | 83=100% | | 787 = 51,27% | 748 = 48,73% | 1535=100% | |
| ♂ MAJA VERRUCOSA XIII Périopodes | | | | | | | |
| Expériences | gauche | droit | | | | | |
| s → v | 2e 106 = 31,36% | 88 = 27,76% | | | | | |
| x | 3e 76 = 22,49% | 75 = 23,66% | | | | | |
| | 4e 74 = 21,89% | 89 = 28,08% | | | | | |
| | 5e 82 = 24,26% | 65 = 20,50% | | | | | |
| Total | 338=100% | 317=100% | Total | | | | |
| | 338 = 51,60% | 317 = 48,40% | 655=100% | | | | |
| Céphalothorax | Périopodes | Total | | | | | |
| 468 = 41,67% | 655 = 58,33% | 1123=100% | | | | | |

TABLEAU 28a
*Répartition des fils, employés pendant toutes les expériences,
sur les différentes parties de leur carapace par Maja squinado.*

| | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---------------|--------------|------------|--------------|----------------------------------|---------------|--------------|------------|--------------|
| ♀ MAJA SQUINADO I Périopodes | | | | | ♀ MAJA SQUINADO II Périopodes | | | | |
| Expériences | | gauche | | droit | Expériences | | gauche | | droit |
| 1 → r | 2e | 134 = 17,56% | | 127 = 16,30% | 1 → r | 2e | 84 = 13,00% | | 92 = 15,67% |
| | 3e | 173 = 22,67% | | 161 = 20,67% | | 3e | 148 = 22,91% | | 125 = 21,30% |
| | 4e | 206 = 27,00% | | 166 = 21,31% | | 4e | 160 = 24,77% | | 176 = 29,98% |
| | 5e | 250 = 32,77% | | 325 = 41,72% | | 5e | 254 = 39,32% | | 194 = 33,05% |
| | Total | 763=100% | | 779=100% | | Total | 646=100% | | 587=100% |
| | | 763 = 49,48% | | 779 = 50,52% | | | 646 = 52,39% | | 587 = 47,61% |
| | | | | Total | | | | | Total |
| | | | | 1542=100% | | | | | 1233=100% |
| | Céphalothorax | | Périopodes | Total | | Céphalothorax | | Périopodes | Total |
| | | 1315= 46,03% | | 1542= 53,97% | | | 974= 44,13% | | 1233= 55,87% |
| | | | | 2857=100% | | | | | 2207=100% |
| ♂ MAJA SQUINADO III Périopodes | | | | | ♂ MAJA SQUINADO IV Périopodes | | | | |
| Expériences | | gauche | | droit | Expériences | | gauche | | droit |
| 1 → m | 2e | 11 = 20,37% | | 10 = 14,92% | 1 → m | 2e | 36 = 9,62% | | 39 = 11,11% |
| | 3e | 2 = 3,70% | | 8 = 11,94% | w | 3e | 97 = 25,94% | | 91 = 25,93% |
| | 4e | 13 = 24,08% | | 19 = 28,36% | | 4e | 110 = 29,41% | | 106 = 30,10% |
| | 5e | 28 = 51,85% | | 30 = 44,78% | | 5e | 131 = 35,03% | | 115 = 32,76% |
| | Total | 54=100% | | 67=100% | | Total | 374=100% | | 351=100% |
| | | 54 = 44,63% | | 67 = 55,37% | | | 374 = 51,59% | | 351 = 48,41% |
| | | | | Total | | | | | Total |
| | | | | 121=100% | | | | | 725=100% |
| | Céphalothorax | | Périopodes | Total | | Céphalothorax | | Périopodes | Total |
| | | 52 = 30,06% | | 121 = 69,94% | | | 295 = 28,92% | | 725 = 71,08% |
| | | | | 173=100% | | | | | 1020=100% |
| ♀ MAJA SQUINADO V Périopodes | | | | | ♀ MAJA SQUINADO VI Périopodes | | | | |
| Expérience | | gauche | | droit | Expérience | | gauche | | droit |
| 1 | 2e | 5 = 29,41% | | 3 = 18,75% | 1 | 2e | 11 = 30,56% | | 10 = 27,03% |
| | 3e | 3 = 17,65% | | 5 = 31,25% | | 3e | 7 = 19,44% | | 13 = 35,14% |
| | 4e | 5 = 29,41% | | 4 = 25,00% | | 4e | 11 = 30,56% | | 9 = 24,32% |
| | 5e | 4 = 23,53% | | 4 = 25,00% | | 5e | 7 = 19,44% | | 5 = 13,51% |
| | Total | 17=100% | | 16=100% | | Total | 36=100% | | 37=100% |
| | | 17 = 51,52% | | 16 = 48,48% | | | 36 = 49,32% | | 37 = 50,68% |
| | | | | Total | | | | | Total |
| | | | | 33=100% | | | | | 73=100% |
| | Céphalothorax | | Périopodes | Total | | Céphalothorax | | Périopodes | Total |
| | | 21 = 38,89% | | 33 = 61,11% | | | 28 = 27,72% | | 73 = 72,28% |
| | | | | 54=100% | | | | | 101=100% |
| ♀ MAJA SQUINADO X Périopodes | | | | | ♀ MAJA SQUINADO XI Périopodes | | | | |
| Expérience | | gauche | | droit | Expérience | | gauche | | droit |
| 1 | 2e | 5 = 22,73% | | 3 = 18,75% | 1 | 2e | 21 = 21,21% | | |
| | 3e | | | 4 = 25,00% | | 3e | 9 = 9,09% | | 38 = 44,71% |
| | 4e | 8 = 36,36% | | 5 = 31,25% | | 4e | 39 = 39,40% | | 47 = 55,29% |
| | 5e | 9 = 40,91% | | 4 = 25,00% | | 5e | 30 = 30,30% | | |
| | Total | 22=100% | | 16=100% | | Total | 99=100% | | 85=100% |
| | | 22 = 57,89% | | 16 = 42,11% | | | 99 = 53,80% | | 85 = 46,20% |
| | | | | Total | | | | | Total |
| | | | | 38=100% | | | | | 184=100% |
| | Céphalothorax | | Périopodes | Total | | Céphalothorax | | Périopodes | Total |
| | | 32 = 45,71% | | 38 = 54,29% | | | 132 = 41,77% | | 184 = 58,23% |
| | | | | 70=100% | | | | | 316=100% |
| ♀ MAJA SQUINADO XII Périopodes | | | | | | | | | |
| Expérience | | gauche | | droit | | | | | |
| 1 | 2e | 6 = 26,09% | | 5 = 17,24% | | | | | |
| | 3e | 5 = 21,74% | | 10 = 34,48% | | | | | |
| | 4e | 4 = 17,39% | | 9 = 31,04% | | | | | |
| | 5e | 8 = 34,78% | | 5 = 17,24% | | | | | |
| | Total | 23=100% | | 29=100% | | | | | |
| | | 23 = 44,23% | | 29 = 55,77% | | | | | |
| | | | | Total | | | | | |
| | | | | 52=100% | | | | | |
| | Céphalothorax | | Périopodes | Total | | | | | |
| | | 55 = 51,40% | | 52 = 48,60% | | | | | |
| | | | | 107=100% | | | | | |

TABLEAU 28b

Répartition des fils, employés pendant toutes les expériences, sur les différentes parties de leur carapace par *Maja squinado*.

| ♀ MAJA SQUINADO XIII Périopodes | | | | ♂ MAJA SQUINADO XIV Périopodes | | | | |
|------------------------------------|---------------|--------------|--------------|-------------------------------------|---------------|--------------|--------------|----------|
| Expérience | | gauche | droit | Expérience | | gauche | droit | |
| 1 | 2e | 16 = 27,59% | 16 = 29,63% | 1 | 2e | 40 = 31,50% | 44 = 28,39% | |
| | 3e | 16 = 27,59% | 16 = 29,63% | | 3e | 39 = 30,71% | 47 = 30,32% | |
| | 4e | 19 = 32,75% | 11 = 20,37% | | 4e | 26 = 20,47% | 35 = 22,58% | |
| | 5e | 7 = 12,07% | 11 = 20,37% | | 5e | 22 = 17,32% | 29 = 18,71% | |
| | Total | 58=100% | 54=100% | Total | 127=100% | 155=100% | Total | |
| | | 58 = 51,79% | 54 = 48,21% | | 127 = 45,04% | 155 = 54,96% | 282=100% | |
| | Céphalothorax | | Périopodes | Total | Céphalothorax | | Périopodes | Total |
| | | 77 = 40,74% | 112 = 59,26% | 189=100% | | 91 = 24,40% | 282 = 75,60% | 373=100% |
| ♂ MAJA SQUINADO XV Périopodes | | | | ♀ MAJA SQUINADO XVI Périopodes | | | | |
| Expérience | | gauche | droit | Expérience | | gauche | droit | |
| 1 | 2e | 11 = 35,48% | 15 = 37,50% | 1 | 2e | 19 = 24,67% | 12 = 19,67% | |
| | 3e | 13 = 41,94% | | | 3e | 20 = 25,99% | 19 = 31,15% | |
| | 4e | | 11 = 27,50% | | 4e | 19 = 24,67% | 12 = 19,67% | |
| | 5e | 7 = 22,58% | 14 = 35,00% | | 5e | 19 = 24,67% | 18 = 29,51% | |
| | Total | 31=100% | 40=100% | Total | 77=100% | 61=100% | Total | |
| | | 31 = 43,66% | 40 = 56,37% | | 77 = 55,80% | 61 = 44,20% | 138=100% | |
| | Céphalothorax | | Périopodes | Total | Céphalothorax | | Périopodes | Total |
| | | 79 = 52,67% | 71 = 47,33% | 150=100% | | 108 = 43,90% | 138 = 56,10% | 246=100% |
| ♀ MAJA SQUINADO XVII Périopodes | | | | ♀ MAJA SQUINADO XVIII Périopodes | | | | |
| Expériences | | gauche | droit | Expérience | | gauche | droit | |
| 1 → m | 2e | 4 = 30,76% | 2 = 18,18% | 1 | 2e | 9 = 31,03% | 8 = 33,33% | |
| | 3e | 5 = 38,46% | 2 = 18,18% | | 3e | | 8 = 33,33% | |
| | 4e | 1 = 7,69% | 3 = 27,27% | | 4e | 11 = 37,94% | 4 = 16,67% | |
| | 5e | 3 = 23,08% | 4 = 36,37% | | 5e | 9 = 31,03% | 4 = 16,67% | |
| | Total | 13=100% | 11=100% | Total | 29=100% | 24=100% | Total | |
| | | 13 = 54,17% | 11 = 45,83% | | 29 = 54,72% | 24 = 45,28% | 53=100% | |
| | Céphalothorax | | Périopodes | Total | Céphalothorax | | Périopodes | Total |
| | | 42 = 63,64% | 24 = 36,36% | 66=100% | | 39 = 42,39% | 53 = 57,61% | 92=100% |
| ♀ MAJA SQUINADO XIX Périopodes | | | | | | | | |
| Expérience | | gauche | droit | | | | | |
| 1 | 2e | 17 = 17,00% | 23 = 21,70% | | | | | |
| | 3e | 24 = 24,00% | 25 = 23,58% | | | | | |
| | 4e | 29 = 29,00% | 28 = 26,42% | | | | | |
| | 5e | 30 = 30,00% | 30 = 28,30% | | | | | |
| | Total | 100=100% | 106=100% | | | | | |
| | | 100 = 48,54% | 106 = 51,46% | | | | | |
| | Céphalothorax | | Périopodes | Total | | | | |
| | | 120 = 36,81% | 206 = 63,19% | 326=100% | | | | |

TABLEAU 29

Répartition des fils, employés pendant toutes les expériences, sur les différentes parties de leur carapace par les deux espèces.

| MAJA VERRUCOSA I II III IV V VII VIII IX X XI XIII | | | | MAJA SQUINADO I II III IV V VI X XI XII XIII XIV XV XVI XVII XVIII XIX | | | | | | | |
|---|-------------------|----------------|--------------|---|-------------------|---------------|-------------|--|--|--|--|
| Péréiopodes | | | | Péréiopodes | | | | | | | |
| Expériences | gauche | droit | | Expériences | gauche | droit | | | | | |
| a → g | 2e 1693 = 25,90% | 1469 = 21,72% | | l → r | 2e 429 = 17,38% | 409 = 16,91% | | | | | |
| h → k | 3e 1727 = 26,42% | 1973 = 29,17% | | w | 3e 561 = 22,72% | 572 = 23,66% | | | | | |
| l → r | 4e 1579 = 24,16% | 1734 = 25,63% | | | 4e 661 = 26,77% | 645 = 26,68% | | | | | |
| s → v | 5e 1537 = 23,52% | 1588 = 23,48% | | | 5e 818 = 33,13% | 792 = 32,75% | | | | | |
| w | Total 6536 = 100% | 6764 = 100% | Total | | Total 2469 = 100% | 2418 = 100% | Total | | | | |
| x | 6536 = 49,14% | 6764 = 50,86% | 13300 = 100% | | 2469 = 50,52% | 2418 = 49,48% | 4887 = 100% | | | | |
| | Céphalothorax | Péréiopodes | Total | | Céphalothorax | Péréiopodes | Total | | | | |
| | 12602 = 48,65% | 13300 = 51,35% | 25902 = 100% | | 3460 = 41,45% | 4887 = 58,55% | 8347 = 100% | | | | |

Pendant six jours, les animaux, mis dans des bacs à fond noir ou blanc, pouvaient se munir d'objets étrangers sous les conditions employées dans les expériences 1 - r. Ensuite, une moitié de la carapace (gauche ou droite, antérieure ou postérieure) est mise à nu. La partie antérieure et la partie postérieure sont séparées par une ligne qui passe entre la première et la deuxième dent majeure de la région branchiale; les péréiopodes 2 et 3 faisant partie de la moitié antérieure, les péréiopodes 4 et 5 de la moitié postérieure. Après cette mise à nu partielle, les animaux sont remis dans leur bac, munis de tubes de verre *sans* fils, pour une deuxième période de six jours. Les changements de la disposition des objets sur la carapace ont été suivis par des dessins et des photos. Après six jours, nous connaissons seulement le nombre et la disposition des fils sur la partie mise à nu. A la fin de l'expérience, nous comptons le nombre d'objets accrochés sur l'animal. En y ajoutant le nombre de fils trouvés dans le bac, nous connaissons le nombre de fils dont disposait le crabe après la mise à nu partielle. La répartition des objets à la fin de l'expérience permet de connaître le nombre de fils déplacés de la moitié couverte à la moitié nue.

RÉPARTITION DES OBJETS

Ces expériences permettent de connaître non seulement le nombre de fils accrochés sur l'ensemble du céphalothorax (chap. 9), mais également leur distribution sur la moitié antérieure et la moitié postérieure, resp. droite et gauche (tab. 33).

Il y a un nombre de fils sensiblement égal sur les deux moitiés de l'animal (♂ *Maja verrucosa* VII ya, y'a; ♂ *Maja verrucosa* XI ya; ♀ *Maja verrucosa* XII ya, y'a; ♂ *Maja verrucosa* XII ya, y'a; ♂ *Maja verrucosa* XV ya; tot. gauche : tot. droit). La répartition des fils

entre la partie antérieure et la partie postérieure des *Maja* est très égale dans trois des quatre cas (♀ *Maja verrucosa* III y'a; ♀ *Maja verrucosa* XII za, z'a; tot. ant. : tot. post.). Pendant sa première expérience ♀ *Maja verrucosa* III a mis un tiers des fils sur la moitié antérieure et deux tiers des fils sur la moitié postérieure du céphalothorax.

Le cas de ♀ *Maja verrucosa* XII doit attirer notre attention. Cet animal n'a pas de premier péréiopode droit, mais ceci ne l'empêche pas de se munir normalement d'objets étrangers. L'animal est arrivé à toucher avec son seul premier péréiopode gauche la quasi-totalité de son corps. Seule la région protogastrique droite (RATHBURN, 1918) n'a pas été atteinte (fig. 1).

ACTIVITÉ

Le comportement des animaux pendant la première partie de chaque expérience est tout à fait comparable à celui observé chez les mêmes individus au cours des expériences précédentes (tab. 30, 31 et 32). A une exception près, les animaux ont toujours déplacé des fils de la moitié intacte vers la moitié mise à nu (tab. 33). Seul ♂ *Maja verrucosa* VII n'a pas réagi pendant la deuxième expérience (y'). Le pourcentage des fils ainsi déplacés (P. + C. gauche : P. + C. droit : P. + C. ant. : P. + C. post.) varie entre 3,12 % (♀ *Maja verrucosa* III y') et 41,94 % (♂ *Maja verrucosa* XI y).

Ces déplacements peuvent avoir deux raisons :

1. — L'animal connaît plus ou moins la distribution des objets étrangers sur sa carapace et il essaie de rétablir l'équilibre qu'il crée normalement (chap. 9). Comme les seuls fils à la disposition du crabe sont ceux qui se trouvent sur sa carapace, il est obligé de se servir de ces fils-là.
2. — Ces déplacements font partie de l'« activité interne » normale (chap. 2). L'« activité interne » que nous avons pu mettre en évidence lors de précédentes expériences, est cependant toujours inférieure à celle déployée par les animaux qui déplacent les fils d'une partie revêtue à une partie nue. Il est donc raisonnable d'admettre que la répartition telle que nous la constatons à la fin de l'expérience est due en premier lieu à un essai d'égaliser la distribution des fils sur la carapace.

CONCLUSIONS

La répartition des objets sur la carapace est équilibrée. Si cet équilibre est détruit, les animaux essaient de le rétablir jusqu'à un certain point. Le rayon d'action des premiers péréiopodes est très grand.

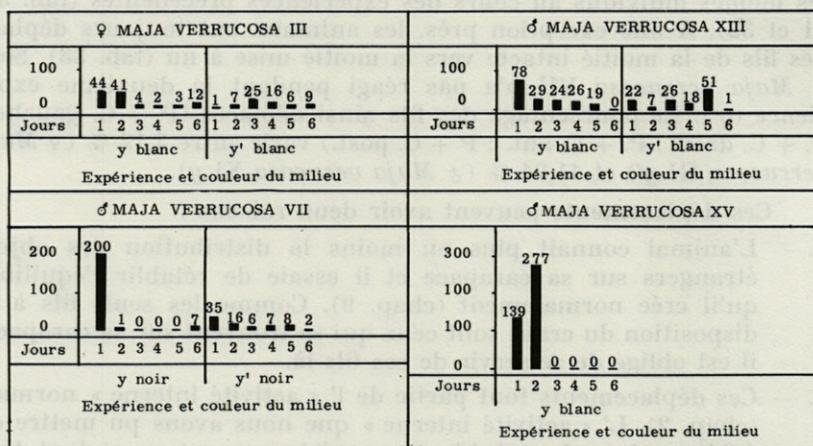
TABLEAU 30

Nombre de fils employés par chaque animal pendant la première partie des expériences y, y', z, z'.

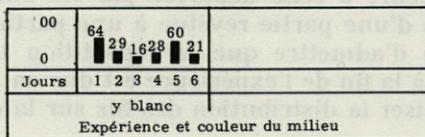
| Expérience | y | y' | z | z' |
|--|---------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| ♀ MAJA VERRUCOSA III Expérience avant la mise à nue de la partie | 106=21,63% postérieure | 64=13,06% antérieure | | |
| ♂ MAJA VERRUCOSA VII Expérience avant la mise à nue de la partie | 208=42,44% droit | 74=15,10% gauche | | |
| ♂ MAJA VERRUCOSA XI Expérience avant la mise à nue de la partie | 219=44,69% droit | | | |
| ♀ MAJA VERRUCOSA XII Expérience avant la mise à nue de la partie | 311=63,46% gauche | 151=30,81% droit | 210=42,85% antérieure | 59=12,04% postérieure |
| ♂ MAJA VERRUCOSA XIII Expérience avant la mise à nue de la partie | 176=35,91% gauche | 125=25,51% droit | | |
| ♂ MAJA VERRUCOSA XV Expérience avant la mise à nue de la partie | 416=84,89% droit | | | |

TABLEAU 31

Nombre des fils enlevés quotidiennement des supports pendant la première partie des expériences y, y', z, z'.



♂ MAJA VERRUCOSA XI



♀ MAJA VERRUCOSA XII

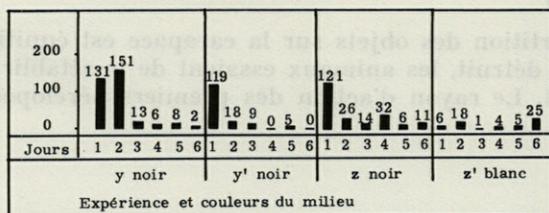


TABLEAU 32

Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs pris par les six animaux dans les milieux blanc et noir pendant la première partie des expériences (a). Le maximum et le minimum des fils employés par un animal dans une expérience sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

♀ MAJA VERRUCOSA III ♂ MAJA VERRUCOSA VII ♂ MAJA VERRUCOSA XI

| couleur des fils employés | Expérience et couleur du fond | | | | |
|---------------------------|--|------------|------------|------------|------------|
| | y blanc | y' blanc | y noir | y' noir | y blanc |
| rouge | 19= 17,92% | 17= 26,56% | 21= 10,10% | 15= 20,27% | 37= 16,90% |
| jaune | 17= 16,04% | 14= 21,88% | 25= 12,02% | 15= 20,27% | 20= 9,13% |
| noir | 3= 2,83% | 3= 4,69% | 21= 10,10% | 6= 8,11% | 20= 9,13% |
| vert | 11= 10,38% | 3= 4,69% | 31= 14,90% | 5= 6,76% | 23= 10,50% |
| brun | 9= 8,49% | 1= 1,56% | 31= 14,90% | 4= 5,40% | 36= 16,44% |
| blanc | 26= 24,53% | 13= 20,31% | 40= 19,23% | 16= 21,62% | 42= 19,18% |
| bleu | 21= 19,81% | 13= 20,31% | 39= 18,75% | 13= 17,57% | 41= 18,72% |
| | 106=100% | 64=100% | 208=100% | 74=100% | 219=100% |
| | Total des fils employés pendant une expérience | | | | |

♀ MAJA VERRUCOSA XII

| couleur des fils employés | Expérience et couleur du fond | | | |
|---------------------------|--|------------|------------|------------|
| | y noir | y' noir | z noir | z' blanc |
| rouge | 43= 13,83% | 7= 4,63% | 30= 14,29% | 8= 13,56% |
| jaune | 51= 16,40% | 17= 11,26% | 27= 12,85% | 3= 5,09% |
| noir | 62= 19,94% | 17= 11,26% | 29= 13,81% | 6= 10,17% |
| vert | 40= 12,86% | 37= 24,50% | 30= 14,29% | 14= 23,73% |
| brun | 39= 12,54% | 25= 16,56% | 34= 16,19% | 7= 11,86% |
| blanc | 36= 11,57% | 32= 21,19% | 32= 15,24% | 13= 22,03% |
| bleu | 40= 12,86% | 16= 10,60% | 28= 13,33% | 8= 13,56% |
| | 311=100% | 151=100% | 210=100% | 59=100% |
| | Total des fils employés pendant une expérience | | | |

♂ MAJA VERRUCOSA XIII ♂ MAJA VERRUCOSA XV

| couleur des fils employés | Expérience et couleur du fond | | | Total des fils employés par les 6 animaux dans les expériences y, y', z, z' | |
|---------------------------|--|------------|------------|---|-------------|
| | y blanc | y' blanc | y blanc | | |
| rouge | 22= 12,50% | 14= 11,20% | 51= 12,26% | rouge | 284= 13,40% |
| jaune | 24= 13,64% | 19= 15,20% | 65= 15,63% | jaune | 297= 14,02% |
| noir | 9= 5,11% | 11= 8,80% | 65= 15,63% | noir | 252= 11,89% |
| vert | 18= 10,23% | 1= 0,80% | 69= 16,58% | vert | 282= 13,31% |
| brun | 38= 21,59% | 22= 17,60% | 65= 15,63% | brun | 311= 14,68% |
| blanc | 33= 18,75% | 32= 25,60% | 51= 12,26% | blanc | 366= 17,27% |
| bleu | 32= 18,18% | 26= 20,80% | 50= 12,01% | bleu | 327= 15,43% |
| | 176=100% | 125=100% | 416=100% | | 2119=100% |
| | Total des fils employés pendant une expérience | | | | |

TABEAU 33a
*Répartition des fils sur les différentes parties de la carapace avant (a)
 et après (b) la mise à nu d'une moitié de l'animal.*

♀ MAJA VERRUCOSA III

| Expérience | | Expérience | |
|------------|---|------------|--|
| ya | 105=100% tot. tot. ant. 35= 33,33% tot. post. 70= 66,67% P. gauche c. post. P. droit 4e 10= 58,82% 36 7= 41,18% 5e 7= 41,18% 10= 58,82% 17=100% 17=100% 17= 24,29% 36= 51,42% 17= 24,29% tot. post. 70=100% | yb | P. gauche C. ant. P. droit P. ant. P.+C. ant. 2e 4= 36,36% 11= 78,57% 4= 40,00% } 16= 76,19% 27= 77,14% 3e 5= 45,46% 3= 30,00% ↓ c. post. P. post. P.+C. post. 4e 1= 9,09% 3= 21,43% 1= 10,00% } 5= 23,81% 8= 22,86% 5e 1= 9,09% 2= 20,00% c. tot. P. tot. P.+C. tot. 11=100% 14= 100% 10=100% } 21=100% 35=100% 11= 31,43% 14= 40,00% 10= 28,57% 35= 100% |
| y'a | P. gauche C. ant. P. droit 2e 4= 44,44% 13 3= 42,86% 3e 5= 55,56% 4= 57,14% 9=100% 7=100% 9= 31,03% 13= 44,83% 7= 24,14% tot. ant. 29=100% tot. ant. 19= 50,00% tot. post. 29= 50,00% tot. 58=100% | y'b | P. gauche C. ant. P. droit P. ant. P.+C. ant. 2e } 1= 4,76% 1= 3,45% 3e 1= 7,69% ↑ c. post. P. post. P.+C. post. 4e 12= 92,31% 3= 37,50% 20= 95,24% 28= 96,55% 5e 8=100% 5= 62,50% c. tot. P. tot. P.+C. tot. 13=100% 8=100% 8=100% } 21=100% 29=100% 13= 44,82% 8= 27,59% 8= 27,59% 29=100% |

TABLEAU 33b
Répartition des fils sur les différentes parties de la carapace avant (a) et après (b) la mise à nu de l'animal.

♂ MAJA VERRUCOSA VII

| | | | | | | | | |
|-------------------|---|--------------------------------------|---|-------------------|--|------------------------|--|---|
| Expérience ya | tot. gauche 105 | C. droit 37 | P. droit 2e 14= 24,56% 3e 16= 28,07% 4e 8= 14,04% 5e 19= 33,33% | Expérience yb | P. gauche 2e 10= 25,64% 3e 6= 15,38% 4e 11= 28,21% 5e 12= 30,77% | C. gauche 28=73,68% | C. droit 10=26,32% | P. droit 11= 40,74% 6= 22,22% 4= 14,82% 6= 22,22% |
| | | | 57=100% 57= 60,64% | | 39=100% 39= 59,09% | | C. tot. 38=100% P. tot. 66=100% | 27=100% 27= 40,91% |
| | tot. gauche 105=52,76% | P.+C. droit 94=100% 94= 47,24% | tot. 199=100% | | P.+C. gauche 67=64,42% | | P.+C. droit 37=35,58% | tot. 104=100% +1=105 |
| Expérience y'a | P. gauche 2e 5= 25,00% 3e 5= 25,00% 4e 6= 30,00% 5e 4= 20,00% | C. gauche 12 | tot. droit 28 | Expérience y'b | P. gauche 2e 3e 4e 5e | C. gauche 15=100% | C. droit 3= 25,00% 3= 25,00% 3= 25,00% 3= 25,00% | P. droit 3= 25,00% 3= 25,00% 3= 25,00% 3= 25,00% |
| | 20=100% 20= 62,50% | 12=37,50% | | | C. tot. 15=100% P. tot. 12=100% | | 12=100% 12=100% | P.+C. droit 27=100% |
| | P.+C. gauche 32=100% 32= 53,33% | tot. droit 28=46,07% | tot. 60=100% | | tot. 27=100% +1=28 | | | * fils perdus pendant la 2e partie de l'expérience |

♂ MAJA VERRUCOSA XV

| | | | | | | | | |
|------------------|---------------------------|--|--|------------------|---|------------------------|----------------------------------|--|
| Expérience ya | tot. gauche 243 | C. droit 95 | P. droit 2e 47= 32,41% 3e 32= 22,07% 4e 34= 23,45% 5e 32= 22,07% | Expérience yb | P. gauche 2e 24= 20,34% 3e 32= 27,12% 4e 34= 28,81% 5e 28= 23,73% | C. gauche 85=94,44% | C. droit 5=5,56% | P. droit 4= 18,18% 6= 27,27% 7= 31,82% 5= 22,73% |
| | | | 145=100% 145= 60,42% | | 118=100% 118= 84,29% | | P. tot. 22=100% 22= 15,71% | |
| | tot. gauche 243=50,31% | P.+C. droit 240=100% 240= 49,69% | tot. 483=100% | | P.+C. gauche 203=88,26% | | P.+C. droit 27=11,74% | tot. 230=100% +13=243 |

TABLEAU 33c
Répartition des fils sur les différentes parties de la carapace avant (a) et après (b) la mise à nu de l'animal.

♂ MAJA VERRUCOSA XI

| Expérience | tot. gauche | C. droit | P. droit | Expérience | P. gauche | C. gauche | C. droit | P. droit |
|------------|-------------|-----------|--|------------|--|-----------|----------|--|
| ya | 73 | 26 | 2e 15= 23,44% 3e 15= 23,44% 4e 14= 21,87% 5e 20= 31,25% | yb | 2e 3= 13,64% 3e 7= 31,82% 4e 4= 18,18% 5e 8= 36,36% | 14=82,35% | 3=17,65% | 9= 39,13% 3= 13,04% 5= 21,74% 6= 26,09% |
| | | | 64=100% | | 22=100% | | 17=100% | 23=100% |
| | | 26=28,89% | 64= 71,11% | | 22= 48,49% | | 45=100% | 23= 51,11% |
| | tot. gauche | | P.+C. droit | | P.+C. gauche | | | P.+C. droit |
| | 73=44,79% | | 90=100% | | 36=58,06% | | | 26=41,94% |
| | | | 90= 55,21% | | | | | |
| | | | tot. | | | | | tot. |
| | | | 163=100% | | | | | 62=100% |
| | | | | | | | | +11*=73 |

♂ MAJA VERRUCOSA XIII

| Expérience | P. gauche | C. gauche | tot. droit | Expérience | P. gauche | C. gauche | C. droit | P. droit |
|------------|--|-----------|--------------|------------|---|-----------|-----------|--|
| ya | 2e 10= 21,28% 3e 11= 23,40% 4e 12= 25,53% 5e 14= 29,79% | 46 | 85 | yb | 2e 1= 5,88% 3e 3= 17,65% 4e 8= 47,06% 5e 5= 29,41% | 5=15,63% | 27=84,37% | 9= 27,27% 7= 21,21% 9= 27,27% 8= 24,25% |
| | 47=100% | | | | 17=100% | | 32=100% | 33=100% |
| | 47= 50,54% | 46=49,46% | | | 17= 34,00% | | 50=100% | 33= 66,00% |
| | | | P.+C. gauche | | P.+C. gauche | | | P.+C. droit |
| | | | 93=100% | | 22=26,83% | | | 60=73,17% |
| | | | 93= 52,25% | | | | | |
| | | | 85=47,75% | | | | | tot. |
| | | | tot. | | | | | 82=100% |
| | | | 178=100% | | | | | +3*=85 |

| Expérience | tot. gauche | C. droit | P. droit | Expérience | P. gauche | C. gauche | C. droit | P. droit |
|------------|-------------|-----------|--|------------|--|-----------|----------|--|
| y'a | 59 | 31 | 2e 10= 29,41% 3e 10= 29,41% 4e 9= 26,47% 5e 5= 14,71% | y'b | 2e 1= 12,50% 3e 1= 12,50% 4e 4= 50,00% 5e 2= 25,00% | 21=84,00% | 4=16,00% | 1= 11,11% 4= 44,45% 3= 33,33% 1= 11,11% |
| | | | 34=100% | | 8=100% | | 25=100% | 9=100% |
| | | 31=47,69% | 34= 52,31% | | 8= 47,06% | | 17=100% | 9= 52,94% |
| | tot. gauche | | P.+C. droit | | P.+C. gauche | | | P.+C. droit |
| | 59=47,58% | | 65=100% | | 29=69,05% | | | 13=30,95% |
| | | | 65= 52,41% | | | | | tot. |
| | | | tot. | | | | | 42=100% |
| | | | 124=100% | | | | | +17*=59 |

*fils perdus pendant la 2e partie de l'expérience

TABLEAU 33d

Répartition des fils sur les différentes parties de la carapace avant (a) et après (b) la mise à nu de l'animal.

♀ MAJA VERRUCOSA XII

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------------|--------------|-------------|----------------|----|----------------|-----------------------|--|----------------|------------------------|--|----------------|-----------------------------------|----------|----------------|---------------|----|------------|----------------------|--|-------------|--------------|-------------|--------------|------------|------------|--|--------------------|-------------|--|-------------------|---|-----------|----------|----------|---------|-------------------|--|-------------|------------|-------------|-------------|---------------|--|-------------|-------------|---------------|-----------|-----------|-------------|----------------|--|----------|-------------|---------------|-------------|--|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|--|-------------|-------------|--------------|---------|---------|-------------|-----------|------------|-------------------------------------|------------|---------|--------------|----------|----------------------|----------|--|--|--|---------|--|--|--|--|
| Expérience ya | <table border="0"> <tr> <td>P. gauche</td> <td>C. gauche</td> <td>tot. droit</td> </tr> <tr> <td>2e 14 = 18,42%</td> <td>69</td> <td>198</td> </tr> <tr> <td>3e 21 = 27,63%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4e 25 = 32,90%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5e 16 = 21,05%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">76=100%</td> </tr> <tr> <td colspan="3">76= 52,41% 69=47,58%</td> </tr> <tr> <td>P.+C. gauche</td> <td>tot. droit</td> <td></td> </tr> <tr> <td>145=100%</td> <td>198=57,73%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>145= 42,27%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">tot.</td> </tr> <tr> <td colspan="3">343=100%</td> </tr> </table> | P. gauche | C. gauche | tot. droit | 2e 14 = 18,42% | 69 | 198 | 3e 21 = 27,63% | | | 4e 25 = 32,90% | | | 5e 16 = 21,05% | | | 76=100% | | | 76= 52,41% 69=47,58% | | | P.+C. gauche | tot. droit | | 145=100% | 198=57,73% | | 145= 42,27% | | | tot. | | | 343=100% | | | Expérience yb | <table border="0"> <tr> <td>P. gauche</td> <td>C. gauche</td> <td>C. droit</td> <td>P. droit</td> </tr> <tr> <td>2e 6 = 16,22%</td> <td></td> <td></td> <td>27 = 28,42%</td> </tr> <tr> <td>3e 9 = 24,32%</td> <td>11=20,37%</td> <td>43=79,63%</td> <td>23 = 24,21%</td> </tr> <tr> <td>4e 17 = 45,95%</td> <td></td> <td></td> <td>29 = 30,53%</td> </tr> <tr> <td>5e 5 = 13,51%</td> <td></td> <td></td> <td>16 = 16,84%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">37=100%</td> <td>c. tot.</td> <td>95=100%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">37= 28,03%</td> <td>54=100%</td> <td>95= 71,97%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">P.+C. gauche</td> <td>P. tot.</td> <td>P.+C. droit</td> </tr> <tr> <td colspan="2">48=25,81%</td> <td>132=100%</td> <td>138=74,19%</td> </tr> <tr> <td colspan="4">tot.</td> </tr> <tr> <td colspan="4">186=100%</td> </tr> <tr> <td colspan="4">+12=198</td> </tr> </table> | P. gauche | C. gauche | C. droit | P. droit | 2e 6 = 16,22% | | | 27 = 28,42% | 3e 9 = 24,32% | 11=20,37% | 43=79,63% | 23 = 24,21% | 4e 17 = 45,95% | | | 29 = 30,53% | 5e 5 = 13,51% | | | 16 = 16,84% | 37=100% | | c. tot. | 95=100% | 37= 28,03% | | 54=100% | 95= 71,97% | P.+C. gauche | | P. tot. | P.+C. droit | 48=25,81% | | 132=100% | 138=74,19% | tot. | | | | 186=100% | | | | +12=198 | | | | |
| P. gauche | C. gauche | tot. droit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2e 14 = 18,42% | 69 | 198 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3e 21 = 27,63% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4e 25 = 32,90% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5e 16 = 21,05% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 76=100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 76= 52,41% 69=47,58% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P.+C. gauche | tot. droit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 145=100% | 198=57,73% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 145= 42,27% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| tot. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 343=100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P. gauche | C. gauche | C. droit | P. droit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2e 6 = 16,22% | | | 27 = 28,42% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3e 9 = 24,32% | 11=20,37% | 43=79,63% | 23 = 24,21% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4e 17 = 45,95% | | | 29 = 30,53% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5e 5 = 13,51% | | | 16 = 16,84% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37=100% | | c. tot. | 95=100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37= 28,03% | | 54=100% | 95= 71,97% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P.+C. gauche | | P. tot. | P.+C. droit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 48=25,81% | | 132=100% | 138=74,19% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| tot. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 186=100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| +12=198 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Expérience y'a | <table border="0"> <tr> <td>tot. gauche</td> <td>C. droit</td> <td>P. droit</td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>22</td> <td>2e 18 = 24,66%</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>3e 25 = 34,24%</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>4e 15 = 20,55%</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>5e 15 = 20,55%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">22=23,16%</td> <td>73=100%</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>73 = 76,84%</td> </tr> <tr> <td>tot. gauche</td> <td>P.+C. droit</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70=42,42%</td> <td>95=100%</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>95 = 57,58%</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">tot.</td> </tr> <tr> <td colspan="3">165=100%</td> </tr> </table> | tot. gauche | C. droit | P. droit | 70 | 22 | 2e 18 = 24,66% | | | 3e 25 = 34,24% | | | 4e 15 = 20,55% | | | 5e 15 = 20,55% | 22=23,16% | | 73=100% | | | 73 = 76,84% | tot. gauche | P.+C. droit | | 70=42,42% | 95=100% | | | 95 = 57,58% | | tot. | | | 165=100% | | | Expérience y'b | <table border="0"> <tr> <td>P. gauche</td> <td>C. gauche</td> <td>C. droit</td> <td>P. droit</td> </tr> <tr> <td>2e 7 = 25,00%</td> <td></td> <td></td> <td>2 = 16,67%</td> </tr> <tr> <td>3e 9 = 32,14%</td> <td>30=100%</td> <td></td> <td>4 = 33,33%</td> </tr> <tr> <td>4e 8 = 28,57%</td> <td></td> <td></td> <td>4 = 33,33%</td> </tr> <tr> <td>5e 4 = 14,29%</td> <td></td> <td></td> <td>2 = 16,67%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">28=100%</td> <td>C. tot.</td> <td>12=100%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">28 = 70,00%</td> <td>30=100%</td> <td>12 = 30,00%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">P.+C. gauche</td> <td>P. tot.</td> <td>P.+C. droit</td> </tr> <tr> <td colspan="2">58=82,86%</td> <td>40=100%</td> <td>12=17,74%</td> </tr> <tr> <td colspan="4">tot.</td> </tr> <tr> <td colspan="4">70=100%</td> </tr> </table> | P. gauche | C. gauche | C. droit | P. droit | 2e 7 = 25,00% | | | 2 = 16,67% | 3e 9 = 32,14% | 30=100% | | 4 = 33,33% | 4e 8 = 28,57% | | | 4 = 33,33% | 5e 4 = 14,29% | | | 2 = 16,67% | 28=100% | | C. tot. | 12=100% | 28 = 70,00% | | 30=100% | 12 = 30,00% | P.+C. gauche | | P. tot. | P.+C. droit | 58=82,86% | | 40=100% | 12=17,74% | tot. | | | | 70=100% | | | | | | | | |
| tot. gauche | C. droit | P. droit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 22 | 2e 18 = 24,66% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 3e 25 = 34,24% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 4e 15 = 20,55% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 5e 15 = 20,55% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22=23,16% | | 73=100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 73 = 76,84% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| tot. gauche | P.+C. droit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70=42,42% | 95=100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 95 = 57,58% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| tot. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 165=100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P. gauche | C. gauche | C. droit | P. droit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2e 7 = 25,00% | | | 2 = 16,67% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3e 9 = 32,14% | 30=100% | | 4 = 33,33% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4e 8 = 28,57% | | | 4 = 33,33% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5e 4 = 14,29% | | | 2 = 16,67% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28=100% | | C. tot. | 12=100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 = 70,00% | | 30=100% | 12 = 30,00% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P.+C. gauche | | P. tot. | P.+C. droit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58=82,86% | | 40=100% | 12=17,74% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| tot. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70=100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Expérience za | <table border="0"> <tr> <td>P. gauche</td> <td>C. ant.</td> <td>P. droit</td> </tr> <tr> <td>2e 8 = 34,78%</td> <td>26</td> <td>24 = 48,00%</td> </tr> <tr> <td>3e 15 = 65,22%</td> <td></td> <td>26 = 52,00%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">23=100%</td> <td>50=100%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">23 = 23,23% 26=26,26% 50 = 50,51%</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">tot. ant.</td> <td>99=100%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">tot. ant.</td> <td>99 = 48,06%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">tot. post.</td> <td>107 = 51,94%</td> </tr> <tr> <td colspan="3">tot.</td> </tr> <tr> <td colspan="3">206=100%</td> </tr> </table> | P. gauche | C. ant. | P. droit | 2e 8 = 34,78% | 26 | 24 = 48,00% | 3e 15 = 65,22% | | 26 = 52,00% | 23=100% | | 50=100% | 23 = 23,23% 26=26,26% 50 = 50,51% | | | tot. ant. | | 99=100% | tot. ant. | | 99 = 48,06% | tot. post. | | 107 = 51,94% | tot. | | | 206=100% | | | Expérience zb | <table border="0"> <tr> <td>P. gauche</td> <td>C. ant.</td> <td>P. droit</td> <td>P. ant.</td> <td>P.+C. ant.</td> </tr> <tr> <td>2e 3 = 13,64%</td> <td>4 = 10,81%</td> <td>7 = 14,89%</td> <td>29 = 42,03%</td> <td>33 = 31,13%</td> </tr> <tr> <td>3e 6 = 27,27%</td> <td></td> <td>13 = 27,66%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5">↑</td> </tr> <tr> <td colspan="2">C. post.</td> <td>P. post.</td> <td>P.+C. post.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4e 7 = 31,82%</td> <td>33 = 89,19%</td> <td>12 = 25,53%</td> <td>40 = 57,97%</td> <td>73 = 68,87%</td> </tr> <tr> <td>5e 6 = 27,27%</td> <td></td> <td>15 = 31,92%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">22=100%</td> <td>C. tot.</td> <td>P. tot.</td> <td>P.+C. tot.</td> </tr> <tr> <td colspan="2">22 = 20,75% 37 = 34,91% 47 = 44,34%</td> <td>37=100%</td> <td>47 = 69=100%</td> <td>106=100%</td> </tr> <tr> <td colspan="5">tot. 106=100% +1=107</td> </tr> <tr> <td colspan="5">+1*=107</td> </tr> </table> | P. gauche | C. ant. | P. droit | P. ant. | P.+C. ant. | 2e 3 = 13,64% | 4 = 10,81% | 7 = 14,89% | 29 = 42,03% | 33 = 31,13% | 3e 6 = 27,27% | | 13 = 27,66% | | | ↑ | | | | | C. post. | | P. post. | P.+C. post. | | 4e 7 = 31,82% | 33 = 89,19% | 12 = 25,53% | 40 = 57,97% | 73 = 68,87% | 5e 6 = 27,27% | | 15 = 31,92% | | | 22=100% | | C. tot. | P. tot. | P.+C. tot. | 22 = 20,75% 37 = 34,91% 47 = 44,34% | | 37=100% | 47 = 69=100% | 106=100% | tot. 106=100% +1=107 | | | | | +1*=107 | | | | |
| P. gauche | C. ant. | P. droit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2e 8 = 34,78% | 26 | 24 = 48,00% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3e 15 = 65,22% | | 26 = 52,00% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23=100% | | 50=100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 = 23,23% 26=26,26% 50 = 50,51% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| tot. ant. | | 99=100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| tot. ant. | | 99 = 48,06% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| tot. post. | | 107 = 51,94% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| tot. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 206=100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P. gauche | C. ant. | P. droit | P. ant. | P.+C. ant. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2e 3 = 13,64% | 4 = 10,81% | 7 = 14,89% | 29 = 42,03% | 33 = 31,13% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3e 6 = 27,27% | | 13 = 27,66% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C. post. | | P. post. | P.+C. post. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4e 7 = 31,82% | 33 = 89,19% | 12 = 25,53% | 40 = 57,97% | 73 = 68,87% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5e 6 = 27,27% | | 15 = 31,92% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22=100% | | C. tot. | P. tot. | P.+C. tot. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 = 20,75% 37 = 34,91% 47 = 44,34% | | 37=100% | 47 = 69=100% | 106=100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| tot. 106=100% +1=107 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| +1*=107 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Expérience z'a | <table border="0"> <tr> <td colspan="3">59=100%</td> </tr> <tr> <td colspan="3">tot.</td> </tr> <tr> <td colspan="3">tot. ant. 30 = 50,85%</td> </tr> <tr> <td colspan="3">tot. post. 29 = 49,15%</td> </tr> <tr> <td>P. gauche</td> <td>C. post.</td> <td>P. droit</td> </tr> <tr> <td>4e 5 = 55,56%</td> <td>20</td> <td>4 = 44,44%</td> </tr> <tr> <td>5e 4 = 44,44%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">20=68,97%</td> <td>9=100%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">9 = 31,03%</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">tot. post. 29=100%</td> </tr> </table> | 59=100% | | | tot. | | | tot. ant. 30 = 50,85% | | | tot. post. 29 = 49,15% | | | P. gauche | C. post. | P. droit | 4e 5 = 55,56% | 20 | 4 = 44,44% | 5e 4 = 44,44% | | | 20=68,97% | | 9=100% | 9 = 31,03% | | | tot. post. 29=100% | | | Expérience z'b | <table border="0"> <tr> <td>P. gauche</td> <td>C. ant.</td> <td>P. droit</td> <td>P. ant.</td> <td>P.+C. ant.</td> </tr> <tr> <td>2e 1 = 50,00%</td> <td>10 = 66,67%</td> <td>8 = 61,54%</td> <td>14 = 93,33%</td> <td>24 = 80,00%</td> </tr> <tr> <td>3e 1 = 50,00%</td> <td></td> <td>4 = 30,77%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5">↓</td> </tr> <tr> <td colspan="2">C. post.</td> <td>P. post.</td> <td>P.+C. post.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4e 5 = 33,33%</td> <td>1 = 7,69%</td> <td>1 = 6,67%</td> <td>6 = 20,00%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5e 4 = 44,44%</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">2=100%</td> <td>C. tot.</td> <td>P. tot.</td> <td>P.+C. tot.</td> </tr> <tr> <td colspan="2">2 = 6,66% 15 = 50,00% 13 = 43,34%</td> <td>15=100%</td> <td>15=100%</td> <td>30=100%</td> </tr> <tr> <td colspan="5">tot. 30=100%</td> </tr> </table> | P. gauche | C. ant. | P. droit | P. ant. | P.+C. ant. | 2e 1 = 50,00% | 10 = 66,67% | 8 = 61,54% | 14 = 93,33% | 24 = 80,00% | 3e 1 = 50,00% | | 4 = 30,77% | | | ↓ | | | | | C. post. | | P. post. | P.+C. post. | | 4e 5 = 33,33% | 1 = 7,69% | 1 = 6,67% | 6 = 20,00% | | 5e 4 = 44,44% | | | | | 2=100% | | C. tot. | P. tot. | P.+C. tot. | 2 = 6,66% 15 = 50,00% 13 = 43,34% | | 15=100% | 15=100% | 30=100% | tot. 30=100% | | | | | | | | | |
| 59=100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| tot. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| tot. ant. 30 = 50,85% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| tot. post. 29 = 49,15% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P. gauche | C. post. | P. droit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4e 5 = 55,56% | 20 | 4 = 44,44% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5e 4 = 44,44% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20=68,97% | | 9=100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 = 31,03% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| tot. post. 29=100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P. gauche | C. ant. | P. droit | P. ant. | P.+C. ant. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2e 1 = 50,00% | 10 = 66,67% | 8 = 61,54% | 14 = 93,33% | 24 = 80,00% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3e 1 = 50,00% | | 4 = 30,77% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ↓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C. post. | | P. post. | P.+C. post. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4e 5 = 33,33% | 1 = 7,69% | 1 = 6,67% | 6 = 20,00% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5e 4 = 44,44% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2=100% | | C. tot. | P. tot. | P.+C. tot. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 = 6,66% 15 = 50,00% 13 = 43,34% | | 15=100% | 15=100% | 30=100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| tot. 30=100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| * fils perdus pendant la 2e partie de l'expérience | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

11. CONTRÔLE DE LA RÉPARTITION DES OBJETS ÉTRANGERS SUR LA CARAPACE, PAR *MAJA SQUINADO*

Les différences de la répartition des objets étrangers sur les diverses parties de la carapace qui existent entre *Maja verrucosa* et *Maja squinado* (chap. 9) nous ont amené à faire ces expériences également avec la seconde espèce. Les conditions employées sont celles décrites dans le chapitre précédent.

RÉPARTITION DES OBJETS

La répartition des objets sur la moitié gauche et la moitié droite est sensiblement égale (φ *Maja squinado* IV *ya*; δ *Maja squinado* VIII *ya*, *y'a*; δ *Maja squinado* IX *ya*, *y'a*; tot. gauche : tot. droit). Ce qui n'est pas le cas pour la répartition des fils entre la partie antérieure et la partie postérieure (δ *Maja squinado* VII *ya*, *y'a*; 38,10 % : 61,90 %, 34,71 % : 65,29 %; tot. ant. : tot. post.). La partie postérieure est très nettement préférée. Bien que nous n'ayons pu réaliser que deux expériences, cette préférence ne nous semble pas accidentelle, et ceci pour deux raisons :

1. — Contrairement à *Maja verrucosa*, *Maja squinado* augmente, de la deuxième à la cinquième paire de péréiopodes, le nombre de fils qu'il y accroche.
2. — δ *Maja squinado* essaie, comme nous le verrons, de rétablir un certain équilibre dans la distribution des fils si sa partie postérieure a été mise à nu (*y'* : 21,43 %), mais ceci n'est pas le cas si on enlève les fils de la partie antérieure (tab. 37).

ACTIVITÉ

Le comportement des animaux pendant la première partie de chaque expérience est tout à fait comparable à celui observé chez les mêmes individus au cours des expériences précédentes (tab. 34, 35 et 36). Pendant la seconde partie, les animaux ont toujours déplacé des fils de la moitié intacte vers la moitié mise à nu (tab. 37), à l'exception, précisément, de δ *Maja squinado* VII *y*. Le pourcentage de fils déplacés (P. + C. gauche : P. + C. droit; P. + C. ant. : P. + C. post.) varie entre 21,43 % (δ *Maja squinado* VII *y'* et δ *Maja squinado* VIII *y'*) et 10,48 % (δ *Maja squinado* IX *y*). Les arguments déjà avancés pour expliquer ces déplacements chez *Maja verrucosa* sont également valables chez *Maja squinado*. Chez les deux espèces, la répartition des fils sur la carapace à la fin de l'expérience est due, en premier lieu, à un essai de la part de l'ani-

mal, de les distribuer de la manière habituelle. Mais l' « activité interne » continue à jouer un certain rôle.

CONCLUSIONS

La répartition des objets sur les deux moitiés, gauche et droite, de la carapace est équilibrée. La partie postérieure est légèrement préférée à la partie antérieure. Si cette distribution est modifiée en expériences, les animaux essaient de la rétablir jusqu'à un certain point.

TABLEAU 34

Nombre de fils enlevés par chaque animal pendant la première partie des expériences y, y'.

| Expérience | y | y' |
|---|-------------------------|--------------------------|
| ♀ MAJA SQUINADO IV Expérience avant la mise à nue de la partie | 400=81,63% droite | |
| ♂ MAJA SQUINADO VII Expérience avant la mise à nue de la partie | 48= 9,79% antérieure | 97=19,79% postérieure |
| ♂ MAJA SQUINADO VIII Expérience avant la mise à nue de la partie | 56=11,42% droite | 86=17,55% gauche |
| ♂ MAJA SQUINADO IX Expérience avant la mise à nue de la partie | 228=46,53% gauche | 267=54,48% droite |

TABLEAU 35

Nombre des fils enlevés quotidiennement des supports pendant la première partie des expériences y, y'.

| ♀ MAJA SQUINADO IV | | ♂ MAJA SQUINADO VIII | |
|---------------------------------|-------------|---------------------------------|-------------|
| 300 200 100 0 | | 100 0 | |
| Jours | 1 2 3 4 5 6 | Jours | 1 2 3 4 5 6 |
| y blanc | | y blanc | y' blanc |
| Expérience et couleur du milieu | | Expérience et couleur du milieu | |
| ♂ MAJA SQUINADO VII | | ♂ MAJA SQUINADO IX | |
| 100 0 | | 200 100 0 | |
| Jours | 1 2 3 4 5 6 | Jours | 1 2 3 4 5 6 |
| y blanc | y' blanc | y blanc | y' blanc |
| Expérience et couleur du milieu | | Expérience et couleur du milieu | |

TABEAU 36

Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs pris par les quatre animaux dans le milieu blanc pendant la première partie des expériences (a). Le maximum et le minimum de fils employés par un animal dans une expérience sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

♀ MAJA SQUINADO IV ♂ MAJA SQUINADO VII

| couleur des fils employés | Expérience et couleur du fond | | |
|---------------------------|--|-------------|-------------|
| | y blanc | y blanc | y' blanc |
| rouge | 59 = 14,75% | 3 = 6,25% | 20 = 20,62% |
| jaune | 56 = 14,00% | 17 = 35,41% | 10 = 10,31% |
| noir | 54 = 13,50% | 2 = 4,17% | 2 = 2,06% |
| vert | 60 = 15,00% | 10 = 20,83% | 2 = 2,06% |
| brun | 53 = 13,25% | 5 = 10,42% | 15 = 15,46% |
| blanc | 58 = 14,50% | 6 = 12,50% | 28 = 28,87% |
| bleu | 60 = 15,00% | 5 = 10,42% | 20 = 20,62% |
| | 400=100% | 48=100% | 97=100% |
| | Total des fils employés pendant une expérience | | |

♀ MAJA SQUINADO VIII ♂ MAJA SQUINADO IX

| couleur des fils employés | Expérience et couleur du fond | | | |
|---------------------------|---|-------------|-------------|-------------|
| | y blanc | y' blanc | y blanc | y' blanc |
| rouge | 4 = 7,14% | 14 = 16,28% | 54 = 23,68% | 37 = 13,86% |
| jaune | 9 = 16,07% | 11 = 12,79% | 44 = 19,30% | 29 = 10,86% |
| noir | 5 = 8,93% | 10 = 11,63% | 28 = 12,28% | 37 = 13,86% |
| vert | 2 = 3,57% | 8 = 9,30% | 36 = 15,79% | 21 = 7,87% |
| brun | 8 = 14,29% | 12 = 13,95% | 11 = 4,83% | 33 = 12,36% |
| blanc | 14 = 25,00% | 17 = 19,76% | 26 = 11,40% | 54 = 20,22% |
| bleu | 14 = 25,00% | 14 = 16,28% | 29 = 12,72% | 56 = 20,97% |
| | 56=100% | 86=100% | 228=100% | 267=100% |
| | Total des fils employés pendant une expérience | | | |
| couleur des fils employés | Total des fils employés par les 4 animaux dans les expériences y, y'. | | | |
| rouge | 191 = 16,16% | | | |
| jaune | 176 = 14,89% | | | |
| noir | 138 = 11,68% | | | |
| vert | 139 = 11,76% | | | |
| brun | 137 = 11,59% | | | |
| blanc | 203 = 17,17% | | | |
| bleu | 198 = 16,75% | | | |
| | 1182=100% | | | |

12. ACTIVITÉ GÉNÉRALE PENDANT TOUTES LES EXPÉRIENCES

Le terme d'« activité générale » devrait désigner toute activité de l'animal visible pour un observateur.

Pour des raisons d'ordre pratique, nous utilisons ce terme dans le présent chapitre pour parler uniquement de l'activité déployée vis-à-vis des objets étrangers par l'animal au cours de toutes les expériences que nous avons réalisées avec lui. Cette activité est donnée par la relation des fils employés et des fils proposés (tab. 39). Nous avons déjà souligné sa grande variabilité d'un individu à l'autre.

Il n'y a pas de règle qui préside au développement de l'activité d'une expérience à l'autre. En effet, comme le montre le tableau 39, l'activité au cours des expériences peut diminuer ou augmenter, ou encore rester sensiblement égale. Ce même tableau met en évidence qu'il n'existe pas de différence de comportement entre les *Maja squinado* qui proviennent de la Méditerranée et celles qui ont été récoltées en Atlantique. *Maja verrucosa*, nous l'avons dit, n'a été trouvée qu'en Méditerranée.

Par ailleurs, les tableaux 38 et 39 permettent de voir que le sexe n'a aucune influence sur ce comportement.

Chez *Maja verrucosa* il n'existe pas de relation entre l'activité et la taille de l'animal. Chez les *Maja squinado* par contre, une telle relation a pu être mise en évidence pour les animaux dont la longueur du céphalothorax dépasse 7 cm (tab. 38). Les animaux plus petits n'emploient jamais 50 % des fils proposés, mais les plus grands prennent d'autant plus de fils que leur taille est plus importante. Cette augmentation de l'activité avec la taille, voire l'âge de l'animal, n'est cependant pas continue. En effet, les très grands individus sont moins actifs que ceux de taille moyenne. Il est possible que la diminution de l'activité soit en relation avec la mue de puberté.

La plupart des animaux des deux espèces étant de taille comparable, le fait qu'il existe une relation entre la taille et l'activité seulement chez l'une des deux espèces ne peut donc pas être attribué à une différence de taille.

TABLEAU 38

Relation entre la taille des animaux et le nombre de fils employés, exprimé en pourcentage du nombre de fils proposés chez Maja verrucosa et Maja squinado.

| MAJA VERRUCOSA | | MAJA SQUINADO | |
|---|---|---|---|
| succession d'après la longueur du céphalothorax | succession d'après le nombre des fils employés en pourcentage des fils proposés | succession d'après la longueur du céphalothorax | succession d'après le nombre des fils employés en pourcentage des fils proposés |
| ♂ IX 8,05 cm | 9. 30,40% | ♀ IV 13,8 cm | 1. 87,14% |
| ♂ X 7,9 cm | 11. 26,53% | ♂ III 13,65 cm | 9. 35,16% |
| ♂ IV 7,75 cm | 10. 28,21% | ♀ II 13,6 cm | 3. 76,12% |
| ♀ V 7,4 cm | 1. 98,21% | ♀ I 12 cm | 2. 80,23% |
| ♂ VIII 7,4 cm | 4. 54,55% | ♂ XIV 8,65 cm | 4. 74,69% |
| ♂ XI 7,08 cm | 3. 55,94% | ♂ IX 7,88 cm | 7. 51,56% |
| ♀ I 7,1 cm | 5. 41,71% | ♀ XIX 7,8 cm | 5. 70,61% |
| ♂ XV 6,9 cm | 2. 84,89% | ♀ XI 7,2 cm | 6. 55,31% |
| ♂ VII 6,75 cm | 13. 11,99% | ♂ VIII 5,49 cm | 16. 14,79% |
| ♂ III 6,7 cm | 12. 12,42% | ♂ XV 5,17 cm | 10. 32,04% |
| ♀ XII 6,3 cm | 8. 37,29% | ♀ X 5,1 cm | 17. 12,04% |
| ♂ II 6,2 cm | 6. 40,41% | ♂ V 5,07 cm | 18. 11,22% |
| ♂ XIII 6,05 cm | 7. 39,70% | ♀ XVI 4,41 cm | 8. 41,83% |
| ♂ XIV 4,2 cm | 14. 0 | ♀ XVIII 4,31 cm | 12. 21,63% |
| | | ♀ XII 4,25 cm | 13. 20,00% |
| | | ♀ VI 4,2 cm | 14. 19,38% |
| | | ♀ XIII 4,12 cm | 11. 31,83% |
| | | ♂ VII 4,01 cm | 15. 15,10% |
| | | ♀ XVII 3,55 cm | 19. 6,93% |

TABLEAU 39a
Activité générale de Maja verrucosa.

| MAJA VERRUCOSA | Expériences | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Total à l'exception des expériences a → g | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--|-------|-----|--------|-------|-------|-----|-----------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------|------------------------|
| | a | b | c | d | e | f | g | h | i | k | l | m | n | o | p | q | r | s | t | u | | v | w | x | y | y' | z | z' | | | | |
| ♀ I | 154 | 405 | 249 | 509 | 482 | 558 | 639 | 584 | 207 | 85 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 876 de 2100 41,71% | | | | |
| ♂ II | 230 | 213 | 113 | 281 | 404 | 384 | 515 | 438 | 7 | 12 | 317 | 335 | 344 | 316 | 351 | 243 | 41 | 29 | | | | | | | | | | | 2433 de 6020 40,41% | | | |
| ♀ III | 512 | 209 | 309 | 402 | 549 | 271 | 376 | 54 | 43 | 117 | 64,09 | 68,36 | 70,20 | 64,48 | 71,63 | 49,59 | 8,36 | 5,91% | | | | | | | | | | | 1174 de 9450 12,42% | | | |
| ♂ IV | | | | | | | | 211 | 8 | 114 | 19,18 | 26,93 | 28,16 | 19,18 | 22,04 | 8,16 | 11,83 | 20,00 | 23,87 | 22,04 | 31,02 | 35 | 216 | 106 | 64 | | | | 1422 de 5040 28,21% | | | |
| ♀ V | | | | | | | | | | | 66,93 | 69,18 | 48,97 | 23,46 | 6,73 | 6,99 | 486 | 490 | 490 | 488 | 490 | 488 | 485 | 462 | 488 | 490 | 437 | | | | 5294 de 5390 98,21% | |
| ♂ VII | | | | | | | | | | | 99,18 | 100 | 100 | 99,59 | 100 | 99,59 | 98,97 | 14 | 92 | 82 | 19 | 36 | 2 | 2 | 94,28 | 99,59 | 100 | 89,18% | | | | 529 de 4410 11,99% |
| ♂ VIII | | | | | | | | | | | 2,85 | 8,77 | 16,73 | 3,87 | 7,34 | 0,40 | 0,40 | 490 | 178 | 388 | 187 | 25 | 463 | 432 | | | | | 208 | 74 | | 2406 de 4410 54,55% |
| ♂ IX | | | | | | | | | | | 100 | 36,37 | 79,18 | 38,16 | 5,00 | 94,48 | 88,16 | | | | | | | | | | | | | 447 de 1470 30,40% | | |
| ♂ X | | | | | | | | | | | | | | | | | | 145 | 144 | 158 | | | | | | | | | | 130 de 490 26,53% | | |
| ♂ XI | | | | | | | | | | | | | | | | | | 29,59 | 29,38 | 32,24% | | | | | | | | | | 1919 de 3430 55,94% | | |
| ♀ XII | | | | | | | | | | | | | | | | | | 130 | | | | | | | | | | | | 731 de 1960 37,29% | | |
| ♂ XIII | | | | | | | | | | | | | | | | | | 254 | 238 | 283 | 326 | | | | | | | | | 1362 de 3430 39,70% | | |
| ♂ XIV | | | | | | | | | | | | | | | | | | 51,83 | 48,57 | 57,75 | 66,53 | | | | | | | | | 0 de 490 416 de 490 84,89% | | |
| ♂ XV | | | | | | | | | | | | | | | | | | 366 | 202 | 232 | 188 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 74,69 | 41,22 | 47,34 | 38,36 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14,89 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 416 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 84,89% | | | | | | | | |

TABLEAU 39b
Activité générale des Maja squinado.
 A = Atlantique, M = Méditerranée.

| MAJA SQUINADO | Expériences | | | | | | | w | y | y' | Total | Lieu d'origine |
|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----|------------------------|-------------------|
| | l | m | n | o | p | q | r | | | | | |
| ♀ I | 490 100% | 415 84,69% | 456 93,06% | 465 94,86% | 482 98,36% | 186 37,95% | 258 52,65% | | | | 2751 de 3430 80,23% | M |
| ♀ II | 222 45,30% | 485 98,97% | 415 84,96% | 128 26,12% | 437 89,18% | 435 88,77% | 489 99,79% | | | | 2611 de 3430 76,12% | M |
| ♂ III | 178 36,32% | 171 34,89% | | | | | | | | | 349 de 980 35,16% | M |
| ♀ IV | 489 99,79% | 483 98,57% | | | | | | 336 68,57% | 400 81,63% | | 1708 de 1960 87,14% | M |
| ♂ V | 55 11,22% | | | | | | | | | | 55 de 490 11,22% | A |
| ♀ VI | 95 19,38% | | | | | | | | | | 95 de 490 19,38% | A |
| ♂ VII | | | | | | | | 48 9,79% | 97 19,79% | | 145 de 960 15,10% | A |
| ♀ VIII | | | | | | | | 56 11,42% | 86 17,55% | | 142 de 960 14,79% | A |
| ♂ IX | | | | | | | | 228 46,53% | 267 54,48% | | 495 de 960 51,56% | A |
| ♀ X | 59 12,04% | | | | | | | | | | 59 de 490 12,04% | A |
| ♀ XI | 271 55,31% | | | | | | | | | | 271 de 490 55,31% | A |
| ♀ XII | 98 20,00% | | | | | | | | | | 98 de 490 20,00% | A |
| ♀ XIII | 156 31,83% | | | | | | | | | | 156 de 490 31,83% | A |
| ♂ XIV | 366 74,69% | | | | | | | | | | 366 de 490 74,69% | A |
| ♂ XV | 157 32,04% | | | | | | | | | | 157 de 490 32,04% | A |
| ♀ XVI | 205 41,83% | | | | | | | | | | 205 de 490 41,83% | A |
| ♀ XVII | 54 11,02% | 14 2,85% | | | | | | | | | 68 de 980 6,93% | A |
| ♀ XVIII | 106 21,63% | | | | | | | | | | 106 de 490 21,63% | A |
| ♀ XIX | 346 70,61% | | | | | | | | | | 346 de 490 70,61% | A |

CONCLUSIONS

Chez les deux espèces, et dans les diverses conditions expérimentales données, tous les individus examinés ont montré un comportement actif vis-à-vis du matériel artificiel qui leur était proposé.

ACTIVITÉ

1. — La taille semble jouer un certain rôle. Chez *Maja squinado* les différences de taille sont considérables. Les animaux de dimension moyenne manifestent une activité plus vive que les petits et les très grands individus. Les *Maja verrucosa* sont de dimensions assez rapprochées. Une relation entre la taille et l'activité n'a pas pu être mise en évidence.
2. — Nous notons de grandes variations inter-individuelles en ce qui concerne l'intensité de l'activité totale et son déroulement : il existe de nombreux cas intermédiaires entre les animaux qui gardent une activité constante pendant toute la durée de l'expérience et ceux qui déploient leur activité principale au début. En général, les *Maja* sans objets étrangers sont beaucoup plus prédisposées à se munir de fils que les crabes qui ont déjà eu l'occasion de se couvrir.

Nous n'avons jamais observé que des crabes enlèvent une partie des objets étrangers qu'ils avaient préalablement fixés sur leur carapace. Nos résultats sont ici en contradiction avec les observations faites par AURIVILLIUS.

3. — Une influence du sexe sur le comportement étudié n'a pas pu être décelée.
4. — Les *Maja squinado* qui proviennent de l'Atlantique et celles qui ont été récoltées en Méditerranée se comportent de la même façon.

SÉLECTIVITÉ DU COMPORTEMENT

1. — Les animaux observés n'ont montré aucune préférence pour des fils provenant des différents supports. L'emplacement des objets dans le bac ne joue donc aucun rôle.

2. — Pour nos expériences, nous avons choisi des objets artificiels de qualité apparemment égale, exception faite de la couleur. Nous avons délibérément renoncé à utiliser des matériaux naturels, car on ne peut pas les standardiser ni même déterminer leur valeur. Dans la grande majorité des cas, les animaux ont pris les fils entiers, dans certains cas cependant, les fils ont été coupés et employés en partie.
3. — Le problème du choix et de la distinction des couleurs sera discuté plus en détail. Nous savons que MINKIEWICZ avait émis l'hypothèse que les *Maja* distinguent non seulement les objets d'après leur couleur, mais les choisissent en fonction de la couleur du milieu. D'après cet auteur, l'animal prendrait toujours de préférence des objets de la couleur du milieu. Mais MINKIEWICZ allait plus loin encore, il prétendait que cette préférence persiste un certain temps après un changement de la couleur du milieu. L'auteur désignait ce comportement sous le terme de « chromotropisme synchronique et variable ». Les résultats de MINKIEWICZ ont été obtenus dans des conditions expérimentales discutables et non standardisées. Ses conclusions très générales ont été influencées, par ailleurs, par les résultats qu'il avait obtenus chez d'autres animaux (Némertes, Pagures). Nos propres résultats ne concordent pas avec ceux de MINKIEWICZ. Les conditions dans lesquelles nos expériences se sont déroulées nous autorisent à dire que les *Maja* ne choisissent pas les objets en fonction de la couleur du milieu. En plus, indépendamment de cette dernière, leur préférence ne va à aucune des sept couleurs proposées. Ceci n'implique cependant pas que les animaux ne savent pas distinguer les couleurs. La sélection des couleurs proposées a été faite selon des critères physiologiques humains, parmi les teintes disponibles sur le marché. Il se peut donc que la possibilité de distinguer des couleurs chez les *Maja* se situe dans une autre partie du spectre. La question de la distinction des couleurs reste donc posée, sa solution requiert d'autres conditions expérimentales.

Si, comme plusieurs auteurs le prétendent, le but du comportement étudié était de masquer l'animal, celui-ci n'aurait aucun besoin de distinguer les couleurs. Le crabe se munit d'objets qui se trouvent dans le milieu naturel dans lequel il évolue et de ce fait se confond avec son entourage. Nos expériences ont prouvé que les *Maja* accrochent indifféremment à leur carapace des fils de toutes les couleurs proposées.

INFLUENCE DU MILIEU

1. — Le rôle de la salinité ne semble pas présenter un intérêt particulier et n'a pas été abordé dans le présent travail.
2. — La température de l'eau a été mesurée quotidiennement, mais aucune corrélation avec le comportement des animaux n'a pu être établie.
3. — La couleur du milieu retentit d'une certaine manière sur l'activité étudiée : dans ce sens qu'un changement de la couleur du bac a entraîné une légère réactivation du comportement. Mais, comme nous l'avons dit plus haut, la couleur du milieu n'influence pas le choix des fils d'après leur couleur.

INFLUENCE DE LA VISION

Des expériences effectuées en obscurité totale nous montrent que le comportement étudié persiste en l'absence de la vision. L'activité se trouve seulement modifiée du point de vue quantitatif (nombre de fils employés), tandis que son caractère qualitatif (couleur des fils) ne se distingue en rien des résultats obtenus dans les autres expériences.

RÉPARTITION DES OBJETS ÉTRANGERS SUR LA CARAPACE

L'ensemble des résultats indique que la répartition des fils sur les différentes parties de la carapace des *Maja* n'est pas la même chez les deux espèces. *Maja verrucosa* dispose un nombre égal de fils sur le céphalothorax d'une part et sur l'ensemble des péréiopodes d'autre part. *Maja squinado*, par contre, accroche un nombre plus élevé sur les péréiopodes. Chez *Maja squinado* le nombre de fils fixés sur les péréiopodes atteint son maximum sur la dernière paire et décroît régulièrement jusqu'à la deuxième. Aucune discrimination de ce genre n'a été constatée chez *Maja verrucosa*. La répartition des fils sur les côtés gauche et droit du céphalothorax et des péréiopodes est équilibrée chez les deux espèces. Un équilibre identique est observé dans le sens antéro-postérieur sur le céphalothorax de *Maja verrucosa*; chez *Maja squinado*, par contre, un tiers des fils est fixé sur la partie antérieure du céphalothorax et deux tiers sur la partie postérieure.

ACTIVITÉ INTERNE

Nous avons désigné sous le nom d'activité interne tout comportement du crabe s'exerçant aux dépens d'objets déjà fixés sur sa carapace. Si cette activité s'est manifestée dans la plupart de nos expériences, elle ne représente cependant qu'une fraction peu importante du comportement vis-à-vis d'objets étrangers.

Lorsqu'une moitié de la carapace a été dépouillée de ses fils, l'animal transfère sur la partie dénudée un nombre de fils supérieur à celui qui pourrait résulter de la seule activité interne. Par ce procédé, l'animal réalise une égalisation partielle de son revêtement. Chez *Maja squinado* qui, comme on l'a vu plus haut, dispose un plus grand nombre de fils sur la partie postérieure de sa carapace, aucun transfert de ce genre n'est observé lors d'une mise à nu de la partie antérieure.

Les résultats qui se dégagent de ce travail mettent en évidence un certain nombre de règles qui régissent le comportement vis-à-vis d'objets étrangers chez *Maja verrucosa* et *Maja squinado*. Nous avons cependant été frappé par l'individualité des réactions.

La vieille question du choix des objets de couleur en fonction de la couleur du milieu a désormais trouvé sa réponse : il n'y a pas de relation entre la couleur du milieu et la couleur des objets employés.

Mais d'autres critères que la couleur peuvent intervenir dans le choix d'objets étrangers, ils restent à déterminer. La relation du comportement vis-à-vis d'objets étrangers et de l'activité générale (*sensu lato*) et la comparaison de ce comportement chez différents Oxyrhynques nous semblent être les problèmes les plus urgents à résoudre.

BIBLIOGRAPHIE

- AURIVILLIUS, C., 1889. Die Maskierung der oxyrhynchen Dekapoden durch besondere Anpassungen ihres Körperbaues vermittelt. Eine biologisch-morphologische Studie. *Svensk. Vet. Akad. Handl.*, 23 (4) : 1-72, 5 tab.
- BALSS, H., 1940-61. *Decapoda. Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs*, 5 (1, 7) : 1-2169, 1217 figs.
- BATESON, W., 1889. Notes on the Senses and Habits of some Crustacea. *J. Marine Biol. Assoc. Plymouth*, 1 : 211-214.

- BUDDENBROCK, W. von, 1952. Vergleichende Physiologie. 1. Sinnesphysiologie. *Basel*, Birkhäuser.
- BUDDENBROCK, W. von et H. FRIEDERICH, 1933. Neue Beobachtungen über die kompensatorischen Augenbewegungen und den Farbensinn der Taschenkrabben (*Carcinus maenas*). *Z. vergl. Physiol.*, **19** : 747-761.
- COTTE, J., 1921. Recherches sur le chromatropisme des Pagures. *C.R. Soc. Biol. Paris*, **84** : 553-555.
- EISIG, H., 1878. Cité d'après BALSS, H. Decapoda, IV. Oekologie. *Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs*, **5** (1, 7) : 1399.
- FOL, H., 1886. L'Instinct et l'Intelligence. 1. L'Instinct. *Rev. sci. (rev. rose)*, Paris, **7** (3) : 193-197.
- GARSTANG, W., 1889. Foreign substances attached to crabs. *Nature, London*, **41** : 417-418.
- GARSTANG, W., 1890. Foreign substances attached to crabs. *Nature, London*, **41** : 490-491.
- GRAEFFE, E., 1882. Ueber die bei den Oxyrhynchen vorkommende Maskierung. *Bol. Soc. Adriatica Sci. nat. Trieste*, **7** : 41-51, 3 figs.
- GRANT, R.E., 1826. Observations and Experiments on the Structure and Function of the Sponge. *Edinburgh Phil. J.*, **14** : 113-124.
- HELLER, C., 1863. Die Crustaceen des südlichen Europa. *Crustacea podophthalmia*. Wien : 1-336, 10 tab.
- HESS, C. von, 1919. Der Lichtsinn der Krebse. *Pfluegers Arch. ges. Physiol. Menschen, Tiere*, **174** (1, 2, 3).
- MIKHAILOFF, S., 1920. Expériences réflexologiques. L'activité neuropsychique (formation des réflexes associés) est-elle possible sans l'écorce cérébrale. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, **375** : 363-382.
- MIKHAILOFF, S., 1922. Expériences réflexologiques. Expériences nouvelles sur *Pagurus striatus*. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, **418** : 405-421.
- MILNE-EDWARDS, A., 1872. Recherches sur la faune carcinologique de la Nouvelle-Calédonie. *N. Arch. Mus. Hist. nat. Paris*, **8** : 229-267, tab. 10-14.
- MINKIEWICZ, R., 1906. Sur le chromatropisme et son inversion artificielle. *C.R. Acad. Sci. Paris*, **143** (21) : 785-787.
- MINKIEWICZ, R., 1907. Analyse de l'instinct de dissimulation chez les crabes oxyrhynques (en polonais). *Przeegl. filoz. Varsovie*, **10** : 598-625.
- MINKIEWICZ, R., 1907. Analyse expérimentale de l'instinct de déguisement chez les Brachyures oxyrhynques (Note préliminaire). *Arch. Zool. exp. gén.*, **7** (4) : 37-67.
- MINKIEWICZ, R., 1908. Sur le chlorotropisme normal des Pagures. *C.R. Acad. Sci. Paris*, **147** (22) : 1066-1069.
- MINKIEWICZ, R., 1908. Etude expérimentale du synchronisme de *Hippolyte varians*. *Bull. Internat. Acad. Sci. Cracovie* : 912-929.
- MINKIEWICZ, R., 1908. L'apparition rythmique et les stades de passage de l'inversion expérimentale du chlorotropisme des Pagures. *C.R. Acad. Sci. Paris*, **147** (24) : 1338-1340.

- MINKIEWICZ, R., 1909. Versuch einer Analyse des Instincts nach objectiver, vergleichender und experimenteller Methodes. *Zool. Jb. Syst.*, 28 (2) : 155-238, 1 fig.
- MINKIEWICZ, R., 1909. L'instinct de déguisement et le choix des couleurs chez les Crustacés. *Rev. gén. Sc. Paris*, 20 : 106-117.
- MINKIEWICZ, R., 1910. The Instinct of self concealment and the choice of colors in Crustacea. *Rep. Board. Smithson. Inst. Washington* : 465-485, 8 figs.
- PEARSE, A.S., 1911. The influence of different color environments on the behavior of certain Arthropods. *J. Anim. Behavior*, 1 (2) : 79-110.
- SCHLEGTENDAHL, A., 1934. Beitrag zum Farbensinn der Arthropoden. *Z. vergl. Physiol.*, 20 : 545-581.
- SLUITER, C.P., 1881. Bijdrage tot de Kennis der Crustaceenfauna van Java's Noordkust. *Natuurk. Tijdschr. Nederl. Indie*, 40 : 159-164, 1 fig.

Reçu le 16 mars 1967.

**ÉTUDE CYTOLOGIQUE ULTRASTRUCTURALE
D'UN DINOFLAGELLÉ LIBRE,
NOCTILUCA MILIARIS SURIRAY :
TRICHOCYSTES
ET INCLUSIONS PARACRISTALLINES***

par Marie-Odile SOYER

*Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer,
Laboratoire de Microscopie électronique appliquée à la Biologie,
105, boulevard Raspail, Paris 6^e*

SOMMAIRE

Observations ultrastructurales des trichocystes fibreux et muqueux du Dinoflagellé marin *Noctiluca miliaris* avec quelques hypothèses sur leur rôle et leur origine.

Description des inclusions paracrystallines intra-mitochondriales et intra-vacuolaires.

MATÉRIEL ET TECHNIQUES

Les premières Noctiluques que nous avons observées ont été récoltées dans le plancton de surface, à proximité de la Station d'Aquiculture et de Pêche de Castiglione (République algérienne). Les autres nous ont été fournies par la Station biologique d'Arcahon.

* Cette note fait partie d'un travail d'ensemble intitulé : « Recherches sur la cytologie des Noctiluques et *Blastodinium* (Dinoflagellés libres et parasites) », constituant une thèse pour l'obtention du grade de Docteur ès Sciences.

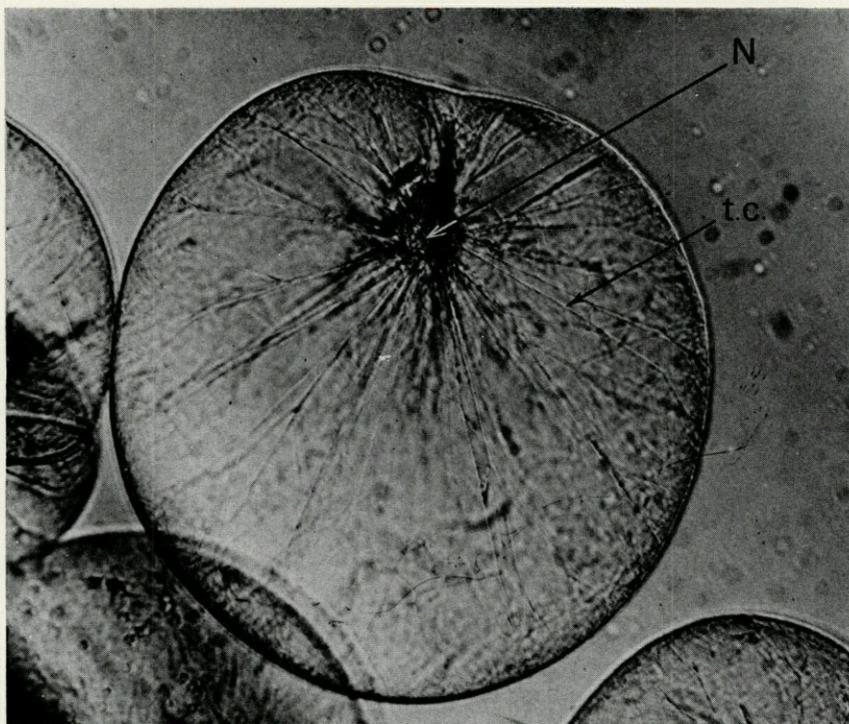


Fig. 1. — *Noctiluca miliaris* S. Individu végétatif *in vivo*. $\times 110$.

Microscopie photonique

Observations *in vivo* avec colorations au rouge neutre, rouge de ruthenium, bleu brillant de crésyle.

Fixations à l'alcool acétique suivies d'une coloration au noir de chlorazol B en solution dans l'alcool à 70°.

Microscopie électronique

Les premières fixations (Pl. II, Fig. 3, 4, 5) ont été réalisées dans le mélange Palade-Véronal tamponné à pH 7,3, puis suivies d'une déshydratation très minutieuse allant jusqu'à l'oxyde de propylène. L'inclusion a été faite dans l'épon suivant la technique classique. Les coupes réalisées avec un microtome Porter-Blum ont été colorées pendant 60 minutes à l'acétate d'uranyle en solution saturée dans l'alcool à 50°.

D'autres micrographies (Pl. I, Fig. 1; Pl. II, Fig. 2; Pl. III, Fig. 1, 2) ont été obtenues après fixation dans un mélange à parties égales

d'acide osmique à 4 %, d'iode de potassium à 4 % et de tampon véronal à pH 8,2, pendant 60 minutes à 4 °C.

Les résultats les plus récents (Pl. I, Fig. 2; Pl. II, Fig. 1; Pl. III, Fig. 3, 4) ont été obtenus après fixation pendant 20 minutes au glutaraldéhyde à 4 % en solution dans un tampon phosphate selon André à pH 7,2. Diverses molarités ont été essayées pour conserver au mieux ce matériel très délicat, le cytoplasme étant trabéculaire : la molarité du tampon était donc de 0,4 M.

Après un lavage le plus rapide possible à l'eau distillée, on a surfixé pendant 60 minutes dans l'acide osmique à 4 % dilué de moitié dans le tampon phosphate. Il a été nécessaire parfois de changer plusieurs fois les bains osmiés pour éviter les précipités dus à la réaction entre les deux fixateurs. Un lavage rapide dans l'eau distillée a été suivi d'une déshydratation assez courte mais soigneuse. Le tri des animaux a été réalisé sur lame après le premier bain d'imprégnation oxyde de propylène-épon.

Les coupes ont été colorées pendant 20 à 30 minutes dans l'acétate d'uranyle en solution saturée dans l'alcool à 50°, puis après séchage, colorées sur une goutte de citrate de plomb pendant 30 à 40 secondes en atmosphère privée de CO₂ afin d'éviter les précipités.

L'examen des grilles a été réalisé sur microscope Hitachi HU 11 A et OPL du Laboratoire de Microscopie électronique appliquée à la Biologie du C.N.R.S. à Paris. Nos observations ont porté aussi bien sur les individus végétatifs que sur les Noctiluques en cours de sporogénèse.

Il existe des trichocystes fibreux et muqueux dans la plupart des Dinoflagellés libres et leur ultrastructure, décrite dans plusieurs ouvrages semble être constante (J. DRAGESCO et A. HOLLANDE, 1965; BOUCK et SWEENEY, 1966; FRANCIS et MORNIN, 1967).

La première description ultrastructurale des trichocystes fibreux chez *Noctiluca* a été faite par AFZELIUS et HALYARSON (1964) mais ces auteurs assimilent d'emblée ces organites à des granules photoluminescents, les comparant aux particules isolées par DE SA, HASTINGS et VATTER (1963) chez *Gonyaulax polyedra* sous le nom de « scintillons ». Or, ECKERT (1966) isole dans le cytoplasme péri-vacuolaire de la Noctiluque, des microsources lumineuses de 0,5 à 1,5 µ, présentant quelques similitudes physico-chimiques avec les « scintillons ».

Dans l'état actuel de nos connaissances, il n'est pas encore possible d'assimiler les scintillons aux microsources, et de trouver l'origine de cette luminescence, soit dans les trichocystes fibreux, soit dans les scintillons. Ajoutons que chez les Péridiniens parasites de Copépodes du genre *Blastodinium*, nous avons rencontré fréquemment ces trichocystes sans qu'aucune luminescence soit visible. De même, B. SWEENEY et G.B. BOUCK (1966) ont rencontré trichocystes fibreux et scintillons, aussi bien chez *Gonyaulax polyedra* et *G. monilata* (Dinoflagellés luminescents) que chez *G. nelsoni* et *Prorocentrum micans*, Dinoflagellés non luminescents.

Les trichocystes fibreux se trouvent répartis dans tout le cytoplasme périnucléaire et dans les nombreuses travées cytoplasmiques rayonnant à partir du noyau (Fig. 1, et Pl. I, fig. 1) pour aboutir finalement, au moment de leur éjection, au contact de la membrane cellulaire.

Cette membrane complexe (Pl. II, fig. 1 et 2), est formée à la partie inférieure par une couche de fins microtubules de 180 Å de diamètre, double ou triple dans le tentacule, unique pour le reste de la cellule. A ces microtubules se superpose une couche finement granuleuse plus ou moins épaisse de 1 500 Å dans le tentacule et de 700 Å pour la paroi du corps cellulaire. On trouve ensuite une troisième couche très mince (450 Å environ) formant un véritable feston plus ou moins lâche. L'écart entre les deux festons varie de 0,05 µ (sporocyte) à 1,8 µ (individu végétatif). Les trichocystes sont généralement éjectés perpendiculairement à l'espace qui sépare deux arceaux.

Les dimensions moyennes de ces trichocystes non dévaginés sont de 1,1 à 1,6 µ de long sur 0,2 - 0,3 µ de diamètre pour le corps trichocystoïde avec sa membrane et de 0,8 µ de long sur 0,2 µ de large pour la partie paracristalline. Ces dimensions moyennes diffèrent peu de celles des autres espèces étudiées précédemment. La périodicité des stries longitudinales est de 140 Å et celle des stries transversale de 760 Å (740 Å chez *Prorocentrum*), pour un trichocyste dévaginé (Pl. II, Fig. 4).

Les trichocystes peuvent exploser à l'intérieur de la cellule; ils sont alors souvent groupés en batteries à l'intérieur de poches à parois bien délimitées (Pl. II, fig. 3 et 5) de 1 µ de large, communiquant avec les vacuoles avoisinantes par un canal évacuateur strié transversalement. Nous les avons assimilés aux « *Internally discharged trichocysts* » de BOUCK et SWEENEY (1966).

Le rôle des trichocystes fibreux est encore hypothétique. Ils peuvent constituer soit un organite locomoteur, comme chez les Chloromonadines, *Gonyostomum* par exemple (HOLLANDE, 1942), soit un organite jouant un rôle dans la capture des proies. Or, chez la Noctiluque ce rôle est rempli en grande partie par le tentacule toujours très actif, sauf au moment de la division binaire ou de la sporogénèse pendant lesquelles il disparaît.

Toutefois, W. BOTTERMANN (1953) chez *Paramecium caudatum*, DRAGESCO et HOLLANDE (1965) chez certains Dinoflagellés, ne rejettent pas l'hypothèse d'un rôle osmorégulateur de ces organites. Cette hypothèse séduisante reste cependant à vérifier dans le cas de la Noctiluque.

L'origine de ces corpuscules est très controversée : golgienne pour JOYON (1963) chez les Cryptomonadines, pour BOUCK et

SWEENEY (1966) et pour MORNIN et FRANCIS (1967) chez les Dinoflagellés, mitochondriale pour DE HALLER (1961) et HOVASSE (1965). Nos observations viennent appuyer la seconde hypothèse, car nous avons pu observer des relations figurées très précises entre mitochondries et trichocystes (Pl. III, fig. 2) et suivre certaines étapes de la trichocystogenèse (SOYER, 1968).

Les trichocystes muqueux (Pl. I, fig. 2), situés également dans les trabécules cytoplasmiques, au contact de la membrane cellulaire sont moins abondants que les précédents. Ils se présentent sous la forme d'un sac vésiculaire de $1,1 \mu$ de long sur $0,6 \mu$ de large, se prolongeant par un col qui traverse les couches de la membrane jusqu'à un orifice de sortie de $0,04 \mu$ de diamètre. Ils sont remplis d'une substance granuleuse, dense aux électrons. En microscopie photonique, leur mise en évidence par les colorations *in vivo* et *in vitro* est aisée. Le mucus éjecté par ces organites est sans doute utilisé pour la capture des proies, le tentacule lui-même en étant pourvu (Pl. II, fig. 1).

La Noctiluque est le siège d'un métabolisme intense et l'on en a pour preuve l'abondance des formations golgiennes, mitochondriales et vacuolaires. La matrice des mitochondries renferme souvent des inclusions de nature paracrystalline (Pl. III, fig. 1), assez fréquentes dans le cytoplasme des Protozoaires. Ces inclusions sont de grande taille ($0,6 \mu$ sur $0,5 \mu$) et les lamelles osmiophiles qui les constituent sont disposées suivant une période de 300 \AA environ. Leur section est généralement rhomboïdale ou quadrangulaire. Nous avons également trouvé des inclusions de type comparable dans des vacuoles généralement remplies d'une substance granuleuse. Ces inclusions ont une période inférieure à celle des autres cristaux, 120 \AA environ (Pl. III, fig. 3 et 4).

Si l'on se réfère aux travaux de YUSA (1963) et de DRAGESCO, ANDERSET et BAUMANN, 1965, ces vacuoles peuvent être interprétées comme étant les premiers stades de la trichocystogenèse (SOYER, 1968).

Dans le règne animal, les inclusions paracrystallines intra-mitochondriales se rencontrent soit dans des cellules en voie de dégénérescence (JEZEQUEL, 1954; WATRACH, 1964), soit dans des cellules normales : ZYLBERFERG (1965) constate des modifications d'aspect *brassicae*, NOIROT-TIMOTHÉE (1967) observe des formations semblables dans les mitochondries ou corps de Zeller d'une Opaline, *Cepedea dimidiata*. DAVIS (1967) constate la présence d'importants « cristaux » intramitochondriaux dans les cellules épithélio-musculaires de l'Hydre, qu'elles soient normales ou en voie de dégéné-

rescence et il avance alors l'hypothèse d'un rôle de réserve protéique. Chez la Noctiluque, l'utilisation de ces réserves aurait lieu au moment de la trichocystogenèse.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Monsieur le Professeur P.-P. GRASSÉ ainsi que Monsieur le Professeur HOLLANDE pour leurs précieux conseils. Nous remercions vivement Monsieur M. AMANIEU, Sous-Directeur de la Station biologique d'Arcachon, ainsi que Monsieur P.J. LABOUR d'avoir bien voulu nous fournir le matériel étudié ci-dessus.

RÉSUMÉ

Au cours d'une étude cytologique détaillée du Dinoflagellé planctonique marin *Noctiluca miliaris*, nous avons pu observer sous la membrane cellulaire et dans les trabécules cytoplasmiques qui rayonnent à partir du noyau, des trichocystes fibreux et muqueux présentant des localisations variées. Nous avons également mis en évidence des formations paracrystallines à structure périodique, localisées soit dans certaines mitochondries, soit dans des vacuoles avoisinantes.

SUMMARY

In the course of a detailed cytological study of marine planctonic Dinoflagellate : *Noctiluca miliaris*, we were able to observe — under the cellular membrane and in the cytoplasmic trabeculae radiating from the nucleus — fibrous and mucous trichocysts showing various locations. We also discovered paracrystalline formations of recurring structure localized either in some mitochondria or in neighbouring vacuoles.

ZUSAMMENFASSUNG

Im Laufe einer ausführlichen cytologischen Untersuchung des marin-planktonischen Dinoflagellaten *Noctiluca miliaris* konnten wir unter der Zellmembran und den vom Kern ausstrahlenden

Cytoplasmabrücken faserige und schleimige, verschieden gelagerte Trichocystem beobachten. Parakristalline Formationen von periodischer Struktur konnten in gewissen Mitochondrien oder in benachbarten Vacuolen lokalisiert werden.

BIBLIOGRAPHIE

- AFZELIUS, A., et M. HALYARSON, 1964. The fine structure of the photogenic granules in Dinoflagellates. *3rd. Europ. conf. on elec. Microsc.*, Prague : 175.
- BOUCK, G.B. et B. SWEENEY, 1966. The fine structure and ontogeny of trichocysts in marine Dinoflagellates. *Protoplasma*, LXI (1-2) : 205-223.
- DAVIS, L.E., 1967. Intra-mitochondrial crystals in Hydra. *J. Ultras. Res.*, 21 : 125-133.
- DE SA, R., J.W. HASTINGS et A.E. VATTER, 1963. Luminescent "Crystalline" particles : an organized subcellular bioluminescent system. *Science*, 141 (3587) : 1269-70.
- DRAGESCO, J. et A. HOLLANDE, 1965. Sur la présence de trichocystes fibreux chez les Péridiniens : leur homologie avec les trichocystes fusiformes des Ciliés. *C.R. hebdomadaire Séanc. Acad. Sci. Paris*, 260 : 2073-76.
- DRAGESCO, J., G. AUDERSET et M. BAUMANN, 1965. Observations sur la structure et la genèse des trichocystes toxiques et des pro-trichocystes de *Dileptus* (Ciliés holotriches). *Protistologica*, I (2) : 81-90.
- ECKERT, R., 1966. Subcellular sources of luminescence in Noctiluca. *Science*, 151 (3708) : 349-352.
- HOLLANDE, A., 1942. Etude cytologique et biologique de quelques Flagellés libres. *Arch. Zool. exp. gén.*, 83 : 1-268.
- HOVASSE, R., 1965. Trichocystes, corps trichocystoïdes, cnidocystes et colloblastes. *Protoplasmatologia*, III (F) : 1-57.
- JEZEQUEL, A.M., 1959. Dégénérescence myélinique des mitochondries de foie humain dans un épithélioma du cholédoque et un ictère viral. *J. Ultrastr. Res.*, 3 : 210-215.
- JOYON, L., 1963. L'ultrastructure des trichocystes des Cryptomonadines. *Journ. Zool. expér. gén.*, 102 : 199.
- MORNIN, L. et D. FRANCIS, 1967. The fine structure of *Nematodinium armatum*, a naked Dinoflagellate. *J. Microsc.*, 6 (6) : 759-772.
- NOIROT-TIMOTHÉE, C., 1967. Etude au microscope électronique des inclusions cytoplasmiques de *Cepedea dimidiata* (Protozoa Opalina) et plus spécialement des mitochondries ou corps de Zeller. *Protistologica*, III (3) : 301-312.

- SOYER, M.O., 1968. Etude ultrastructurale des inclusions paracrystallines intra-mitochondriales et intra-vacuolaires chez *Noctiluca miliaris*, Dinoflagellé Noctilucidae, avec une hypothèse concernant l'origine des pré-trichocystes. VII^e Congrès des Protistologues de langue française. Nice. novembre 1968.
- SWEENEY, B.M. et G.B. BOUCK, 1966. Crystal-like particles in luminous and non-luminous Dinoflagellates. Bioluminescence in Progress. F. Johnson et Yata Haneda ed.
- WATRACH, A.M., 1964. Degeneration of mitochondria in lead poisoning. *J. Ultrastr. Res.*, 10 : 177-181.
- WOHLFARTH-BOTTERMANN, K.E., 1953. Experimentelle und elektronenoptische untersuchungen zur funktion der trichocysten von *Paramecium caudatum*. *Arch. Protistenk.*, 98 : 169-226.
- YUSA, A., 1963. An electron microscope study on regeneration of trichocysts in *Paramecium caudatum*. *J. Protozool.*, 10 (3) : 253-262.
- ZYLBERBERG, L., 1965. Modifications intra-mitochondriales dans les cellules des follicules testiculaires de *Pieris brassicae* L. *Ann. Sc. nat.*, 12 (7) : 209-212.

Reçu le 3 mai 1968.

LEGENDES DES PLANCHES

PLANCHE I

- FIG. 1. — Sporocyte de *N. miliaris* montrant la répartition des trichocystes fibreux et muqueux. $\times 13\ 640$.
FIG. 2. — Poches à mucus sous la membrane cellulaire de l'individu végétatif. $\times 30\ 450$.

PLANCHE II

- FIG. 1. — Coupe ultrafine d'une partie du tentacule. Noter en particulier la structure de la membrane. $\times 26\ 400$.
FIG. 2. — Membrane cellulaire d'un sporocyte. $\times 52\ 600$.
FIG. 3 et 5. — Poches contenant une décharge interne de trichocystes fibreux.
Fig. 3 : $\times 50\ 000$. Fig. 5 : $\times 23\ 750$.
FIG. 4. — Trichocyste fibreux dévaginé. $\times 52\ 600$.

PLANCHE III

- FIG. 1. — Cristal intra-mitochondrial. Noter les relations avec les crêtes. $\times 25\ 300$.
FIG. 2. — Cristal intra-vacuolaire. Observer les relations entre vacuole et mitochondrie. $\times 22\ 425$.
FIG. 3. — Vacuole à pré-trichocyste. $\times 37\ 300$.
FIG. 4. — Trichocyste fibreux entouré par une mitochondrie annulaire. Observer les contacts entre trichocyste et feuillet externe de la membrane mitochondriale. $\times 17\ 000$.

Symboles adoptés :

c1, c2, c3 : couches formant la membrane cellulaire.

c.e. : canal évacuateur.

c.i. : cristal intra-mitochondrial.

c.m. : crête mitochondriale.

fl. : flagelle.

M. : mitochondrie.

m.c. : membrane cellulaire.

m.f. : microfibrille striée.

m.n. : membrane nucléaire.

m.t. : microtubule.

N. : noyau.

p.i. : poche intra-cellulaire.

p.m. : poche à mucus.

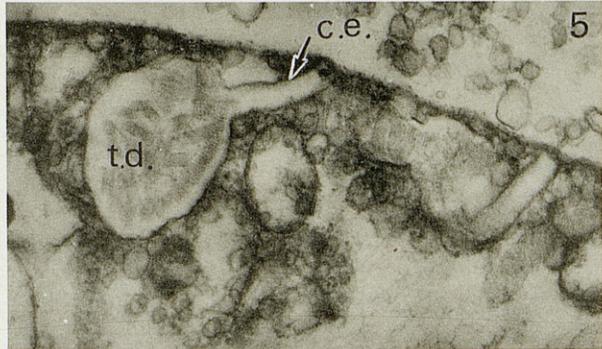
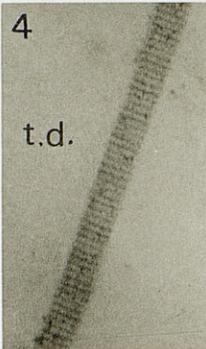
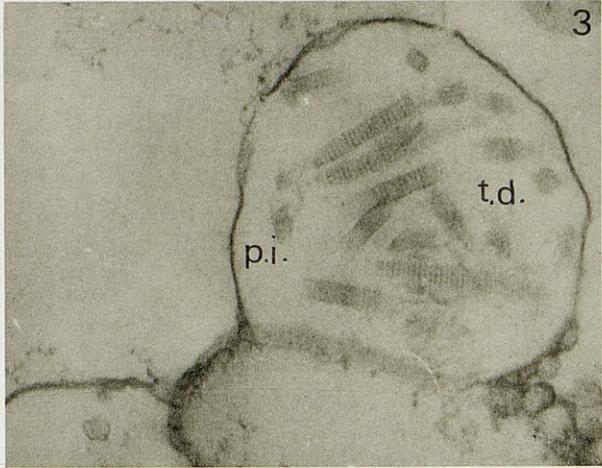
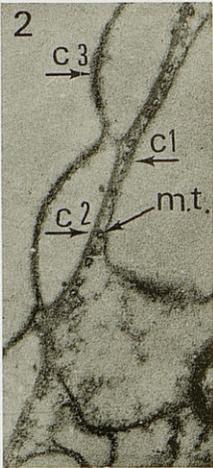
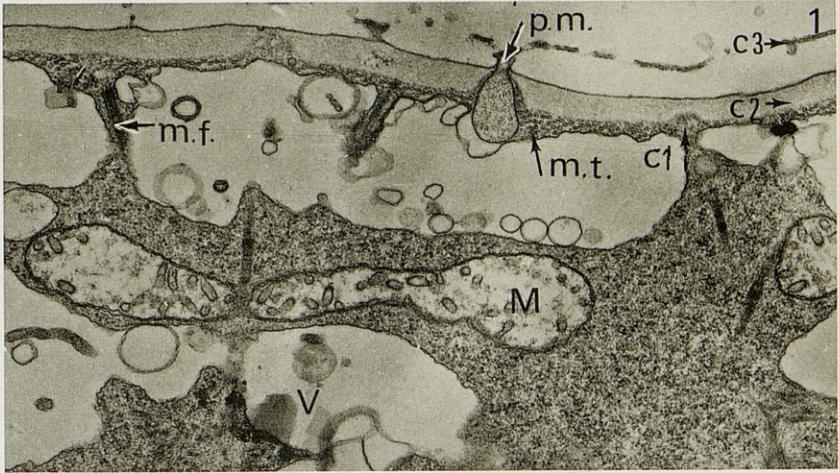
p.n. : pore nucléaire.

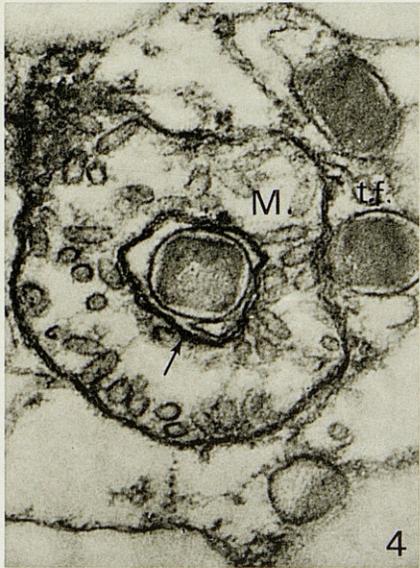
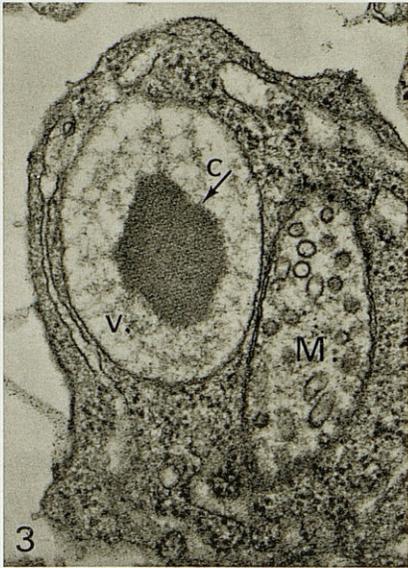
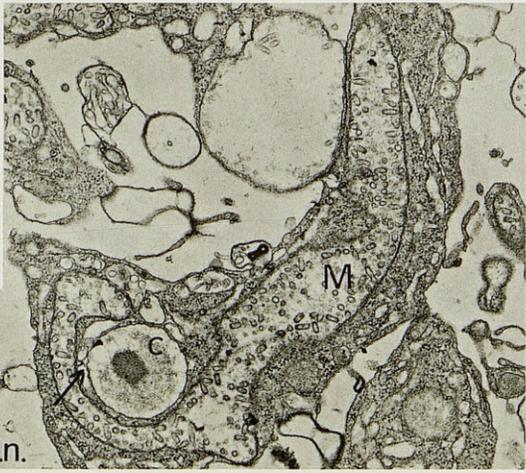
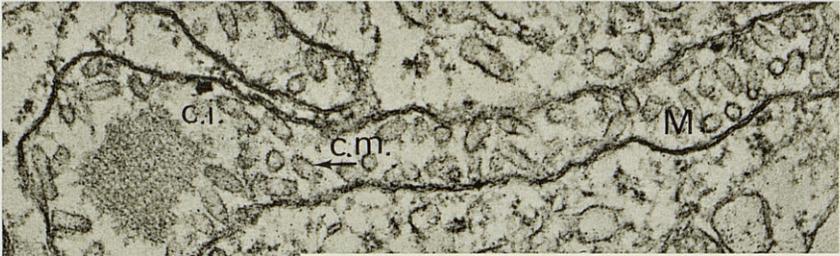
t.c. : travée cytoplasmique.

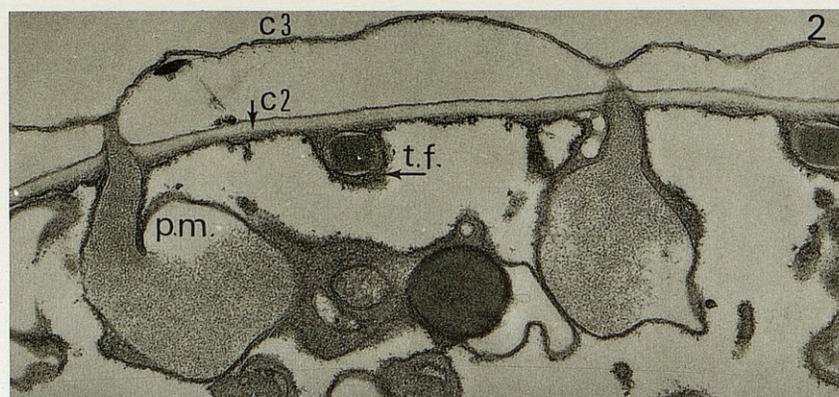
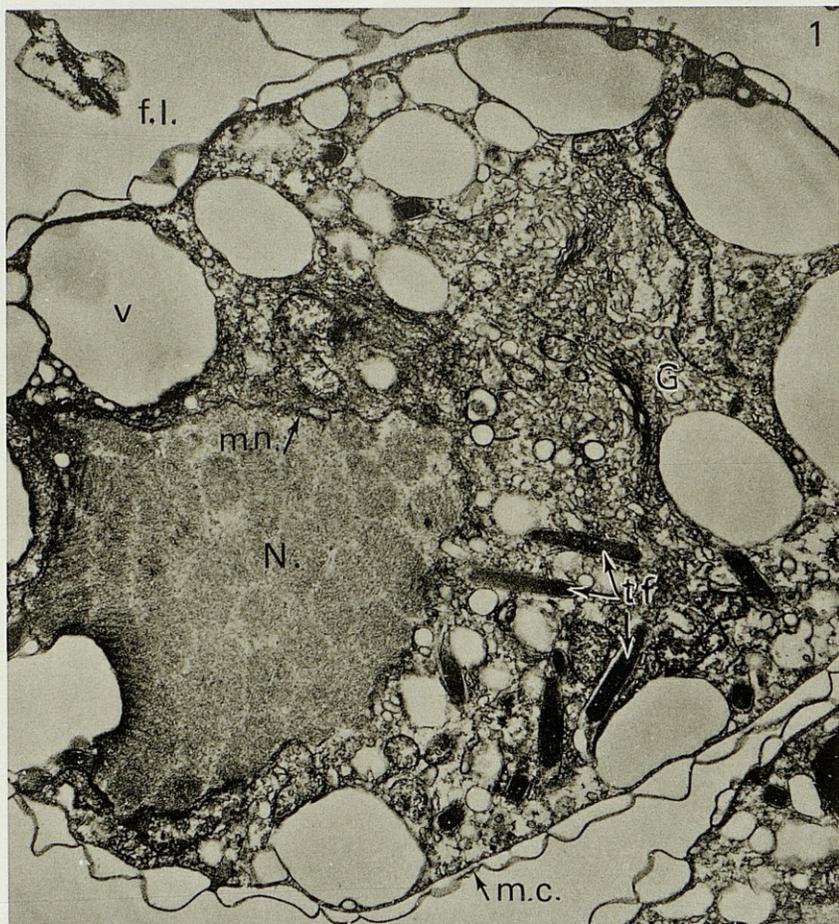
t.d. : trichocyste dévaginé.

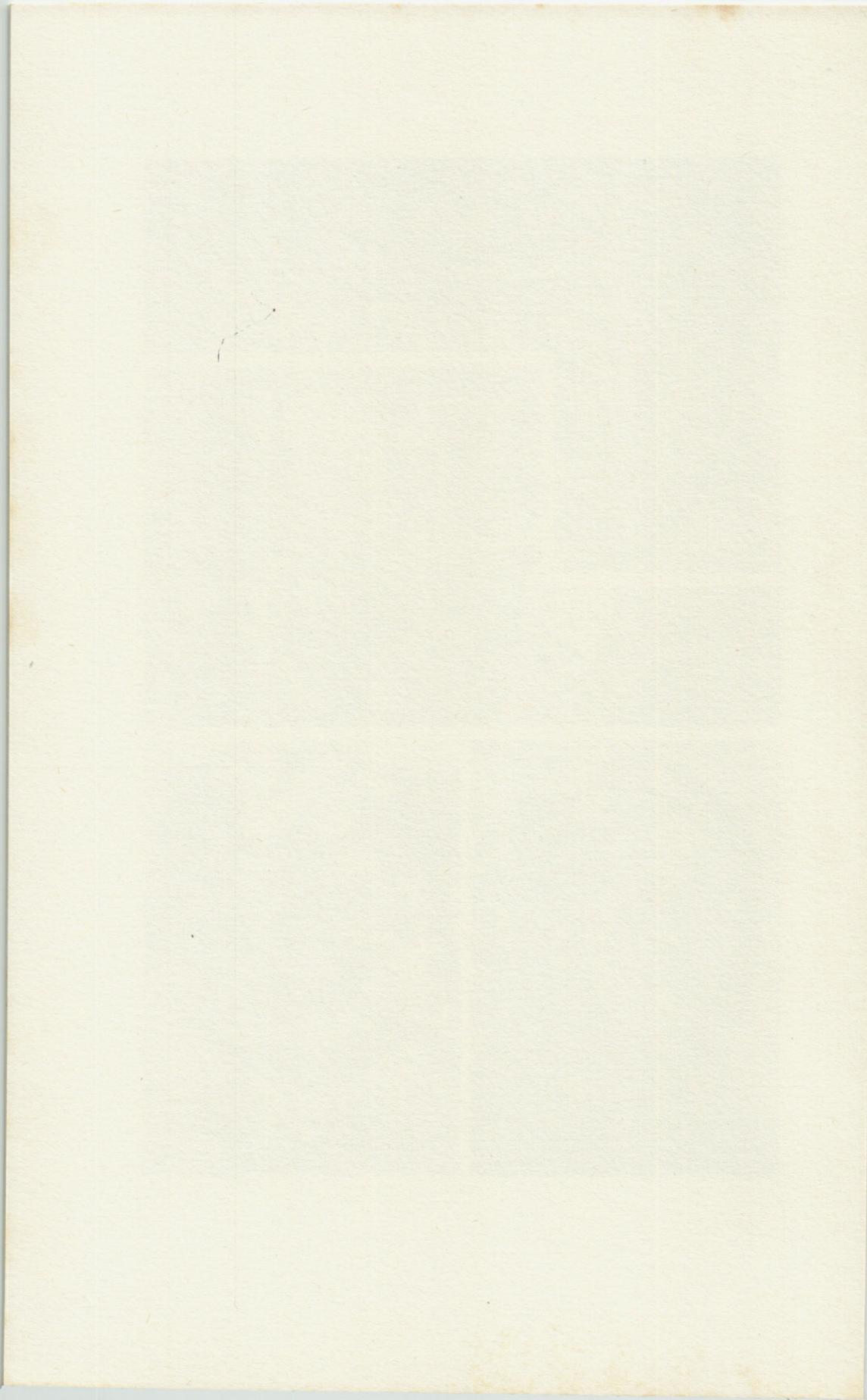
t.f. : trichocyste fibreux.

v. : vacuole.









— 318 —

Le *Ninoe* est l'un des plus beaux crustacés
marins. Les deux sexes ont des yeux
très grands et les antennes sont très
longues. Le mâle a un abdomen qui est
plus long que le corps. Les femelles
ont un abdomen plus court.

***NINOE ARMORICANA* n. sp.,
POLYCHÈTE *LUMBRINERIDAE*
DE LA « GRANDE VASIÈRE »
(GOLFE DE GASCOGNE)**

par M. GLÉMAREC

Laboratoire de Zoologie, Faculté des Sciences, Brest 29-N

Sur le plateau continental Nord-Gascogne un immense secteur communément appelé « Grande Vasière » s'étend du large de la Pointe de Penmarc'h au plateau de Rochebonne, entre 70 et 110 m de profondeur. Cette vasière est peuplée par la communauté à *Brissopsis lyrifera* - *Nucula sulcata*. Cette vaste zone n'est en fait qu'une mosaïque de faciès différents mais toujours envasés. L'un est remarquable, c'est celui des vases les plus fines disposées au pied même de l'escarpement rocheux limitant la vasière vers la côte. Elles occupent plus particulièrement les fonds de pêche ainsi désignés, de l'Ouest vers l'Est : Toull Don, Mez da c'hlenen Kornog, Mez da c'hlenen gevred, Toull e biz, Toull lid, le Grand Lac. Ce faciès est caractérisé par une *Ninoe* qu'il nous a été impossible de rattacher à l'une des espèces décrites à ce jour. Cette *Ninoe*, loin d'être une espèce rare, a été récoltée dans plus de 200 dragages et parfois à plus de 30 exemplaires pour 30 à 50 litres de vase.

DESCRIPTION

Deux types sont déposés dans les collections du Muséum d'histoire Naturelle de Paris.

Les échantillons sont brisés postérieurement. Les plus grands mesurent respectivement 35 mm et 28 mm pour 277 et 104 sétigères. Leur largeur, un peu plus importante dans la région branchiale, varie entre 1,5 et 1,7 mm.

Le prostomium est long et conique, il porte quatre carènes longitudinales, deux dorsales et deux ventrales. Les yeux sont absents. Les organes nucaux évaginables sont masqués par le bord antérieur du premier segment qui est apode et 1,5 fois plus long que le deuxième segment, également apode.

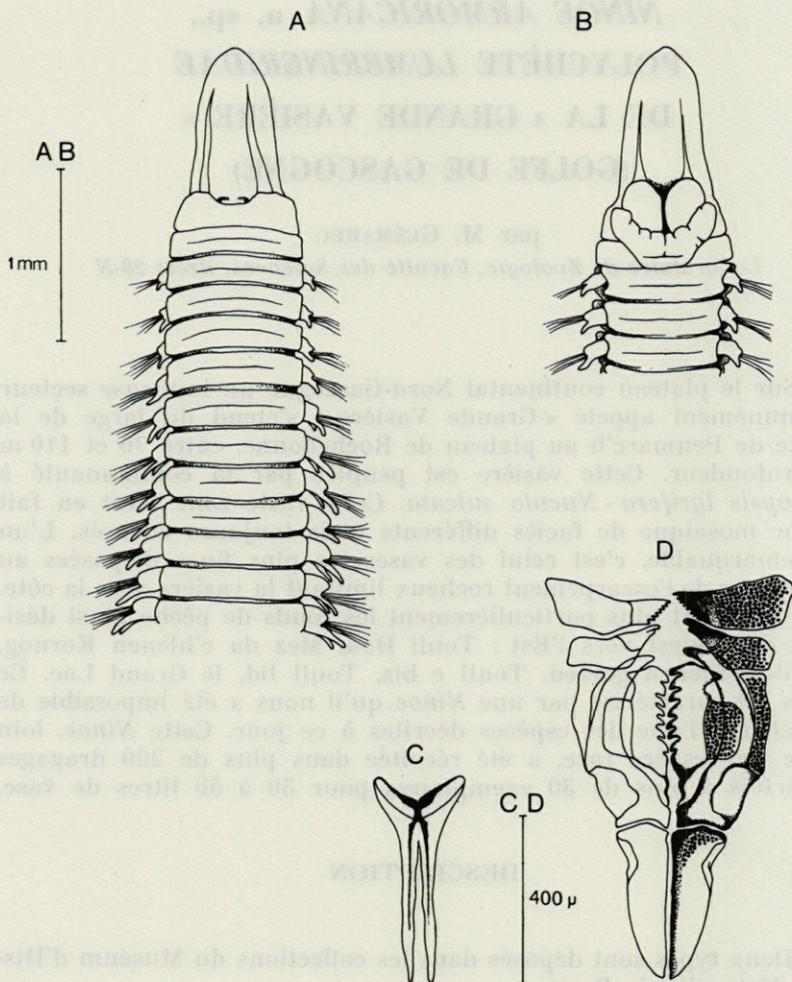


FIG. 1

- A — *Ninoe armoricana*. Partie antérieure, vue dorsale.
- B — Vue ventrale.
- C — Mâchoire inférieure.
- D — Mâchoire supérieure.

Les segments suivants sont tous sétigères, leur largeur est environ cinq fois plus grande que la longueur.

Chaque parapode porte un lobe postsétal à la base duquel naît un lobe branchial, à partir du 5° sétigère. Entre le 7° et le 9°, un deuxième lobe branchial apparaît, puis un troisième entre le 10° et le 16°, un quatrième entre le 14° et le 19° et éventuellement un cinquième à partir du 20°. Ce chiffre de cinq branchies décroît rapidement à partir du 30° généralement et seul ensuite le lobe postsétal subsiste (entre le 31° et le 39°). C'est donc la lèvres postérieure qui se découpe en filaments branchiaux disposés en série verticale.

Une étude comparative de la disposition et du nombre de branchies chez vingt échantillons peut être ainsi résumée :

— le premier filament branchial apparaît généralement au 5° sétigère, plus rarement au 6°.

— le nombre de segments branchifères varie de 28 à 34.

— le nombre de filaments branchiaux atteint souvent cinq parfois seulement quatre. Les caractères basés sur les branchies sont donc très variables et aucune règle précise ne peut être dictée comme l'ont souligné d'autres auteurs chez des espèces toutes différentes. Aucun de ces caractères n'a pu d'ailleurs être mis en parallèle avec l'écologie.

Les soies sont toujours groupées en un faisceau unique en forme d'éventail. Il n'y a que des soies capillaires limbées (5 - 6) dans les premiers sétigères; à partir du 7° au 15° segment apparaît un crochet inarticulé à double capuchon, au milieu du fascicule de 10 à 12 soies limbées. Chaque crochet est surmonté de 4 à 5 denticules.

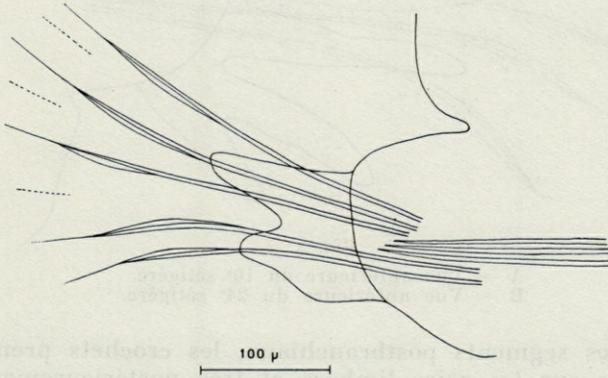


FIG. 2

Vue antérieure du 5° sétigère.

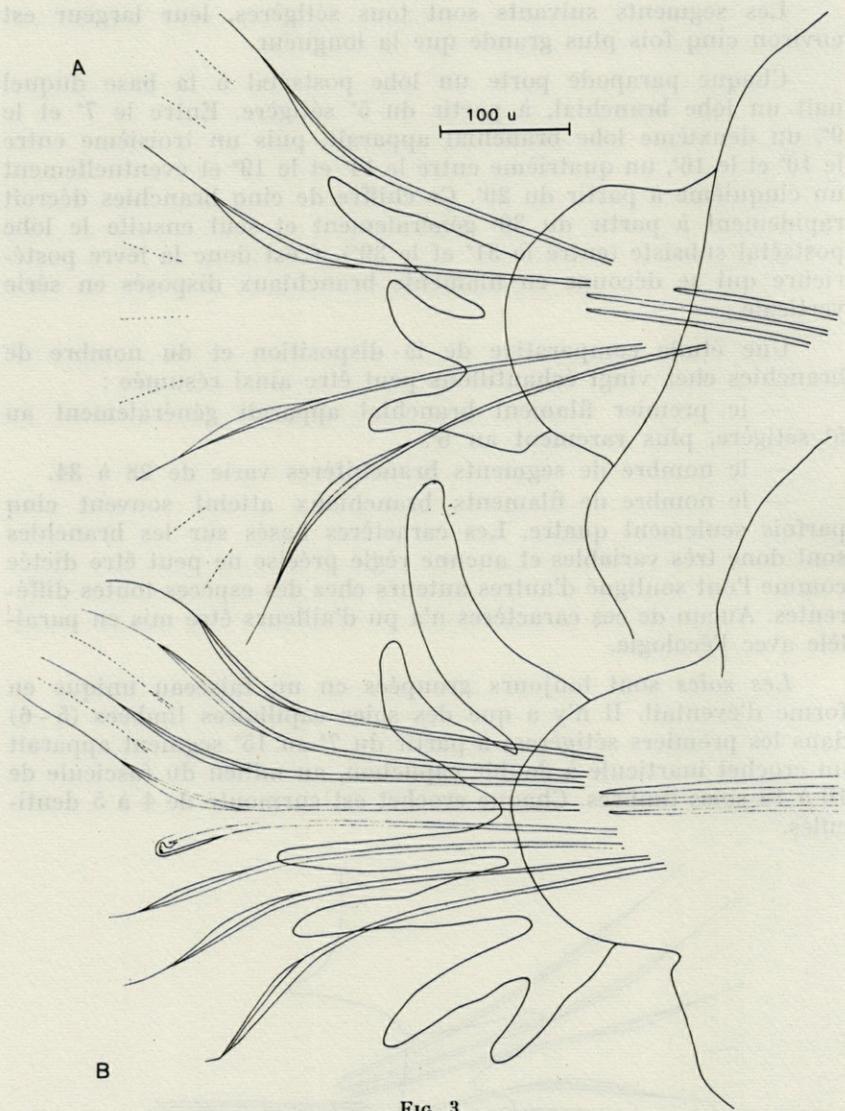


FIG. 3

A — Vue antérieure du 10^e sétigère.
B — Vue antérieure du 24^e sétigère.

Dans les segments postbranchiaux, les crochets prennent de l'importance sur les soies limbées et très postérieurement il ne reste plus qu'une soie limbée au milieu d'un fascicule de quatre crochets.

Les soies limbées ne sont pas toutes identiques. Ainsi sur le 24^e segment sétigère (Fig., 2, C), il existe toujours six soies limbées supérieures par rapport au crochet. Ces soies sont allongées, les quatre inférieures (Fig. 3, B) l'étant beaucoup plus que les deux supérieures (Fig. 3, A). Les soies inférieures par rapport au crochet, au nombre de trois, ont une extrémité coudée beaucoup plus courte (Fig. 3, C). Il existe toujours deux à trois acicules qui sont plus forts postérieurement.

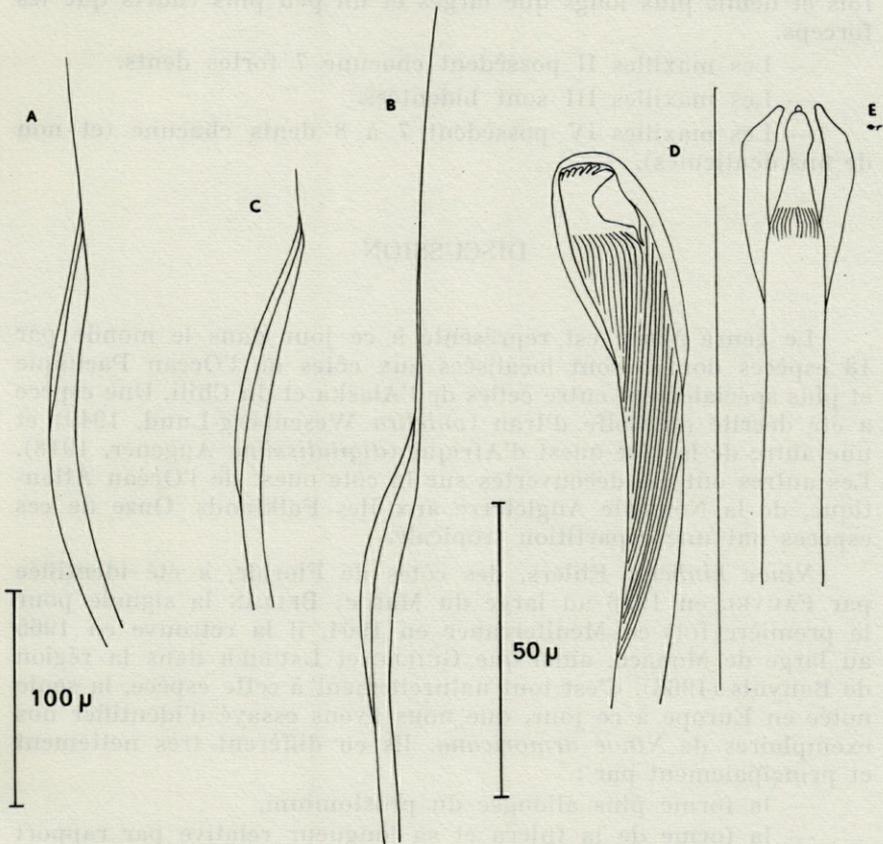


FIG. 4 — Soies du 24^e sétigère :

- A — Soie limbée supérieure.
- B — » » du milieu du fascicule.
- C — » » inférieure.
- D et E — Crochet en vue latérale et frontale.

Les Mâchoires

La mâchoire inférieure (ventrale) ou labre. C'est une paire de mandibules très fines et allongées, peu chitinisées et unies à leur partie distale.

La mâchoire supérieure (dorsale) est constituée de 5 paires de pièces plus fortement chitinisées.

— Les supports des maxilles I (fulcra) sont robustes, une fois et demie plus longs que larges et un peu plus courts que les forceps.

— Les maxilles II possèdent chacune 7 fortes dents.

— Les maxilles III sont bidentées.

— Les maxilles IV possèdent 7 à 8 dents chacune (et non de fins denticules).

DISCUSSION

Le genre *Ninoe* est représenté à ce jour dans le monde par 18 espèces dont 8 sont localisées aux côtes de l'Océan Pacifique et plus spécialement entre celles de l'Alaska et du Chili. Une espèce a été décrite du Golfe d'Iran (*pulchra* Wesenberg-Lund, 1949) et une autre de la côte ouest d'Afrique (*digitatissima* Augener, 1918). Les autres ont été découvertes sur la côte ouest de l'Océan Atlantique, de la Nouvelle Angleterre aux Iles Falklands. Onze de ces espèces ont une répartition tropicale.

Ninoe kinbergi Ehlers, des côtes de Floride, a été identifiée par FAUVEL en 1936 au large du Maroc; BELLAN la signale pour la première fois en Méditerranée en 1964, il la retrouve en 1965 au large de Monaco, ainsi que GUILLE et LAUBIER dans la région de Banyuls (1966). C'est tout naturellement à cette espèce, la seule notée en Europe à ce jour, que nous avons essayé d'identifier nos exemplaires de *Ninoe armoricana*. Ils en diffèrent très nettement et principalement par :

- la forme plus allongée du prostomium,
- la forme de la fulcra et sa longueur relative par rapport aux forceps,
- le nombre des dents des maxilles II (7 contre 6) et IV (8 contre 10),
- le nombre de segments prébranchiaux (4 contre 7) et celui des segments branchiaux (les branchies sont encore présentes au 50° sétigère chez *N. kinbergi*),
- la forme des crochets.

Ces différences sont essentielles et les caractères sur lesquels elles sont fondées sont ceux que devraient mettre en évidence une révision souhaitable du genre *Ninoe*.

Dans l'état actuel de nos connaissances, nous pouvons néanmoins à l'intérieur de ce genre regrouper certaines espèces :

— *gayheadia* Hartman (1965), *falklandica* Monro (1936), *chilensis* Kinberg (1865) et *leptognatha* Ehlers (1901) possèdent des maxilles IV avec de très fins denticules. Ce groupe a été isolé par HARTMAN en 1965 et nous y ajoutons *N. nigripes* var. *gracilis* Hartman (1951) ainsi que *N. gemmea* Moore (1911).

— *fusca* Moore (1911), *simplicata* Moore (1905), *nigripes* Verrill (1873), *palmata* Moore (1903), *pulchra* Wesenberg-Lund (1949), n. sp. Hartman (1965), *moorei* Rioja (1941) et *dolicognatha* Rioja (1941) présentent des maxilles IV unidentées. Ces deux dernières espèces sont d'ailleurs les seules à présenter deux caractères bien particuliers : des crochets dès le premier sétigère et des branchies arrondies.

— *kinbergi* Ehlers (1887) et *armoricana* ont leurs maxilles IV fortement dentées.

Les espèces *spinosa* Rioja (1941), *oculata* Kinberg (1865) et *brasiliensis* Kinberg (1865) sont insuffisamment décrites pour pouvoir les assimiler à un des groupes ci-dessus définis.

Ce bref essai de classification fait apparaître une certaine parenté entre les deux espèces distinctes *kinbergi* et *armoricana*. Ceci nous conduit à penser qu'il ait pu y avoir confusion entre ces deux espèces. FAUVEL (1936), en précisant les caractères des exemplaires de *N. kinbergi* du Maroc, note entre autres que les branchies n'existent pas au-delà des 30-40^e sétigères, ce qui est en opposition avec la description de *N. kinbergi* (cf. Fig. 5, Pl. 32), mais pas avec celle de *N. armoricana*. Des données futures devraient permettre de préciser s'il existe bien deux espèces européennes, une lusitanienne et une autre méditerranéenne et subtropicale.

RÉSUMÉ

L'auteur décrit *Ninoe armoricana* n. sp., espèce très abondante sur le plateau continental Nord-Gascogne. C'est la seule de ce genre signalée sur les côtes atlantiques européennes. Une classification des espèces appartenant au genre *Ninoe* est esquissée à l'échelle mondiale.

SUMMARY

Description of *Ninoe armoricana* n. sp., a very abundant species from the continental shelf of North Gascony. It is the only one of this genus to be signalized on the european atlantic coasts. A review is cutlined to a world scale of the species belonging to the genus *Ninoe*.

ZUSAMMENFASSUNG

Ninoe armoricana n. sp. eine auf dem Kontinentalen Plateau Gascogniens häufige Art wird beschrieben. Es handelt sich um die einzige auf der atlantischen Küste Europas vorkommende Art.

Eine Klassifikation der gesamten Gattung wird skizziert.

BIBLIOGRAPHIE

- BELLAN, G., 1964. Contribution à l'étude systématique, bionomique et écologique des Annélides Polychètes de la Méditerranée. Thèse Fac. Sciences Marseille, L.-Jean, print.
- BELLAN, G., 1965. Contribution à l'étude des Polychètes profondes des parages de Monaco et des côtes de la Corse. *Bull. Inst. océanogr., Monaco*, 65 (1345) : 1-24.
- FAUVEL, P., 1936. Contribution à la Faune des Annélides Polychètes du Maroc. *Mém. Soc. Sc. nat. Maroc*, n° XLIII : 1-143.
- GUILLE, A. & L. LAUBIER, 1966. Additions à la faune des Annélides Polychètes de Banyuls-sur-Mer. *Vie Milieu*, 17 (1 B) : 259-282.
- HARTMAN, O., 1959. Catalogue of the Polychaetous Annelids of the world. *Occ. Pap. Allan Hancock Fdn Publ.*, n° 23 : 1-353.
- HARTMAN, O., 1965. Deep-water benthic polychaetous Annelids off New England to Bermuda and other North atlantic Areas. *Occ. Pap. Allan Hancock Fdn Publ.*, n° 28 : 1-378.

Reçu le 21 janvier 1968.

PRÉSENCE EN MÉDITERRANÉE DU GENRE *MACELLICEPHALA*, POLYCHÈTE *APHRODITIDAE*

par Daniel REYSS
Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer

Le genre *Macellicephala* Mc Intosh, 1885, Aphroditien largement répandu dans l'océan mondial, était, jusqu'à présent inconnu en Méditerranée. Nous avons trouvé deux espèces de ce genre dans des prélèvements effectués au moyen d'une drague traîneau du type « epibenthic sled » de SANDERS (communication personnelle). Ces dragages ont été faits dans deux vallées sous-marines de la mer catalane : le rech du Cap et le rech Lacaze-Duthiers :

Macellicephala arctica Knox, 1959. Rech Lacaze-Duthiers, station EP 5, profondeur : 750 m, 42°28' N et 3°28' E. Un exemplaire.

Macellicephala mirabilis Mc Intosh, 1885. Rech du Cap, station EP 9, 650 m, 42°21'10" N et 3°25' E. 10 exemplaires. Station EP 10, 600 m, 42°21'20" N et 3°23'05" E. 8 exemplaires.

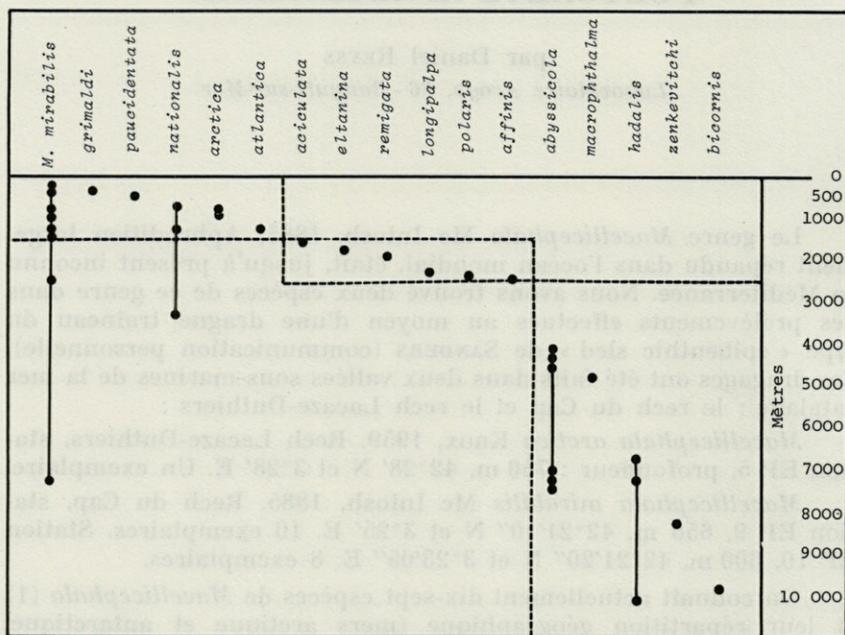
On connaît actuellement dix-sept espèces de *Macellicephala* (1) et leur répartition géographique (mers arctique et antarctique, Océan Atlantique Nord et Sud, Pacifique Nord et Sud) nous a semblé moins significative que leur répartition bathymétrique. Nous avons reporté les profondeurs extrêmes de récolte des différentes espèces, sur un tableau qui fait apparaître les points suivants :

Une espèce, *M. mirabilis* Mc Intosh (générotype) a une large distribution bathymétrique : de 200 m (remontant même à 60 m

(1) Le Professeur USCHAROV a bien voulu nous apprendre que deux espèces nouvelles étaient en cours d'étude, l'une, ultra-abyssale qui sera décrite par lui-même, l'autre par le Docteur LEVENSTEIN; nous ignorons les lieux de récolte, et nous ne pouvons, évidemment en tenir compte.

sur les pentes des Iles de la Nouvelle Sibérie) à 7 230 m dans la fosse des Kouriles (USCHAKOV, 1955b). Sa répartition en profondeur, jointe à une large distribution géographique bipolaire (Arctique, Antarctique, Nouvelle-Zélande, Açores, Le Cap) font de cette espèce la forme la plus fréquemment rencontrée du genre. Notons qu'à ces données, il convient d'ajouter celles relatives à *M. violacea* Levinsen, 1886, qui ne serait autre que *M. mirabilis* d'après STØP-BOWITZ, 1948, USCHAKOV, 1955a, et HARTMAN, 1965.

TABLEAU 1
Répartition bathymétrique des espèces de Macellicephalo.



Nous avons trouvé *M. mirabilis* dans deux stations très proches l'une de l'autre, dans le rech du Cap, où les eaux, à la profondeur de capture, ont une température de 13 °C tout au long de l'année (homéothermie méditerranéenne). Cette température est la valeur la plus élevée que l'on connaisse actuellement pour cette espèce. Seule, une autre espèce habite des eaux à une telle température. Il s'agit de *M. grimaldi* Fauvel, 1913; cette espèce, créée d'après un unique exemplaire, a été trouvée sur le banc de la Joséphine, entre les Açores et le Portugal, par 204 m. Dans cette zone la température varie peu au cours de l'année; elle est d'environ 13°5 avec une variation de moins de un degré de part et d'autre de

cette valeur (d'après l'Atlas des températures de l'Atlantique Nord à la profondeur de 200 m, E.H. SCHROEDER, 1963). Le banc de la Joséphine est par ailleurs entouré de toutes parts par des fonds de 3 à 4 000 m, et son peuplement subit donc une forte influence abyssale.

Les autres espèces peuvent être groupées en deux contingents, bathyal et abyssal.

On peut distinguer dans le contingent bathyal deux groupes correspondant, l'un à un bathyal supérieur (300 - 1 500 m) avec *M. paucidentata* Eliason, 1962, *M. nationalis* (Ehlers, 1913) trouvée toutefois à plus de 3 000 m, *M. arctica* Knox, *M. atlantica* Støp-Bowitz, 1948, l'autre à un bathyal profond (1 500 - 2 500 m) avec les espèces suivantes : *M. aciculata* Moore, 1910, *M. eltanina* Hartman, 1967, *M. remigata* Moore, 1910, *M. longipalpa* Uschakov, 1957 et *M. affinis* Fauvel, 1914.

Le contingent abyssal (2 500 à 10 000 m et plus) contient des espèces purement abyssales et d'autres hadales (ou ultra-abyssales selon les auteurs russes). Ce sont : *M. abyssicola* Fauvel, 1913, *M. macrophthalma* Fauvel, 1913, *M. hadalis* Kirkegaard, 1956, *M. zenkevitchi* Uschakov, 1955b et *M. bicornis* Levenstein, 1962.

Etant donné la large distribution géographique et bathymétrique de *M. mirabilis*, la découverte de cette espèce en Méditerranée n'est pas surprenante et elle doit être relativement fréquente sur les fonds, encore peu explorés, de l'étage bathyal de cette mer (nous en avons récolté 18 exemplaires en deux coups de drague). Par contre, la présence de *M. arctica* est plus étonnante; cette espèce n'a été trouvée qu'une fois par KNOX dans l'Arctique; de plus elle diffère fortement des autres espèces du genre et ne peut être rapprochée que de *M. macrophthalma* (Golfe de Gascogne, 4 780 m) : en effet ces deux espèces ont en commun deux caractères importants : présence de deux yeux et absence d'antenne médiane, dont il n'existe aucune trace. Notre spécimen est en tous points comparable à celui de KNOX et les caractères propres à ces deux espèces pourraient avoir une importance générique.

Si *M. mirabilis* peut être considérée comme une espèce eurybathique sténotherme, encore qu'il n'existe qu'une signalisation dans l'étage circalittoral, toutes les autres espèces de *Macellicephala* sont bathyales ou abyssales même dans les eaux boréales où elles ont été souvent trouvées. Elles ne peuvent pas être considérées comme des formes eurybathiques non eurythermes telles que les définit PÉRÈS (1961, p. 72) : « espèces vivant en eaux superficielles dans les régions polaires et qui, aux basses et moyennes latitudes, restent dans la limite des basses températures qui leur sont nécessaires en s'enfonçant ». (Ces formes sont relativement fréquentes

dans le bathyal méditerranéen). En effet, si l'on regarde les espèces connues des moyennes et des hautes latitudes, on se rend compte qu'elles sont toujours bathyales ou abyssales : c'est le cas de *M. abyssicola* trouvée dans le Golfe de Gascogne par 4 380 m, retrouvée dans la mer de Behring par 4 255 m par LEVENSTEIN, 1966, et de *M. affinis* connue de Madère (2 380 m) et de l'Arctique (2 245 et 4 009 m) (USCHAKOV, 1957).

M. arctica et *M. mirabilis* sont donc parmi les rares espèces bathyales communes à l'Atlantique et à la Méditerranée ayant pu, soit passer par le seuil pourtant élevé de Gibraltar, soit subsister et s'adapter aux conditions actuelles de température de la mer catalane depuis une époque comme le Sicilien où les conditions de circulation des eaux profondes et de température permettaient un grand développement des peuplements bathyaux, peuplements en régression constante depuis cette époque comme l'ont montré BLANC, PÉRÈS et PICARD (1959).

Il nous a donc semblé important de signaler la découverte de ce genre si particulier dans une mer telle que la Méditerranée de l'ancien monde.

RÉSUMÉ

Première récolte en Méditerranée d'un genre de profondeur et d'eau froide : *Macellicephala* McIntosh. Deux espèces ont été trouvées dans des vallées sous-marines de la mer catalane : *M. mirabilis* et *M. arctica*.

SUMMARY

A deep-sea and cold-water genus of Polychaet has been collected for the first time in Mediterranean : *Macellicephala* McIntosh. Two species have been dredged in submarine-canyons of "mer catalane" : *M. mirabilis* and *M. arctica*.

ZUSAMMENFASSUNG

Macellicephala McIntosh Kaltwasser tiefen Form wurde zum ersten Male im Mittelmeere entdeckt. Zwei Arten wurden in den Tälern des Katalanischen Meeres gesammelt : *M. mirabilis* und *M. arctica*.

BIBLIOGRAPHIE

- BLANC, J.-J., J.-M. PÉRÈS et J. PICARD, 1959. Coraux profonds et thanatocoenoses quaternaires en Méditerranée. Topographie et géologie des profondeurs océaniques. *Colloques internationaux du C.N.R.S.*, 83.
- EHLERS, E., 1913. Die Polychaeten-Sammlungen der deutschen Südpolar-Expedition 1901-1903. *Deutsche Südpolar-Exped.*, 13 (4) : 397-598.
- ELIASON, A., 1962. Die Polychaeten der Skagerak Expedition 1933. *Zool. Bidr. Uppsala*, 33 : 207-293.
- FAUVEL, P., 1913. Quatrième note préliminaire sur les Polychètes provenant des campagnes de l'*Hirondelle* et de la *Princesse-Alice* ou déposées dans le Musée océanographique de Monaco. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 270 : 1-80.
- FAUVEL, P., 1914. Aphroditiens pélagiques des campagnes de l'*Hirondelle*, de la *Princesse-Alice* et de l'*Hirondelle II* (note préliminaire). *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 287 : 1-8.
- HARTMAN, O., 1965. Catalogue of the Polychaetous Annelids of the World (Supplement 1960-1965 and index). *Allan Hancock Found. Publ., Occas. pap.*, 23 : 1-197.
- HARTMAN, O., 1967. Polychaetous Annelids collected by the USNS Eltanin and Staten Island cruises, chiefly from Antarctic seas. *Allan Hancock Monogr. mar. Biol.*, 2 : 1-387.
- KIRKEGAARD, J.B., 1956. Benthic Polychaeta from depths exceeding 6 000 meters. *Galathea Report*, 2 : 63-78.
- KNOX, G.A., 1959. Pelagic and benthic Polychaetes of the Central Arctic Basin. *U.S. Air Force Camb. Res. Center, Geophysical Res. Pap.*, n° 63, *Scientific Studies at Fletcher's Ice Island, T-3, 1952-1955*, 1 : 105-114.
- LEVENSTEIN, R.Y., 1962. The Polychaetes from three abyssal trenches in the Pacific Ocean (En russe, résumé en anglais). *Zool. Zhurn. Moscow*, 41 : 1142-1148.
- LEVENSTEIN, R.Y., 1966. Mnogoshchetinkovye chervi (Polychaeta) zapadnoj chasti Beringoba morja. *Trudy Inst. Okeanol., Akad. nauk SSSR*, 81 : 3-131.
- Mc INTOSH, W.C., 1885. Report on the Annelida Polychaeta collected by H.M.S. *Challenger* during the years 1873-76. *Challenger Reports*, 12 : 1-554.
- MOORE, J.P., 1910. The polychaetous annelids dredged by the U.S.S. Albatross off the coast of southern California in 1904. Polynoidae, Aphroditidae and Sigalionidae. *Acad. Nat. Sci. Phila., Proc.*, 62 : 328-402.
- PÉRÈS, J.M., 1961. Océanographie biologique et Biologie marine. Presses Universitaires de France, Paris, I : 1-541.
- SCHROEDER, E.H., 1963. North Atlantic temperature at a depth of 200 meters. *Serial Atlas of the Marine environment, American Geographical Society*, 2.

- STØP-BOWITZ, C., 1948. Polychaeta from the *Michael Sars* North Atlantic deep-sea expedition, 1910. *Rep. Sci. Results, Michael Sars N. Atlantic Deep-sea Exped. 1910*, 5 (8) : 1-91.
- USCHAKOV, P.V., 1955a. Polychaeta of the Far Eastern Seas of the U.S.S.R. (traduit du russe). Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, 1965.
- USCHAKOV, P.V., 1955b. Mnogoshchetinkovye chervi sem. Aphroditidae Kurilo-Kamchatskoi vpadiny. *Trudy Inst. Okeanol., Akad. nauk SSSR*, 12 : 311-321.
- USCHAKOV, P.V., 1957. Faune Mnogoshchetinkovykh chervej (Polychaeta) arktiki i antarktiki; 1 = mnogoshchetinkovye chervi (Polychaeta) iz thentral'nykh rajonov arktiki po sboram drejfujushchikh poljarnykh stanhij 1950-1955. *Zool. Zhurn. Moscow*, 36 : 1659-1672.

UN NOUVEAU CYCLOPOÏDE
INTERSTITIEL DE LA MER DE CHINE :
HETEROCYCLOPINA VIETNAMENSIS n. g., n. sp.
(CRUSTACEA, COPEPODA)

par Corneliu PLEȘA

Institut de Spéléologie « E. Racovitza », Cluj, R.P. Roumanie

La faune interstitielle de la Mer de Chine et des côtes avoisnantes n'a fait, jusqu'à présent, l'objet d'aucune publication.

Récemment, M^{me} Trân-Nguon-PHIËU, Assistante à la Faculté des Sciences de Saïgon, a eu l'obligeance de m'envoyer pour étude une petite et intéressante collection de Copépodes Cyclopoïdes, récoltée dans l'eau interstitielle des plages vietnamiennes. Cette première note contient la description de *Heterocyclopina vietnamensis* n.g. n.sp., Cyclopoïde Gnathostome appartenant à la sous-famille des *Cyclopininae*.

Que M^{me} PHIËU veuille bien recevoir mes plus vifs remerciements pour la récolte et l'envoi de ce matériel. Je remercie également M^{me} Nicole COINEAU, du Laboratoire Arago (Banyuls-sur-Mer), qui a eu l'amabilité de se charger de l'expédition du matériel.

Heterocyclopina vietnamensis n.g., n.sp.

Matériel : 110 ♀♀, 220 ♂♂ et 211 juvéniles. Tout le matériel se trouve dans la collection de l'auteur, à l'Institut de Spéléologie « E. Racovitza » de l'Académie de la Rép. Socialiste de Roumanie, Cluj.

Description

Femelle : Aspect général plutôt harpacticoïde (Fig. 1). Corps mince, la plupart des exemplaires étant étendus probablement à cause de l'agent fixateur.

Longueur totale (moins les soies furcales) de 320 à 465 microns (fig. 23), largeur (céphalon) de 80 à 115 microns. Le rostre est sous-apical, souvent visible de la face dorsale de l'animal. Le rapport corps antérieur (céphalon et segments thoraciques) / abdomen, varie de 1,06 à 1,74 : 1. A_1 courte, composée de 18 articles assez indistincts (fig. 2); sur les articles 8, 15 et 18 on remarque une soie très longue. Rabattues, les A_1 atteignent presque le tiers postérieur du céphalon. A_2 composée de 4 articles (fig. 3).

Les pièces buccales : Labre normalement conformé, sans aucune particularité. La mandibule présente une pièce principale (*Corpus mandibulae*) avec la lame masticatoire normale (fig. 22). Le premier article (coxa + basis) du palpe, est pourvu d'une soie, insérée juste au milieu de l'article; il est scindé dans sa partie distale. Le premier article de l'endopodite est pourvu de 2 soies, et le deuxième de 5 soies apicales (fig. 4); l'exopodite est apparemment constitué d'un seul article armé de 5 soies, mais il semble être constitué de 4 articles dont la séparation est très imprécise (fig. 4). La structure de la maxillule (le palpe), de la maxille et du maxillipède est indiquée dans les figures 5-7.

Les pattes natatoires $P_1 - P_2$ avec des exopodites et endopodites à 3 articles (fig. 8-11), ayant la formule des épines 3.4.4.3 et celle des soies 5.5.5.5. Chez la P_4 , la longueur de l'article distal de l'endopodite varie de 14 à 20 microns (1) (fig. 23); le rapport longueur/largeur varie de 1,40 à 2,50 : 1. Les deux appendices apicaux du même article, ont la conformation de deux soies effilées (fig. 11).

La P_5 (fig. 12) est composée de deux articles, dont le premier est armé d'une soie externe et le deuxième de 3 appendices apicaux : 2 épines latérales de longueur différente et une soie médiane, effilée.

Le segment génital est plus long que large, avec le réceptacle séminal de forme très caractéristique (figures 18 et 19). Au-dessus de l'orifice génital, la partie antérieure du réceptacle est composée de deux corps réniformes symétriques, d'où part, à gauche et à droite, un canal qui débouche dans un « corps » sphérique; ceux-ci sont bien visibles par transparence, de la face dorsale du segment (fig. 1). Il faut remarquer que de semblables « corps » ont été figurés aussi chez l'espèce *Procytopina polyarthra* (voir H.V. HERBST, 1955, Pl. 30, fig. b).

(1) Les mensurations ont été faites d'après le système indiqué dans un ouvrage précédent (C. PLEŠA, 1961).

Le segment anal présente un sillon médian, sans aucune trace d'opercule; ce dernier semble être constitué par un tout petit prolongement du 3^e segment abdominal (fig. 20 et 21). Le rebord postérieur dorsal et ventral du segment est lisse.

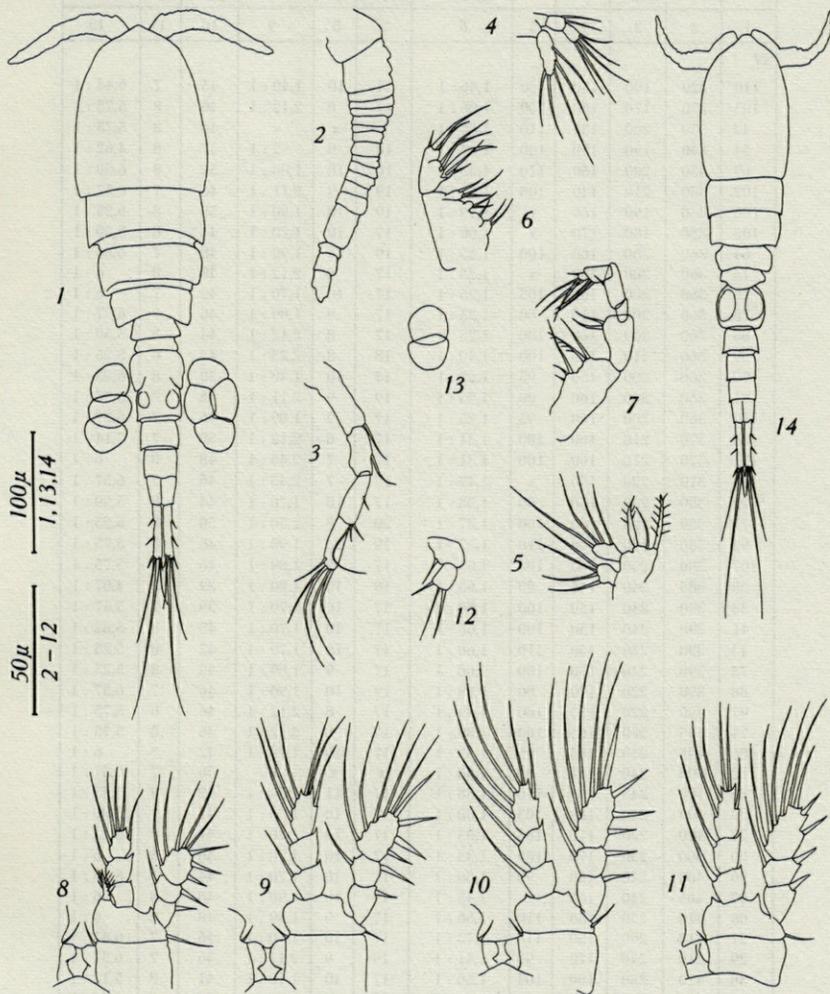


FIG. 1 à 14. — 1. *Heterocyclopina vietnamensis* n. g. n. sp. ♀. aspect général; 2. A₁, ♀; 3. A₂, ♀; 4. Le palpe mandibulaire, ♀; 5. Le palpe de la maxillule ♀; 6. Maxille, ♀; 7. Maxillipède, ♀; 8. P₁, ♀; 9. P₂, ♀; 10. P₃, ♀; 11. P₄, ♀; 12. P₅, ♀; 13. Ovisac; 14. ♂, aspect général.

TABLEAU DE MENSURATIONS
(en microns)

| Prép. no. | Longueur totale | Longueur corps antérieur | Longueur abdomen | largeur | Rapport longueur corps antérieur : largeur | Art. 3 enp. P ₄ | | | Furca | | |
|-----------|-----------------|--------------------------|------------------|---------|--|----------------------------|---------|---------------|----------|---------|---------------|
| | | | | | | Longueur | largeur | Rapport L : l | Longueur | largeur | Rapport L : l |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| ♀♀ | | | | | | | | | | | |
| 110 | 320 | 190 | 130 | 80 | 1,46 : 1 | 14 | 10 | 1,40 : 1 | 45 | 7 | 6,43 : 1 |
| 105 | 330 | 170 | 160 | 100 | 1,06 : 1 | 17 | 8 | 2,12 : 1 | 46 | 8 | 5,75 : 1 |
| 42 | 330 | 200 | 130 | 110 | 1,54 : 1 | x | x | x | 46 | 8 | 5,75 : 1 |
| 54 | 340 | 190 | 150 | 100 | 1,27 : 1 | 18 | 9 | 2 : 1 | 37 | 8 | 4,62 : 1 |
| 69 | 350 | 200 | 150 | 110 | 1,33 : 1 | 18 | 10 | 1,80 : 1 | 52 | 8 | 6,50 : 1 |
| 102 | 350 | 210 | 140 | 100 | 1,50 : 1 | 19 | 9 | 2,11 : 1 | 46 | 7 | 6,57 : 1 |
| 106 | 350 | 190 | 160 | x | 1,19 : 1 | 19 | 10 | 1,90 : 1 | 50 | 8 | 6,25 : 1 |
| 108 | 350 | 180 | 170 | x | 1,06 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 44 | 8 | 5,50 : 1 |
| 64 | 360 | 200 | 160 | 100 | 1,25 : 1 | 19 | 10 | 1,90 : 1 | 48 | 7 | 6,86 : 1 |
| 73 | 360 | 200 | 160 | x | 1,25 : 1 | 17 | 8 | 2,12 : 1 | 48 | 8 | 6 : 1 |
| 75 | 360 | 200 | 160 | 105 | 1,25 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 42 | 7 | 6 : 1 |
| 76 | 360 | 200 | 160 | 80 | 1,25 : 1 | 17 | 9 | 1,89 : 1 | 46 | 7 | 6,57 : 1 |
| 85 | 360 | 200 | 160 | 100 | 1,25 : 1 | 17 | 8 | 2,12 : 1 | 44 | 8 | 5,50 : 1 |
| 89 | 360 | 210 | 150 | 100 | 1,40 : 1 | 18 | 8 | 2,25 : 1 | 42 | 8 | 5,25 : 1 |
| 90 | 360 | 200 | 160 | 95 | 1,25 : 1 | 14 | 10 | 1,40 : 1 | 50 | 8 | 6,25 : 1 |
| 91 | 360 | 200 | 160 | 80 | 1,25 : 1 | 19 | 9 | 2,11 : 1 | 46 | 8 | 5,75 : 1 |
| 100 | 360 | 200 | 160 | 95 | 1,25 : 1 | 17 | 9 | 1,89 : 1 | 46 | 7 | 6,57 : 1 |
| 84 | 370 | 210 | 160 | 100 | 1,31 : 1 | 17 | 8 | 2,12 : 1 | 50 | 7 | 7,14 : 1 |
| 101 | 370 | 210 | 160 | 100 | 1,31 : 1 | 17 | 7 | 2,43 : 1 | 48 | 8 | 6 : 1 |
| 103 | 370 | 220 | 150 | x | 1,47 : 1 | 17 | 7 | 2,43 : 1 | 46 | 7 | 6,57 : 1 |
| 22 | 380 | 230 | 150 | 90 | 1,53 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 44 | 8 | 5,50 : 1 |
| 71 | 380 | 220 | 160 | 100 | 1,37 : 1 | 20 | 8 | 2,50 : 1 | 50 | 8 | 6,25 : 1 |
| 93 | 380 | 220 | 160 | 110 | 1,37 : 1 | 19 | 10 | 1,90 : 1 | 46 | 8 | 5,75 : 1 |
| 107 | 380 | 230 | 150 | 100 | 1,53 : 1 | 17 | 9 | 1,89 : 1 | 46 | 8 | 5,75 : 1 |
| 28 | 385 | 240 | 145 | 90 | 1,65 : 1 | 18 | 10 | 1,80 : 1 | 39 | 8 | 4,87 : 1 |
| 33 | 390 | 240 | 150 | 100 | 1,60 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 39 | 7 | 5,57 : 1 |
| 41 | 390 | 240 | 150 | 100 | 1,60 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 45 | 8 | 5,62 : 1 |
| 43 | 390 | 240 | 150 | 110 | 1,60 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 42 | 8 | 5,25 : 1 |
| 72 | 390 | 240 | 150 | 100 | 1,60 : 1 | 17 | 9 | 1,89 : 1 | 42 | 8 | 5,25 : 1 |
| 88 | 390 | 220 | 170 | 80 | 1,29 : 1 | 19 | 10 | 1,90 : 1 | 46 | 7 | 6,57 : 1 |
| 97 | 390 | 220 | 170 | 100 | 1,29 : 1 | 17 | 8 | 2,12 : 1 | 46 | 8 | 5,75 : 1 |
| 74 | 395 | 230 | 165 | 100 | 1,39 : 1 | 17 | 8 | 2,12 : 1 | 46 | 8 | 5,75 : 1 |
| 86 | 395 | 230 | 165 | 95 | 1,39 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 42 | 7 | 6 : 1 |
| 12 | 400 | 240 | 160 | 80 | 1,50 : 1 | x | x | x | 46 | 7 | 6,57 : 1 |
| 16 | 400 | 245 | 155 | 110 | 1,58 : 1 | 17 | 11 | 1,54 : 1 | 42 | 8 | 5,25 : 1 |
| 34 | 400 | 240 | 160 | 105 | 1,50 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 41 | 7 | 5,86 : 1 |
| 37 | 400 | 230 | 170 | 105 | 1,35 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 41 | 8 | 5,12 : 1 |
| 80 | 400 | 230 | 170 | 100 | 1,35 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 48 | 8 | 6 : 1 |
| 96 | 400 | 240 | 160 | 90 | 1,50 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 44 | 7 | 6,29 : 1 |
| 92 | 405 | 240 | 165 | x | 1,45 : 1 | 19 | 10 | 1,90 : 1 | 48 | 8 | 6 : 1 |
| 08 | 410 | 250 | 160 | 110 | 1,56 : 1 | 17 | 9 | 1,89 : 1 | 48 | 8 | 6 : 1 |
| 27 | 410 | 260 | 150 | 115 | 1,73 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 46 | 7 | 6,57 : 1 |
| 29 | 410 | 240 | 170 | 95 | 1,41 : 1 | 19 | 9 | 2,11 : 1 | 46 | 7 | 6,57 : 1 |
| 38 | 410 | 250 | 160 | 104 | 1,56 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 41 | 8 | 5,12 : 1 |
| 56 | 410 | 250 | 160 | 90 | 1,56 : 1 | 17 | 9 | 1,89 : 1 | 37 | 8 | 4,62 : 1 |
| 59 | 410 | 230 | 180 | 110 | 1,28 : 1 | 19 | 10 | 1,90 : 1 | 50 | 8 | 6,25 : 1 |
| 67 | 410 | 230 | 180 | 120 | 1,28 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 48 | 8 | 6 : 1 |

TABLEAU DE MENSURATIONS (suite)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|-----|-----|-----|-----|-----|----------|----|----|----------|----|----|----------|
| 99 | | | | | | | | | | | |
| 82 | 410 | 240 | 170 | 110 | 1,41 : 1 | 16 | 10 | 1,60 : 1 | 50 | 8 | 6,25 : 1 |
| 87 | 410 | 240 | 170 | 100 | 1,41 : 1 | 17 | 8 | 2,12 : 1 | 50 | 8 | 6,25 : 1 |
| 49 | 415 | 255 | 160 | 100 | 1,59 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 37 | 7 | 5,29 : 1 |
| 53 | 415 | 255 | 160 | 100 | 1,59 : 1 | 16 | 10 | 1,60 : 1 | 42 | 8 | 5,25 : 1 |
| 61 | 415 | 240 | 175 | x | 1,37 : 1 | 18 | 10 | 1,80 : 1 | 46 | 7 | 6,57 : 1 |
| 35 | 420 | 250 | 170 | 104 | 1,47 : 1 | 14 | 10 | 1,40 : 1 | 37 | 8 | 4,62 : 1 |
| 40 | 420 | 250 | 170 | 100 | 1,47 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 43 | 7 | 6,14 : 1 |
| 46 | 420 | 250 | 170 | 105 | 1,47 : 1 | 14 | 10 | 1,40 : 1 | 42 | 8 | 5,25 : 1 |
| 47 | 420 | 260 | 160 | 100 | 1,62 : 1 | 16 | 10 | 1,60 : 1 | 42 | 7 | 6 : 1 |
| 48 | 420 | 250 | 170 | 90 | 1,47 : 1 | 16 | 9 | 1,78 : 1 | 46 | 7 | 6,57 : 1 |
| 50 | 420 | 260 | 160 | 110 | 1,62 : 1 | 18 | 10 | 1,80 : 1 | 44 | 8 | 5,50 : 1 |
| 68 | 420 | 260 | 160 | 105 | 1,62 : 1 | 14 | 10 | 1,40 : 1 | 39 | 8 | 4,87 : 1 |
| 05 | 425 | 270 | 155 | 100 | 1,74 : 1 | 18 | 10 | 1,80 : 1 | 42 | 8 | 5,25 : 1 |
| 23 | 425 | 260 | 165 | 100 | 1,58 : 1 | 19 | 10 | 1,90 : 1 | 46 | 8 | 5,75 : 1 |
| 63 | 425 | 260 | 165 | 100 | 1,58 : 1 | 16 | 10 | 1,60 : 1 | 42 | 7 | 6 : 1 |
| 11 | 430 | 260 | 170 | 90 | 1,53 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 48 | 8 | 6 : 1 |
| 13 | 430 | 260 | 170 | 100 | 1,53 : 1 | x | x | x | 47 | 7 | 6,71 : 1 |
| 15 | 430 | 270 | 160 | 110 | 1,69 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 48 | 7 | 6,86 : 1 |
| 18 | 430 | 260 | 170 | 100 | 1,53 : 1 | 18 | 9 | 2 : 1 | 44 | 8 | 5,50 : 1 |
| 24 | 430 | 260 | 170 | 100 | 1,53 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 44 | 8 | 5,50 : 1 |
| 32 | 430 | 260 | 170 | 106 | 1,53 : 1 | 16 | 10 | 1,60 : 1 | 42 | 7 | 6 : 1 |
| 57 | 430 | 270 | 160 | 110 | 1,69 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 39 | 8 | 4,87 : 1 |
| 58 | 430 | 260 | 170 | 100 | 1,53 : 1 | 18 | 10 | 1,80 : 1 | 48 | 7 | 6,86 : 1 |
| 60 | 430 | 260 | 170 | 90 | 1,53 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 46 | 7 | 6,57 : 1 |
| 62 | 430 | 260 | 170 | 110 | 1,53 : 1 | 18 | 10 | 1,80 : 1 | 46 | 7 | 6,57 : 1 |
| 66 | 430 | 260 | 170 | 110 | 1,53 : 1 | 19 | 10 | 1,90 : 1 | 48 | 7 | 6,86 : 1 |
| 77 | 430 | 260 | 170 | 100 | 1,53 : 1 | 18 | 11 | 1,64 : 1 | 44 | 7 | 6,29 : 1 |
| 79 | 430 | 250 | 180 | 100 | 1,39 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 44 | 8 | 5,50 : 1 |
| 83 | 430 | 260 | 170 | 100 | 1,53 : 1 | 18 | 10 | 1,80 : 1 | 46 | 8 | 5,75 : 1 |
| 95 | 430 | 260 | 170 | 90 | 1,53 : 1 | 17 | 9 | 1,89 : 1 | 44 | 8 | 5,50 : 1 |
| 98 | 430 | 240 | 190 | 100 | 1,26 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 44 | 7 | 6,29 : 1 |
| 109 | 430 | 260 | 170 | 90 | 1,53 : 1 | 18 | 10 | 1,80 : 1 | 46 | 7 | 6,57 : 1 |
| 04 | 435 | 260 | 175 | 100 | 1,49 : 1 | 18 | 10 | 1,80 : 1 | 46 | 7 | 6,57 : 1 |
| 02 | 440 | 260 | 180 | 100 | 1,44 : 1 | 19 | 10 | 1,90 : 1 | 48 | 7 | 6,86 : 1 |
| 07 | 440 | 260 | 180 | 100 | 1,44 : 1 | 19 | 10 | 1,90 : 1 | 50 | 8 | 6,25 : 1 |
| 25 | 440 | 270 | 170 | 100 | 1,59 : 1 | x | x | x | 48 | 7 | 6,86 : 1 |
| 31 | 440 | 270 | 170 | 100 | 1,59 : 1 | 14 | 10 | 1,40 : 1 | 39 | 7 | 5,57 : 1 |
| 52 | 440 | 260 | 180 | 110 | 1,44 : 1 | 19 | 10 | 1,90 : 1 | 44 | 8 | 5,50 : 1 |
| 55 | 440 | 270 | 170 | 100 | 1,59 : 1 | 19 | 10 | 1,90 : 1 | 46 | 8 | 5,75 : 1 |
| 70 | 440 | 270 | 170 | 105 | 1,59 : 1 | 19 | 10 | 1,90 : 1 | 46 | 8 | 5,75 : 1 |
| 78 | 440 | 270 | 170 | 95 | 1,59 : 1 | 15 | 10 | 1,50 : 1 | 46 | 8 | 5,75 : 1 |
| 104 | 440 | 260 | 180 | 90 | 1,44 : 1 | 16 | 10 | 1,60 : 1 | 52 | 8 | 6,50 : 1 |
| 14 | 445 | 270 | 175 | 100 | 1,54 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 46 | 7 | 6,57 : 1 |
| 36 | 445 | 280 | 165 | 110 | 1,70 : 1 | 18 | 10 | 1,80 : 1 | 41 | 7 | 5,86 : 1 |
| 99 | 445 | 270 | 175 | 100 | 1,54 : 1 | 18 | 10 | 1,80 : 1 | 44 | 8 | 5,50 : 1 |
| 06 | 450 | 270 | 180 | 90 | 1,50 : 1 | 17 | 9 | 1,89 : 1 | 48 | 7 | 6,86 : 1 |
| 10 | 450 | 270 | 180 | 100 | 1,50 : 1 | 19 | 10 | 1,90 : 1 | 48 | 7 | 6,86 : 1 |
| 17 | 450 | 270 | 180 | 110 | 1,50 : 1 | 18 | 10 | 1,80 : 1 | 44 | 8 | 5,50 : 1 |
| 19 | 450 | 270 | 180 | 110 | 1,50 : 1 | 17 | 9 | 1,89 : 1 | 48 | 7 | 6,86 : 1 |
| 21 | 450 | 270 | 180 | 90 | 1,50 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 50 | 8 | 6,25 : 1 |
| 44 | 450 | 270 | 180 | 110 | 1,50 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 47 | 8 | 5,87 : 1 |
| 45 | 450 | 270 | 180 | 100 | 1,50 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 44 | 7 | 6,29 : 1 |
| 51 | 450 | 280 | 170 | 100 | 1,65 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 46 | 8 | 5,75 : 1 |
| 65 | 450 | 280 | 170 | 110 | 1,65 : 1 | 18 | 10 | 1,80 : 1 | 46 | 8 | 5,75 : 1 |
| 30 | 455 | 280 | 175 | 110 | 1,60 : 1 | 14 | 10 | 1,40 : 1 | 44 | 7 | 6,29 : 1 |
| 03 | 460 | 290 | 170 | 110 | 1,71 : 1 | 18 | 10 | 1,80 : 1 | 46 | 7 | 6,57 : 1 |
| 20 | 460 | 280 | 180 | 110 | 1,55 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 46 | 8 | 5,75 : 1 |
| 26 | 460 | 280 | 180 | 110 | 1,55 : 1 | 18 | 10 | 1,80 : 1 | 46 | 8 | 5,75 : 1 |
| 09 | 465 | 280 | 185 | 115 | 1,51 : 1 | 17 | 9 | 1,89 : 1 | 50 | 8 | 6,25 : 1 |

TABLEAU DE MENSURATIONS (suite)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|-----|-----|-----|-----|----|----------|----|----|----------|----|----|----------|
| ds | | | | | | | | | | | |
| 62 | 310 | 190 | 120 | 90 | 1,58 : 1 | 17 | 8 | 2,12 : 1 | 37 | 7 | 5,29 : 1 |
| 102 | 310 | 170 | 140 | 70 | 1,21 : 1 | 18 | 8 | 2,25 : 1 | 36 | 8 | 4,50 : 1 |
| 113 | 315 | 170 | 145 | 85 | 1,17 : 1 | 16 | 8 | 2 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 73 | 315 | 170 | 145 | x | 1,17 : 1 | 14 | 8 | 1,75 : 1 | 35 | 6 | 5,83 : 1 |
| 16 | 330 | 190 | 140 | 80 | 1,36 : 1 | 14 | 9 | 1,55 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 79 | 330 | 200 | 130 | 85 | 1,54 : 1 | 16 | 8 | 2 : 1 | 37 | 6 | 6,17 : 1 |
| 110 | 330 | 180 | 150 | x | 1,20 : 1 | 14 | 8 | 1,75 : 1 | 37 | 7 | 5,29 : 1 |
| 116 | 330 | 190 | 140 | 80 | 1,36 : 1 | 14 | 9 | 1,55 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 27 | 340 | 180 | 160 | x | 1,12 : 1 | 16 | 8 | 2 : 1 | 39 | 6 | 6,50 : 1 |
| 47 | 340 | 200 | 140 | 90 | 1,43 : 1 | 14 | 9 | 1,55 : 1 | 33 | 7 | 4,71 : 1 |
| 55 | 340 | 190 | 150 | x | 1,27 : 1 | 14 | 8 | 1,75 : 1 | 39 | 7 | 5,57 : 1 |
| 71 | 340 | 200 | 140 | 80 | 1,43 : 1 | 17 | 9 | 1,89 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 82 | 340 | 200 | 140 | 80 | 1,43 : 1 | 14 | 8 | 1,75 : 1 | 37 | 7 | 5,29 : 1 |
| 101 | 340 | 200 | 140 | 80 | 1,43 : 1 | 16 | 8 | 2 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 106 | 340 | 200 | 140 | 85 | 1,43 : 1 | 15 | 8 | 1,87 : 1 | 33 | 8 | 4,12 : 1 |
| 112 | 340 | 200 | 140 | 75 | 1,43 : 1 | 17 | 8 | 2,12 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 04 | 350 | 200 | 150 | 80 | 1,33 : 1 | 17 | 8 | 2,12 : 1 | 39 | 6 | 6,50 : 1 |
| 22 | 350 | 200 | 150 | 85 | 1,33 : 1 | 14 | 10 | 1,40 : 1 | 33 | 8 | 4,12 : 1 |
| 24 | 350 | 200 | 150 | x | 1,33 : 1 | 14 | 8 | 1,75 : 1 | 39 | 8 | 4,87 : 1 |
| 44 | 350 | 210 | 140 | 80 | 1,50 : 1 | 16 | 8 | 2 : 1 | 35 | 6 | 5,83 : 1 |
| 45 | 350 | 210 | 140 | 80 | 1,50 : 1 | 17 | 8 | 2,12 : 1 | 37 | 6 | 6,17 : 1 |
| 68 | 350 | 200 | 150 | 75 | 1,33 : 1 | 17 | 9 | 1,89 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 104 | 350 | 210 | 140 | 80 | 1,50 : 1 | 15 | 8 | 1,87 : 1 | 33 | 7 | 4,71 : 1 |
| 111 | 350 | 200 | 150 | 75 | 1,33 : 1 | 15 | 9 | 1,67 : 1 | 36 | 6 | 6 : 1 |
| 75 | 355 | 210 | 145 | 85 | 1,45 : 1 | 17 | 9 | 1,89 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 17 | 360 | 220 | 140 | 80 | 1,57 : 1 | 15 | 9 | 1,67 : 1 | 33 | 7 | 4,71 : 1 |
| 28 | 360 | 210 | 150 | x | 1,40 : 1 | 14 | 10 | 1,40 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 39 | 360 | 210 | 150 | 80 | 1,40 : 1 | 14 | 8 | 1,75 : 1 | 35 | 6 | 5,83 : 1 |
| 46 | 360 | 210 | 150 | 85 | 1,40 : 1 | 17 | 8 | 2,12 : 1 | 33 | 7 | 4,71 : 1 |
| 53 | 360 | 210 | 150 | 80 | 1,40 : 1 | 14 | 9 | 1,55 : 1 | 37 | 7 | 5,29 : 1 |
| 56 | 360 | 210 | 150 | 90 | 1,40 : 1 | 16 | 9 | 1,78 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 63 | 360 | 210 | 150 | 85 | 1,40 : 1 | 14 | 9 | 1,55 : 1 | 37 | 7 | 5,29 : 1 |
| 64 | 360 | 210 | 150 | 90 | 1,40 : 1 | 17 | 9 | 1,89 : 1 | 37 | 7 | 5,29 : 1 |
| 76 | 360 | 200 | 160 | 90 | 1,25 : 1 | 14 | 10 | 1,40 : 1 | 37 | 8 | 4,62 : 1 |
| 78 | 360 | 210 | 150 | 80 | 1,40 : 1 | 14 | 8 | 1,75 : 1 | 35 | 6 | 5,83 : 1 |
| 83 | 360 | 210 | 150 | 70 | 1,40 : 1 | 15 | 7 | 2,14 : 1 | 37 | 6 | 6,17 : 1 |
| 88 | 360 | 220 | 140 | 90 | 1,57 : 1 | 17 | 9 | 1,89 : 1 | 37 | 8 | 4,62 : 1 |
| 89 | 360 | 210 | 150 | 80 | 1,40 : 1 | 17 | 9 | 1,89 : 1 | 37 | 6 | 6,17 : 1 |
| 90 | 360 | 210 | 150 | 80 | 1,40 : 1 | 17 | 9 | 1,89 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 91 | 360 | 210 | 150 | x | 1,40 : 1 | 15 | 8 | 1,87 : 1 | 35 | 8 | 4,37 : 1 |
| 96 | 360 | 210 | 150 | 80 | 1,40 : 1 | 16 | 8 | 2 : 1 | 39 | 7 | 5,57 : 1 |
| 97 | 360 | 210 | 150 | 80 | 1,40 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 37 | 7 | 5,29 : 1 |
| 107 | 360 | 220 | 140 | 80 | 1,57 : 1 | 17 | 8 | 2,12 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 109 | 360 | 210 | 150 | x | 1,40 : 1 | 15 | 8 | 1,87 : 1 | 37 | 7 | 5,29 : 1 |
| 114 | 360 | 220 | 140 | 80 | 1,57 : 1 | 15 | 8 | 1,87 : 1 | 34 | 6 | 5,67 : 1 |
| 02 | 365 | 220 | 145 | 80 | 1,52 : 1 | 17 | 8 | 2,12 : 1 | 33 | 7 | 4,71 : 1 |
| 69 | 365 | 220 | 145 | 70 | 1,52 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 39 | 8 | 4,87 : 1 |
| 108 | 365 | 220 | 145 | 80 | 1,52 : 1 | 14 | 10 | 1,40 : 1 | 37 | 6 | 6,17 : 1 |
| 05 | 370 | 210 | 160 | 80 | 1,31 : 1 | 17 | 9 | 1,89 : 1 | 41 | 7 | 5,86 : 1 |
| 06 | 370 | 220 | 150 | 60 | 1,47 : 1 | 17 | 8 | 2,12 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 07 | 370 | 220 | 150 | 85 | 1,47 : 1 | 14 | 9 | 1,55 : 1 | 34 | 7 | 4,86 : 1 |
| 10 | 370 | 220 | 150 | 85 | 1,47 : 1 | 14 | 8 | 1,75 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 11 | 370 | 220 | 150 | 90 | 1,47 : 1 | 17 | 9 | 1,89 : 1 | 39 | 7 | 5,57 : 1 |
| 15 | 370 | 210 | 160 | 90 | 1,31 : 1 | 14 | 10 | 1,40 : 1 | 37 | 8 | 4,62 : 1 |
| 18 | 370 | 220 | 150 | 90 | 1,47 : 1 | 17 | 8 | 2,12 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 20 | 370 | 220 | 150 | 90 | 1,47 : 1 | 14 | 9 | 1,55 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 23 | 370 | 220 | 150 | x | 1,47 : 1 | 15 | 9 | 1,67 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 25 | 370 | 220 | 150 | 90 | 1,47 : 1 | 15 | 8 | 1,87 : 1 | 37 | 7 | 5,29 : 1 |
| 26 | 370 | 220 | 150 | 85 | 1,47 : 1 | 13 | 8 | 1,62 : 1 | 31 | 8 | 3,87 : 1 |

TABLEAU DE MENSURATIONS (suite)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|-----|-----|-----|-----|----|----------|----|----|----------|----|----|----------|
| 31 | 370 | 220 | 150 | x | 1,47 : 1 | 16 | 9 | 1,78 : 1 | 33 | 7 | 4,71 : 1 |
| 32 | 370 | 230 | 140 | 90 | 1,64 : 1 | 14 | 8 | 1,75 : 1 | 37 | 7 | 5,29 : 1 |
| 36 | 370 | 220 | 150 | 90 | 1,47 : 1 | 14 | 10 | 1,40 : 1 | 37 | 7 | 5,29 : 1 |
| 37 | 370 | 220 | 150 | x | 1,47 : 1 | 15 | 8 | 1,87 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 38 | 370 | 220 | 150 | 90 | 1,47 : 1 | 17 | 9 | 1,89 : 1 | 33 | 8 | 4,12 : 1 |
| 40 | 370 | 220 | 150 | 90 | 1,47 : 1 | 15 | 8 | 1,87 : 1 | 35 | 8 | 4,37 : 1 |
| 41 | 370 | 220 | 150 | 85 | 1,47 : 1 | 17 | 9 | 1,89 : 1 | 39 | 6 | 6,50 : 1 |
| 49 | 370 | 220 | 150 | 90 | 1,47 : 1 | 15 | 9 | 1,67 : 1 | 37 | 7 | 5,29 : 1 |
| 57 | 370 | 220 | 150 | 80 | 1,47 : 1 | 13 | 9 | 1,47 : 1 | 39 | 7 | 5,57 : 1 |
| 58 | 370 | 220 | 150 | x | 1,47 : 1 | 14 | 8 | 1,75 : 1 | 37 | 7 | 5,29 : 1 |
| 60 | 370 | 220 | 150 | 90 | 1,47 : 1 | 15 | 10 | 1,50 : 1 | 42 | 6 | 7 : 1 |
| 61 | 370 | 220 | 150 | 90 | 1,47 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 39 | 8 | 4,87 : 1 |
| 74 | 370 | 210 | 160 | 85 | 1,31 : 1 | 15 | 9 | 1,67 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 84 | 370 | 220 | 150 | 80 | 1,47 : 1 | 14 | 10 | 1,40 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 86 | 370 | 210 | 160 | 90 | 1,31 : 1 | 15 | 8 | 1,87 : 1 | 39 | 7 | 5,57 : 1 |
| 87 | 370 | 220 | 150 | 80 | 1,47 : 1 | 15 | 9 | 1,67 : 1 | 37 | 6 | 6,17 : 1 |
| 92 | 370 | 210 | 160 | 70 | 1,31 : 1 | 17 | 9 | 1,89 : 1 | 38 | 7 | 5,43 : 1 |
| 93 | 370 | 220 | 150 | 80 | 1,47 : 1 | 14 | 8 | 1,75 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 95 | 370 | 220 | 150 | 80 | 1,47 : 1 | 17 | 8 | 2,12 : 1 | 37 | 7 | 5,29 : 1 |
| 99 | 370 | 220 | 150 | 80 | 1,47 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 103 | 370 | 220 | 150 | 90 | 1,47 : 1 | 17 | 9 | 1,89 : 1 | 37 | 7 | 5,29 : 1 |
| 105 | 370 | 220 | 150 | 75 | 1,47 : 1 | 14 | 9 | 1,55 : 1 | 37 | 7 | 5,29 : 1 |
| 115 | 370 | 220 | 150 | 80 | 1,47 : 1 | 14 | 9 | 1,55 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 65 | 375 | 220 | 155 | 80 | 1,42 : 1 | 15 | 9 | 1,67 : 1 | 37 | 7 | 5,29 : 1 |
| 66 | 375 | 220 | 155 | 80 | 1,42 : 1 | 14 | 8 | 1,75 : 1 | 37 | 7 | 5,29 : 1 |
| 03 | 380 | 220 | 160 | 90 | 1,37 : 1 | 17 | 8 | 2,12 : 1 | 41 | 7 | 5,86 : 1 |
| 12 | 380 | 230 | 150 | 90 | 1,53 : 1 | 15 | 8 | 1,87 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 14 | 380 | 220 | 160 | 90 | 1,37 : 1 | 16 | 9 | 1,78 : 1 | 37 | 7 | 5,29 : 1 |
| 19 | 380 | 220 | 160 | 80 | 1,37 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 37 | 7 | 5,29 : 1 |
| 29 | 380 | 220 | 160 | 80 | 1,37 : 1 | 14 | 10 | 1,40 : 1 | 35 | 8 | 4,37 : 1 |
| 30 | 380 | 220 | 160 | 90 | 1,37 : 1 | 14 | 8 | 1,75 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 35 | 380 | 225 | 155 | 75 | 1,45 : 1 | 14 | 10 | 1,40 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 54 | 380 | 220 | 160 | 85 | 1,37 : 1 | 14 | 9 | 1,55 : 1 | 37 | 8 | 4,62 : 1 |
| 59 | 380 | 230 | 150 | 90 | 1,53 : 1 | 14 | 8 | 1,75 : 1 | 36 | 7 | 5,14 : 1 |
| 77 | 380 | 220 | 160 | 90 | 1,37 : 1 | 16 | 8 | 2 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 80 | 380 | 230 | 150 | 80 | 1,53 : 1 | 16 | 9 | 1,78 : 1 | 34 | 7 | 4,86 : 1 |
| 94 | 380 | 220 | 160 | 90 | 1,37 : 1 | 14 | 8 | 1,75 : 1 | 39 | 7 | 5,57 : 1 |
| 98 | 380 | 220 | 160 | 85 | 1,37 : 1 | 14 | 9 | 1,55 : 1 | 37 | 7 | 5,29 : 1 |
| 118 | 380 | 220 | 160 | 80 | 1,37 : 1 | 14 | 8 | 1,75 : 1 | 36 | 7 | 5,14 : 1 |
| 43 | 385 | 230 | 155 | 90 | 1,48 : 1 | 15 | 10 | 1,50 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 52 | 385 | 230 | 155 | 80 | 1,48 : 1 | 17 | 9 | 1,89 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 08 | 390 | 230 | 160 | 80 | 1,44 : 1 | 19 | 10 | 1,90 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 13 | 390 | 220 | 170 | 80 | 1,29 : 1 | 14 | 10 | 1,40 : 1 | 39 | 6 | 6,50 : 1 |
| 21 | 390 | 230 | 160 | 90 | 1,44 : 1 | 14 | 10 | 1,40 : 1 | 39 | 7 | 5,57 : 1 |
| 34 | 390 | 230 | 160 | 90 | 1,44 : 1 | 17 | 9 | 1,89 : 1 | 39 | 7 | 5,57 : 1 |
| 42 | 390 | 230 | 160 | 80 | 1,44 : 1 | 14 | 8 | 1,75 : 1 | 39 | 7 | 5,57 : 1 |
| 50 | 390 | 220 | 170 | 80 | 1,29 : 1 | 17 | 8 | 2,12 : 1 | 39 | 7 | 5,57 : 1 |
| 51 | 390 | 230 | 160 | 90 | 1,44 : 1 | 16 | 8 | 2 : 1 | 38 | 8 | 4,75 : 1 |
| 70 | 390 | 230 | 160 | 90 | 1,44 : 1 | 17 | 9 | 1,89 : 1 | 38 | 7 | 5,43 : 1 |
| 81 | 390 | 230 | 160 | 90 | 1,44 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 37 | 7 | 5,29 : 1 |
| 85 | 390 | 230 | 160 | 90 | 1,44 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 37 | 8 | 4,62 : 1 |
| 100 | 390 | 230 | 160 | x | 1,44 : 1 | 14 | 9 | 1,55 : 1 | 41 | 8 | 5,12 : 1 |
| 117 | 390 | 230 | 160 | 90 | 1,44 : 1 | 17 | 10 | 1,70 : 1 | 37 | 7 | 5,29 : 1 |
| 33 | 395 | 230 | 165 | x | 1,39 : 1 | 14 | 10 | 1,40 : 1 | 39 | 7 | 5,57 : 1 |
| 01 | 400 | 240 | 160 | x | 1,50 : 1 | 16 | 9 | 1,78 : 1 | 33 | 7 | 4,71 : 1 |
| 09 | 400 | 230 | 170 | 90 | 1,35 : 1 | 14 | 9 | 1,55 : 1 | 35 | 7 | 5 : 1 |
| 48 | 400 | 240 | 160 | 90 | 1,50 : 1 | 14 | 9 | 1,55 : 1 | 37 | 7 | 5,29 : 1 |
| 72 | 400 | 220 | 180 | 85 | 1,22 : 1 | 14 | 10 | 1,40 : 1 | 44 | 6 | 7,33 : 1 |

Les branches furcales sont parallèles, ou légèrement divergentes, armées chacune de deux soies latérales, d'une soie dorsale-sous apicale et de 4 soies terminales (fig. 20 et 21). Leur longueur varie de 31 à 44 microns (fig. 25), le rapport longueur/largeur varie de 4,62 à 7,14 : 1.

Les œufs sont grands, les ovisacs renferment de 2 à 4 œufs chacun (fig. 1 et 13).

Mâle : Le corps est un peu plus mince que celui de la femelle (fig. 14). Longueur totale de 310 à 400 microns, largeur (céphalon) de 70 à 90 microns. Le rapport corps antérieur/abdomen varie de 1,12 à 1,64 : 1.

A₁ préhensile, composée de 16 articles (fig. 15). A₂, les pièces buccales et les pattes natatoires P₁ - P₄, sont identiques à celles de la femelle. La longueur de l'article distal de l'endopodite P₄ varie de 13 à 19 microns (fig. 24); le rapport longueur/largeur varie de 1,40 à 2,25 : 1.

La P₅ (fig. 16) diffère de celle de la femelle, étant ici composée de 3 articles, dont le dernier est armé de 4 appendices. P₆ est composée de 3 épines de longueur inégale (fig. 17).

L'abdomen est constitué comme d'habitude, de 5 segments (fig. 14), dont les derniers et les branches furcales ont la même structure que chez la femelle.

Chez les branches de la furca, la longueur de celles-ci varie de 37 à 52 microns; le rapport longueur/largeur des branches varie de 3,87 à 7,33 : 1.

Stations

Heterocyclopina vietnamensis n.g. n.sp. a été trouvée en deux prises :

- a) L'eau interstitielle de la plage marine de Nhatrang (Sud-Viêt Nam), devant la route qui mène à l'aéroport de Nhatrang. Faciès sableux, sable très propre. Haute mer. Température de l'eau interstitielle : 28 °C. Leg. M^{me} TRÂN-NGUON-PHIÊU, le 27.IX.1965; 1 ♀.
- b) Même endroit, matériel récolté le 24.XII.1965; 109 ♀♀, 220 ♂♂ et 211 juvéniles (dont 210 copépodites et 1 nauplius).

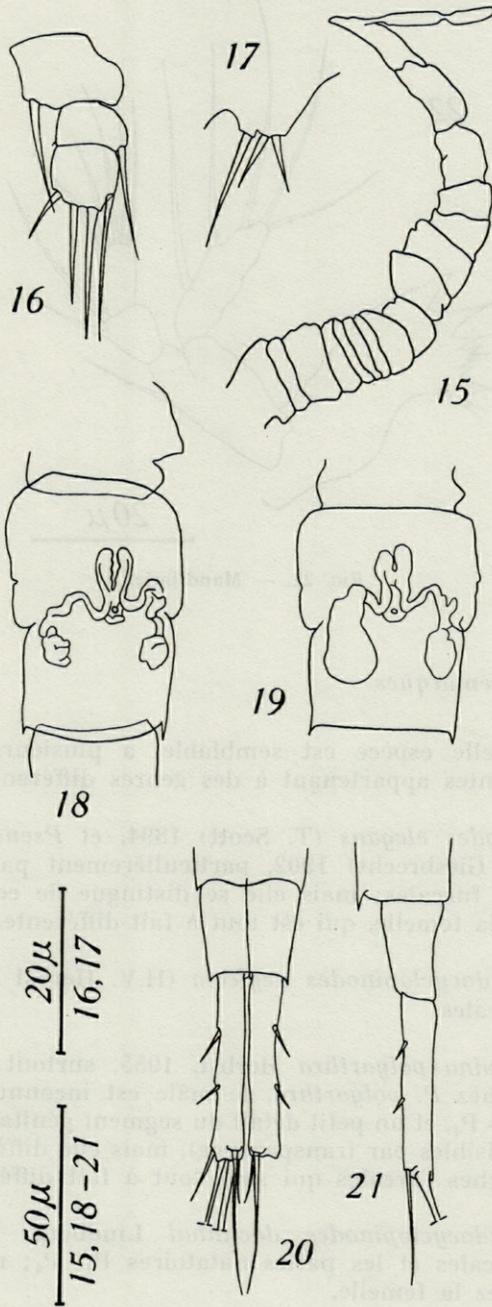


FIG. 15 à 21. — 15. A_1 , ♂; 16. P_5 , ♂; 17. P_8 , ♂; 18 et 19. Segment génital, ♀, face ventrale; 20. Furca, ♀, face dorsale; 21. Branche furcale, ♀, profil.

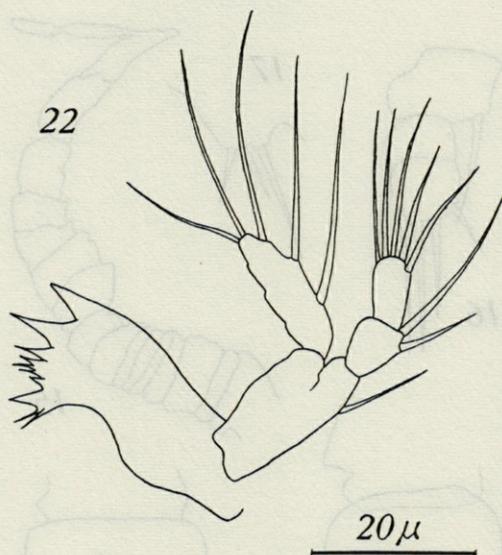


FIG. 22. — Mandibule, ♀.

Affinités et remarques

La nouvelle espèce est semblable, à plusieurs égards, aux espèces suivantes appartenant à des genres différents :

Cyclopinodes elegans (T. Scott) 1894, et *Pseudocyclopinodes belgicae* (W. Giesbrecht) 1902, particulièrement par la structure des branches furcales; mais elle se distingue de celles-ci surtout par la P_5 de la femelle, qui est tout à fait différente.

Parapseudocyclopinodes neglecta (H.V. Herbst 1952), par les branches furcales.

Procytopina polyarthra Herbst, 1955, surtout par la P_5 de la femelle (chez *P. polyarthra*, le mâle est inconnu !), les pattes nataoires $P_1 - P_4$, et un petit détail du segment génital (les « corps » sphériques, visibles par transparence), mais elle diffère notamment par les branches furcales qui sont tout à fait différentes.

Parapseudocyclopinodes dacunhai Lindberg, 1961, par les branches furcales et les pattes nataoires $P_1 - P_4$; mais la P_5 est différente chez la femelle.

Notons aussi les ressemblances au niveau de la première antenne (A_1) de la femelle, c'est-à-dire le nombre d'articles qui est, chez les espèces énumérées ci-dessus, de 17 ou de 19.

Dans l'état actuel de nos connaissances, la séparation de la plupart des genres dans le cadre de la sous-famille des *Cyclopininae* est devenue de plus en plus difficile. Au fur et à mesure que l'on découvre de nouvelles espèces, mises au jour surtout par la prospection des milieux interstitiels, on en arrive peu à peu à un chaos taxonomique presque inévitable, les nouvelles descriptions étant basées sur un nombre très restreint d'exemplaires et, dans la plupart des cas, les mâles manquent.

J'ai été tenté, à première vue, de rattacher les exemplaires vietnamiens au genre *Procytopina* Herbst, 1955, d'après le nombre élevé des articles antennaires (A_1 composée de 19 articles chez *P. polyarthra*), la structure du maxillipède, de la P_5 , la formule des épines, la structure du segment génital (les deux « corps » sphériques). C'était, sans doute, le genre le plus rapproché. Mais, la conformation des branches furcales chez notre espèce est tout à fait différente de celle de l'espèce de H.V. HERBST (l.c., pl. 30, fig. a-d). D'autre part, nous ne connaissons pas encore les mâles du genre *Procytopina*, et particulièrement nous ignorons s'il y a ou non ici un dimorphisme sexuel au niveau de la P_5 .

C'est ainsi que j'ai été obligé de proposer un nouveau genre : *Heterocyclopina* n.g., dont la diagnose est dressée ci-dessous.

En même temps, afin de faciliter les futures recherches, je crois très opportun de présenter aussi les tableaux des mesures des caractères biométriques les plus importants, chez un lot suffisant de femelles et de mâles.

Heterocyclopina n.g.

A_1 composée de 18 articles assez indistincts, chez la ♀, de 16 chez le ♂. A_2 , de 4 articles, identiques chez les deux sexes. Les pièces buccales ont la conformation habituelle de la sous-famille des *Cyclopininae*, semblable chez les deux sexes; les madibules ont un exopodite uniarticulé selon toute évidence, armé de 5 soies, et un endopodite bi-articulé dont le dernier article est armé de 5 soies. Pattes natatoires $P_1 - P_4$ identiques chez les deux sexes, avec les branches 3-articulées, la formule des épines 3.4.4.3, celle des soies 5.5.5.5. P_5 composée de 2 articles chez la femelle, dont le deuxième est armé de 3 appendices; chez le mâle elle est 3-articulée, le 3^e article étant armé de 4 appendices. Réceptacle séminale de forme caractéristique (fig. 18 et 19). Branches furcales allongées, armées de 7 appendices chacune, dont 2 se trouvent sur le rebord externe.

Espèce-type : *Heterocyclopina vietnamensis* n.g. n.sp.

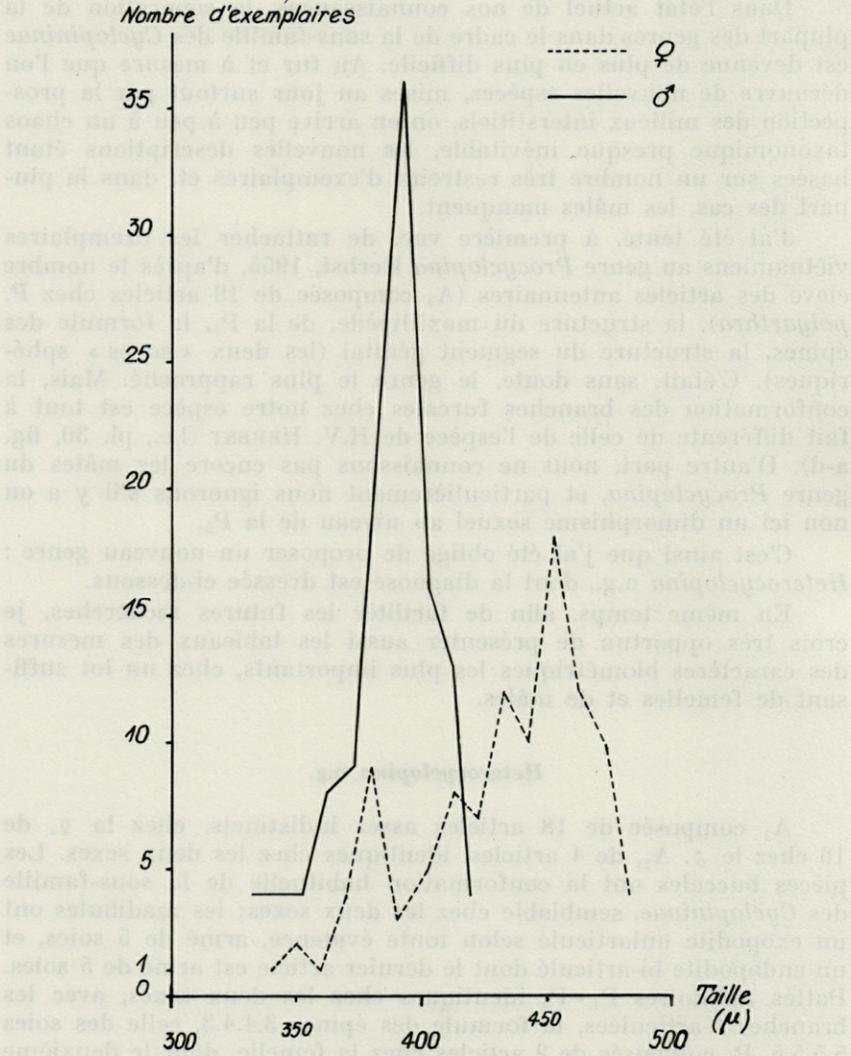


FIG. 23. — Variation de la taille (longueur totale), ♀♀ et ♂♂.

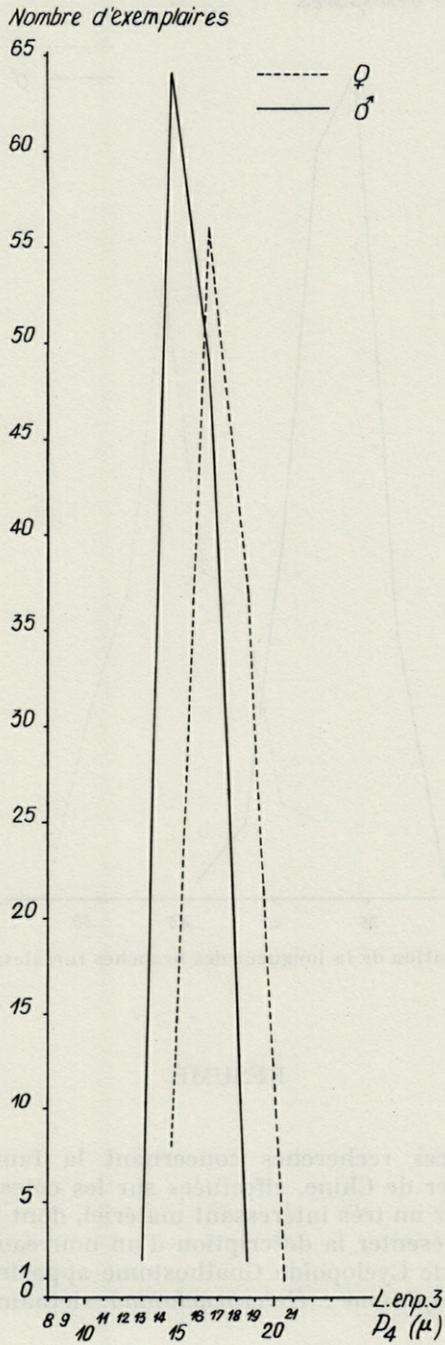


FIG. 24. — Variation de la longueur de l'article distal de l'endopodite P_4 ,
♀♀ et ♂♂.

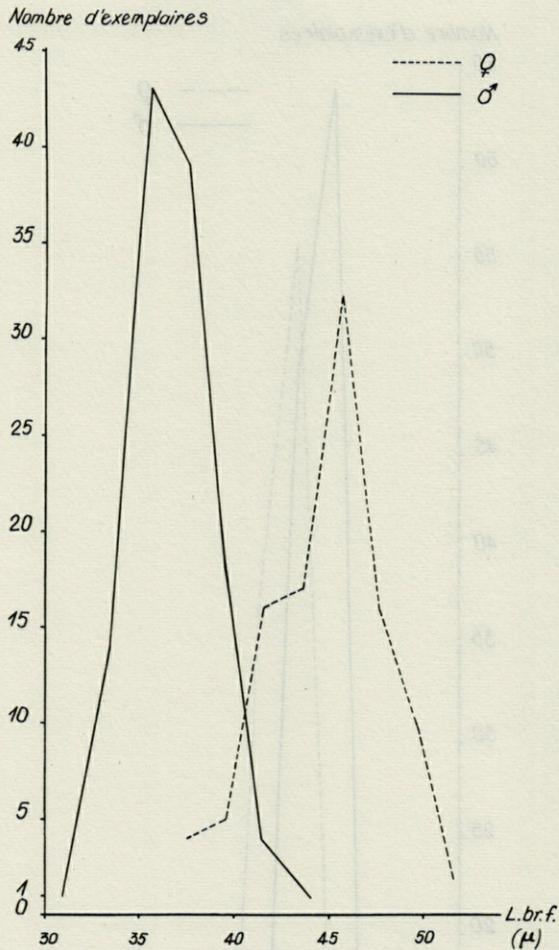


FIG. 25. — Variation de la longueur des branches furcales, ♀♀ et ♂♂.

RÉSUMÉ

Les premières recherches concernant la faune interstitielle littorale de la Mer de Chine, effectuées sur les côtes vietnamiennes, ont mises au jour un très intéressant matériel, dont la présente note s'est bornée à présenter la description d'un nouveau genre et d'une nouvelle espèce de Cyclopoïde Gnathostome appartenant à la sous-famille des *Cyclopininae* : *Heterocyclopina vietnamensis* n.g. n.sp.

Les affinités de cette espèce avec les autres, appartenant à des genres différents, sont discutées également.

SUMMARY

The original researches about the coastal interstitial fauna of the China sea made on the coasts of Vietnam have brought to light very interesting material. The description of Cyclopoid gnathostom new genus and species belonging to Cyclopininae sub-family, *Heterocyclopina vietnamensis* n.g. n.sp. is given in the present paper.

The affinities between this species and the other ones belonging to various genera, are also discussed.

ZUSAMMENFASSUNG

Die ersten Untersuchungen der litoralen Lückenfauna des chinesischen Meeres, die an den Küsten von Vietnam durchgeführt worden sind, haben ein sehr interessantes Material aufgedeckt. Die vorliegende Studie beschränkt sich auf die Beschreibung einer neuen Gattung und einer neuen Art eines gnathostomen Cyclopoiden der Unterfamilie der Cyclopininae: *Heterocyclopina vietnamensis* n.g. n.sp.

Ausserdem werden die Beziehungen dieser Art zu den anderen, verschiedenen Gattungen angehörenden Arten diskutiert.

BIBLIOGRAPHIE

- GIESBRECHT, W., 1902. Copepoden (en) Expédition Antarctique Belge, *Résultats du voyage du S.Y. Belgica en 1897-1899*, Anvers, 49 pp., Pl. I à XIII.
- HERBST, H.V., 1952. Neue Cyclopoida Gnathostoma (Crustacea Copepoda) des Küstengrundwassers. *Kieler Meeresf.*, IX (1) : 94-111.
- HERBST, H.V., 1955. Cyclopoida Gnathostoma (Crustacea Copepoda) von der brasilianischen Atlantikküste. *Kieler Meeresf.*, XI (2) : 214-229.
- LANG, K., 1946. Einige für die schwedische Fauna neue marine "Cyclopoida Gnathostoma" nebst Bemerkungen über die Systematik der Unterfamilie Cyclopininae. *Arkiv för Zoologi*, 38 A (6) : 1-16.

- LINDBERG, K., 1952. La sous-famille des *Cyclopininae* Kiefer (Crustacés copépodes). *Arkiv för Zoologi*, Ser. 2, 4 (16) : 311-325.
- LINDBERG, K., 1961. Une Cyclopinina nouvelle du sable de la côte Atlantique du Portugal. *Kungl. Fysiogr. Sällsk. I Lund Förhandl.*, 31 (13) : 127-132.
- PLEȘA, C., 1961. Redescription of the subterranean freshwater Cyclopoid *Acanthocyclops reductus propinquus* Pleșa (Copepoda). *Crustaceana*, 3 (1) : 47-55.
- SARS, G.O., 1913-1918. An account of the Crustacea of Norway. Vol. VI : Copepoda Cyclopoida, Parts I-XIV, *Bergen*.
- VERVOORT, W., 1964. Free-living Copepoda from Ifaluk Atoll in the Caroline Islands with notes on related species. *Bull. U.S. Nat. Mus.*, 236 : pp. 1-431.

Reçu le 25 juillet 1967.

CONTRIBUTION
À LA FAUNISTIQUE DU CORALLIGÈNE

**VIII. — *SABELLACHERES DRACHI* sp. n.,
COPÉPODE ECTOPARASITE DE *SABELLIDAE*
(ANNÉLIDES POLYCHÈTES)**

par Lucien LAUBIER (1)
Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer (2)

Au cours d'une étude systématique de la microfaune endogée vivant à l'intérieur des concrétions coralligènes (LAUBIER, 1966), j'ai eu l'occasion de récolter un Copépode appartenant à la famille des *Gastrodelpyidae* List, 1890, dont les représentants sont tous semi-parasites ou commensaux de Polychètes *Sabellidae*. D'autres récoltes effectuées par la suite m'ont permis d'identifier l'hôte habituel de ce Copépode, mais ont montré également que ces animaux peuvent quitter temporairement leur hôte dans les conditions naturelles. Et pourtant, leur dispositif de fixation semble particulièrement fonctionnel. L'étude de cette espèce nouvelle pour la Science a posé quelques problèmes particuliers, dont le choix de la catégorie générique à laquelle elle appartient.

La famille des *Gastrodelpyidae* comprend seulement deux genres et six espèces valides. Une excellente révision de la famille a été publiée par DUDLEY (1964) qui décrit dans ce travail deux espèces nouvelles et fournit la première description moderne de *Sabellacheres gracilis* Sars, 1862 (= *Vermiclavella elongata* Markevitch, 1940). Je me référerai essentiellement à ce travail au cours de la description de la nouvelle espèce méditerranéenne.

(1) Ce travail est extrait d'une thèse de Doctorat ès Sciences naturelles présentée devant la Faculté des Sciences de l'Université de Paris le 2 décembre 1965.

(2) Nouvelle adresse : Centre Océanologique de Bretagne, B.P. 337, Brest, 29 N.

SABELLACHERES (?) DRACHI sp. n. (1)

Types

La présente description est fondée sur une série de quatre femelles ovigères. Un des quatre exemplaires a été choisi comme holotype; il a été récolté en août 1964 sur un filament branchial d'une *Potamilla torelli* Malmgren, 1866, recueillie en dragage par 140 m de profondeur, en baie de Rosas (Espagne) sur un bouquet du Madréporaire *Dendrophyllia cornigera*. Les trois autres spécimens ont été récoltés à l'état libre. L'un provient de la microfaune du coralligène du cap l'Abeille, par 32 m de profondeur, août 1964; les deux autres m'ont été confiés par le Dr J. Stock : l'un a été récolté le 1^{er} septembre 1964, dans les résidus de lavage de l'éponge *Crambe crambe* (O. Schmidt, 1862) récoltée en plongée au cap l'Abeille, entre 10 et 20 m; le second a été également trouvé en plongée au cours d'une plongée entre 11 et 18 m au large du Troc, le 19 septembre 1964, dans les résidus de lavage d'Ascidies composées non déterminées.

Seul l'holotype a été trouvé fixé sur *Potamilla torelli*; les autres spécimens ont tous été récoltés détachés de leur hôte, ce qui tient certainement aux techniques de récolte utilisées (lavage des éponges broyées à l'eau de mer formolée, concassage des concrétions coralligènes pour en extraire la microfaune endogée) et ne correspond pas nécessairement à une spécificité parasitaire peu marquée. *Potamilla torelli* existe d'ailleurs dans les divers biotopes où les paratypes ont été recueillis. Il n'est donc pas exclu que ces individus aient abandonné leurs hôtes au cours du tri. A ce sujet, DUDLEY, qui insiste fort justement sur la spécificité parasitaire assez étroite des espèces qu'elle a étudiées, définit les *Gastrodelphyidae* comme des symbiontes de *Sabellidae*, et renonce à l'appellation de semi-parasites. Pourtant, les femelles adultes de *S. gracilis* et de *S. illgi* Dudley, 1964, vivent enfoncées dans les tissus de leur hôte, à la base des tentacules ou à la surface de la région buccale. Les mâles et les stades copépodites restent inconnus.

Description de la femelle

La longueur totale des femelles mûres, y compris la poche incubatrice pleine d'œufs, varie entre 1,7 et 1,9 mm, contre 4 mm pour *S. illgi*. Le corps, allongé, est tout à fait comparable à celui de cette dernière espèce. Le rostre antérieur bifurqué diffère légèrement de celui de *S. illgi* : plus développé, il est dépourvu de toute ornementation sétigère. La plaque post-orale (suivant la termino-

(1) Je dédie respectueusement cette espèce nouvelle à M. le Professeur P. DRACH, Directeur du Laboratoire Arago, le (?), qui traduit une incertitude sur la position générique de cette forme, sera explicité après la description morphologique.

logie adoptée par DUDLEY), inerme, est semblable chez les deux espèces; il en est de même des segments thoraciques et abdominaux ainsi que de la poche incubatrice. Seul, le nombre d'œufs est différent : une trentaine chez *S. illgi* contre moins d'une dizaine chez *S. (?) drachi* sp. n.

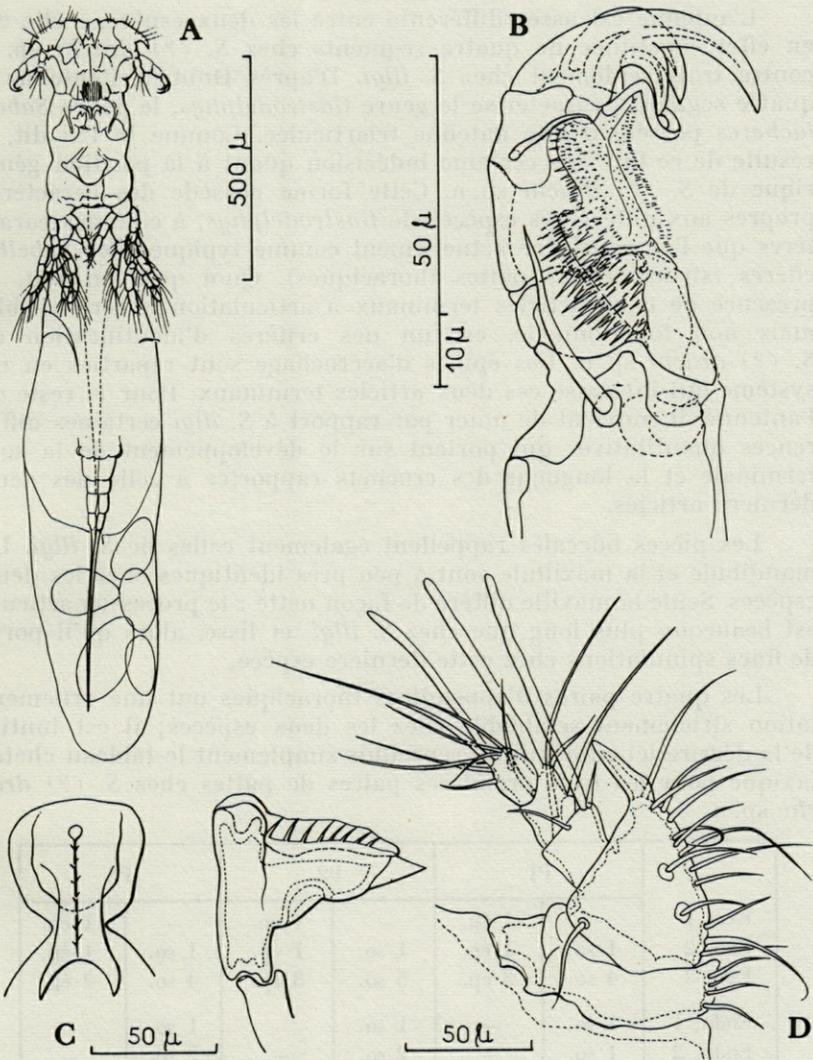


FIG. 1. — *Sabellacheres (?) drachi* sp. n. ♀; A, habitus en vue ventrale; B, extrémité de l'antenne; C, rostre vu de face et de profil; D, antennule.

L'antennule est strictement identique, et la figure que j'en donne rappelle trait pour trait la figure que présente DUDLEY pour *S. illgi* (1964, fig. 9 A). Je n'ai pas observé aussi nettement que cet auteur la constriction des deux aesthètes au niveau du tiers distal, mais cela s'explique sans doute par la fragilité de ces structures à cuticule très mince.

L'antenne est assez différente entre les deux espèces : elle est en effet constituée de quatre segments chez *S. (?) drachi* sp. n. contre trois seulement chez *S. illgi*. D'après DUDLEY, l'antenne à quatre segments caractérise le genre *Gastrodelphys*, le genre *Sabellacheres* possédant une antenne triarticulée. Comme je l'ai dit, il résulte de ce fait une certaine indécision quant à la position générique de *S. (?) drachi* sp. n. Cette forme possède des caractères propres aux différentes espèces de *Gastrodelphys*, à côté des caractères que l'on considère actuellement comme typiques des *Sabellacheres* (structure des pattes thoraciques). Quoi qu'il en soit, la présence de deux articles terminaux à articulation encore visible, mais non fonctionnelle, est un des critères d'identification de *S. (?) drachi* sp. n. Les épines d'accrochage sont réparties en un système qui intéresse ces deux articles terminaux. Pour le reste de l'antenne, il convient de noter par rapport à *S. illgi* certaines différences quantitatives qui portent sur le développement de la soie terminale et la longueur des crochets rapportée à celle des deux derniers articles.

Les pièces buccales rappellent également celles de *S. illgi*. La mandibule et la maxillule sont à peu près identiques chez les deux espèces. Seule la maxille diffère de façon nette : le processus articulé est beaucoup plus long que chez *S. illgi*, et lisse, alors qu'il porte de fines spinulations chez cette dernière espèce.

Les quatre paires d'appendices thoraciques ont une ornementation strictement semblable chez les deux espèces; il est inutile de la décrire ici en détail, je reproduis simplement le tableau chéto-taxique pour les trois premières paires de pattes chez *S. (?) drachi* sp. n.

| | P1 | | P2 | | P3 | |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | | | |
| Exo. 1 | — | 1 ép. | — | 1 ép. | — | 1 ép. |
| Exo. 2 | 1 so. | 1 ép. | 1 so. | 1 ép. | 1 so. | 1 ép. |
| Exo. 3 | 4 so. | 3 ép. | 5 so. | 3 ép. | 4 so. | 2 ép. |
| Endo. 1 | 1 so. | — | 1 so. | — | 1 so. | — |
| Endo. 2 | 1 so. | — | 2 so. | — | 2 so. | — |
| Endo. 3 | 4 so. | 1 ép. | 3 so. | 2 ép. | 2 so. | 1 ép. |

Les P3 à endopodite et exopodite tous deux triarticulés, caractérisent, d'après DUDLEY, le genre *Sabellacheres*. C'est également l'opinion de GREEN (1961) pour qui le genre *Gastrodelphys* doit être réservé aux espèces à pattes thoraciques régressées. Néanmoins, ces deux auteurs sont en désaccord sur la signification qu'il convient d'attribuer au terme régressé. D'après DUDLEY, il signifie simplement que les exopodites et les endopodites ne sont jamais triarticulés; pour GREEN, des P3 possédant exopodite et endopodite biarticulés ne sont pas encore régressés : cette divergence d'opinion conduit d'ailleurs DUDLEY à ranger parmi les *Gastrodelphys* une espèce que GREEN avait originellement décrite sous le nom de *Sabellacheres dalesi*.

S. (?) drachi sp. n. possède donc, par la conformation de ses P3 normales, des caractères qui ne se rencontrent que chez *S. gracilis* et *S. illgi*, à l'exclusion de toute autre espèce de *Gastrodelphyidae*. Rappelons que d'après DUDLEY, ces deux espèces sont seules de véritables *Sabellacheres*.

La quatrième paire de pattes thoraciques est constituée comme chez *S. illgi* par exemple, par un simple moignon portant une soie terminale longue.

La poche incubatrice de *S. (?) drachi* sp. n., bien développée, renferme moins d'une dizaine d'œufs, chiffre beaucoup plus faible que chez *S. illgi* (une trentaine environ).

L'abdomen et les rames caudales sont à peu près identiques chez *S. (?) drachi* sp. n. et chez *S. illgi*; seules la disposition et la taille des quatre soies furcales diffèrent légèrement, mais d'une façon qui ne semble pas significative.

DISCUSSION

S. (?) drachi sp. n. est une espèce nouvelle parfaitement définie par les principaux caractères suivants :

— Antenne formée de quatre articles, les deux derniers partiellement confondus.

— Maxille à long processus digitiforme.

— P3 non régressées à endopodite et exopodite triarticulés.

— Petite taille du corps.

L'ensemble de ces caractères situe cette forme à mi-chemin entre *Gastrodelphys* et *Sabellacheres*, tels que les a définis DUDLEY. La découverte de cette forme de transition pose en même temps le problème de la validité du genre *Chonephilus* M. Sars, 1862, très

brièvement décrit pour l'unique espèce *C. dispar*, et considéré à juste titre par DUDLEY comme un *Gastrodelphyidae* indéterminable. En effet, la diagnose originale du genre *Chonephilus* peut s'appliquer sans difficulté à *S. (?) drachi* sp. n.; j'en ai extrait les phrases suivantes qui s'appliquent aux caractères soulignés ci-dessus : « Antennae secundi paris pediformes, validae, quadriarticulatae, articulo ultimo unguibus tribus armato... Solummodo tria paria pedum natatoriorum biramosorum, ramis ambobus triarticulatis... Sacculus oviferus unicus, dorsalis, subglobosus » (SARS, 1862, p. 140). Tout ceci s'applique parfaitement à *S. (?) drachi* sp. n., et la longueur indiquée pour la femelle de *Chonephilus dispar* est de 1,66 mm, ce qui correspond également. Malheureusement, la raison d'hôte ne permet pas de conclure à l'identité des deux espèces : *C. dispar* a été récolté sur *Chone papillosa*, soit l'actuelle *Euchone papillosa* (Sars, 1851) (décrite sous le nom de *Sabella papillosa*), alors que *S. (?) drachi* sp. n. a été trouvée soit libre, soit fixée sur *Potamilla torelli*.

C. dispar n'a jamais été retrouvé depuis la description originale, et nous ne disposons actuellement d'aucune figure de cette espèce. DUDLEY est d'ailleurs le premier auteur qui ait reconnu l'appartenance de ce genre à la famille des *Gastrodelphyidae*; auparavant, GERSTAECKER (1870-1871) avait rangé *Chonephilus* parmi ses *Notodelphyidae*, opinion fort judicieuse, compte tenu du « sacculus oviferus unicus, dorsalis, subglobosus » décrit par SARS.

Malgré ces indéniables ressemblances, la description de SARS reste trop incomplète pour que l'on puisse se faire une idée précise du Copépode qu'il avait sous les yeux, tant du point de vue spécifique que du point de vue générique; c'est pourquoi je maintiens provisoirement le parasite de la Potamille au sein du genre *Sabellacheres*, à proximité de *S. illgi*. Il convient seulement de rappeler que *S. (?) drachi* sp. n. n'est pas une *Sabellacheres* vraie au sens de DUDLEY mais paraît actuellement identique à *Chonephilus*. Seul, un progrès de nos connaissances, particulièrement la récolte du parasite d'*Euchone papillosa*, dans sa localité typique, permettra de reprendre ce problème, qui concerne évidemment l'ensemble de la systématique générique de cette petite famille.

RÉSUMÉ

Une nouvelle espèce de Copépodes *Gastrodelphyidae*, *Sabellacheres (?) drachi* sp. n., est décrite dans ce travail d'après plusieurs spécimens récoltés à l'état libre ou ectoparasites d'une Annélide

Polychète *Sabellidae*, *Potamilla torelli* Malmgren. Cette forme constitue un intermédiaire morphologique entre les deux genres de *Gastrodelphyidae* valides, *Sabellacheres* et *Gastrodelphys*.

SUMMARY

A new species of Gastrodelphyid Copepods, *Sabellacheres* (?) *drachi* sp. n., is described in this paper from several specimens living freely, or ectoparasitic upon a polychaetous annelid, *Potamilla torelli* Malmgren, belonging to the family *Sabellidae*. This new species represents a morphological intermediate between the two valid genera of *Gastrodelphyidae*, *Sabellacheres* and *Gastrodelphys*.

ZUSAMMENFASSUNG

Sabellacheres (?) *drachi* sp. n., neuer *Gastrodelphyidae* (Kopepoden) wird in dieser Arbeit auf Grund von mehreren, frei oder auf der Polychaeten Annelide *Potamilla torelli* Malmgren (*Sabellidae*) ektoparasitisch lebenden, Exemplaren beschrieben. Diese Art bildet ein morfologisches Intermedium zwischen den zwei gültigen *Gastrodelphyidae* Gattungen: *Sabellacheres* und *Gastrodelphys*.

BIBLIOGRAPHIE

- DUDLEY, P.L., 1964. Some Gastrodelphyid Copepods from the Pacific Coast of North America. *Am. Mus. Novit.*, 2194 : 1-51.
- GERSTAECKER, C.E.A., 1870-1871. Zweite Ordnung. Spaltfüßler : Copepoda. In Bronn, die Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs, 5 (1) : 590-806.
- GREEN, J., 1916. A new species of *Sabellacheres* (Crustacea : Copepoda) parasitic on the the fan worm *Eudistylia polymorpha* (Johnson). *Proc. zool. Soc. Lond.*, 136 (4) : 623-628.
- LAUBIER, L., 1966. Le coralligène des Albères. Monographie biocénotique. *Annles Inst. océanogr.*, 43 (2) : 137-316.
- MARKEVITCH, A.P., 1940. *Vermiclavella elongata* n.g. et sp., ein neuer Vertreter der parasitischen Copepoden der Familie *Vermiclavellidae* fam. nova. (en ukrainien). *Rep. Acad. Sc. Ukr. Kiev*, 12 : 53-57.
- SARS, M., 1862. Beskrivelse med Afbildninger af fire nye parasitiske Copepoder. Beretning am et nyt lernaalignende Krebsdyr, *Sabellacheres gracilis* Sars. *Forhandl. Vidensk. Selsk. Kristiania* for 1862 : 134-143.

Reçu le 10 septembre 1968.

LES PEUPLEMENTS SESSILES
DE L'ARCHIPEL DE GLÉNAN

II. LES *DIDEMNIDAE* — SYSTÉMATIQUE — ÉCOLOGIE

par Françoise LAFARGUE

Laboratoire d'Ecologie générale du Muséum, 91 - Brunoy
et Laboratoire maritime, 29^s - Concarneau

SOMMAIRE

| | |
|--|-----|
| CHAPITRE I. — GÉNÉRALITÉS | 355 |
| 1. Historique | 355 |
| 2. Caractères généraux | 355 |
| 3. Techniques d'étude | 358 |
| 4. Caractères utilisés en systématique | 358 |
| 5. Liste des espèces | 362 |
| CHAPITRE II. — DESCRIPTION DES ESPÈCES | 363 |
| <i>Didemnopsis translucidum</i> | 364 |
| Discussion | 367 |
| <i>Trididemnum cereum</i> | 369 |
| <i>Trididemnum delesseriae</i> | 374 |
| Discussion | 377 |
| <i>Didemnum lahillei</i> | 382 |
| <i>Didemnum helgolandicum</i> | 387 |
| <i>Didemnum candidum</i> | 389 |
| <i>Didemnum fulgens</i> | 395 |
| <i>Polysyncraton lacazei</i> | 398 |

| | |
|---|-----|
| <i>Polysyncraton bilobatum</i> | 401 |
| Discussion | 403 |
| <i>Diplosoma listerianum</i> | 406 |
| <i>Diplosoma singulare</i> | 409 |
| Discussion | 412 |
| <i>Diplosoma cupuliferum</i> | 413 |
| Discussion | 419 |
| <i>Lissoclinum argyllense</i> | 422 |
| <i>Lissoclinum weigelei</i> | 426 |
| Discussion | 429 |
| CHAPITRE III. — RÉPARTITION DES ESPÈCES DANS L'ARCHIPEL | 431 |
| CHAPITRE IV. — NOTES BIOLOGIQUES CONCERNANT LA FAMILLE | 435 |
| Rôle des organes thoraciques latéraux | 435 |
| Plasticité des colonies | 436 |
| Fécondité des colonies suivant la nature du support. | 438 |
| Fécondation et développement des larves | 439 |
| Evolution | 439 |

INTRODUCTION

Les *Didemnidae* occupent une place de choix dans les peuplements de la zone infralittorale rocheuse de l'archipel de Glénan, et tout particulièrement dans les premiers mètres. Aussi les récoltes effectuées au cours de deux années de plongées, nous ont-elles fourni un matériel abondant et varié. La zone géographique étudiée est restreinte et seule la grande homogénéité du groupe nous a permis d'acquérir une vue d'ensemble de cette famille dont la systématique est particulièrement confuse.

A l'avenir il serait intéressant d'étendre la projection géographique de manière à approfondir nos vues synthétiques actuelles.

CHAPITRE I GÉNÉRALITÉS

1. HISTORIQUE

Les *Didemnidae* constituent une famille très homogène. Elle fut une des premières à être individualisée. SAVIGNY, en 1816, qui reconnaissait l'analogie de structure entre les Ascidies simples et les Ascidies composées, rangeait les *Didemnidae* dans les « Alcyons gélatineux à 6 tentacules simples ».

MILNE EDWARDS, en 1841, dans son mémoire « Ascidies composées des côtes de la Manche », divise la famille des Ascidies composées en trois tribus : les Polycliniens, les Didemniens, et les Botrylliens. Les Didemniens, caractérisés par la possession d'un corps divisé en deux parties distinctes comprennent à côté des *Didemnidae* actuels, les *Distoma* (Polycitoridae) et les *Diazona* (Diazonidae).

VERRILL en 1871 réunit *Didemnum* et *Leptoclinum* dans la même famille des *Didemidae*, tandis qu'en Europe, GIARD en 1872 distinguait deux familles : les *Didemnidae* (*Didemnum* - *Eucoelium* - *Leptoclinum*) et les *Diplosomidae* (*Pseudodidemnum* - *Astelium*). En 1890 seulement, LAHILLE, parallèlement à VERRILL, unifie la famille en groupant les deux lignées : celle à spermiducte droit et celle à spermiducte spiralé.

2. CARACTÈRES GÉNÉRAUX

Avant d'aborder l'étude détaillée des formes rencontrées en plongée, il est nécessaire de donner un résumé des principaux caractères de cette famille.

a) *Position systématique*

Les *Didemnidae* appartiennent à l'ordre des *Aplousobranchiata* La-hille (caractérisé par la constitution très simple de la branchie dépourvue de plis et de vaisseaux longitudinaux). La famille est définie à la fois par son corps divisé en deux parties et par son mode de bourgeonnement.

b) *Aspect général des colonies*

Ce sont les Ascidies les plus petites (1); la taille des zoïdes ne dépasse guère 2 mm de long. Elles vivent en colonies habituellement minces et encroûtantes. Le plus souvent, les zoïdes sont répartis en sys-

(1) Mises à part les Ascidies interstitielles dont la réduction de taille est une adaptation morphologique au milieu particulier dans lequel elles vivent.

tèmes irréguliers autour d'une couverture cloacale commune. L'ensemble des lacunes cloacales constitue un réseau dont le dessin et l'importance varient selon les genres et les espèces (1).

L'aspect de la colonie est fonction de la présence et de l'abondance des spicules calcaires :

- a) en leur absence, les colonies sont souples et souvent transparentes;
- b) en leur présence, les colonies deviennent plus ou moins rigides et opaques, selon leur nombre.

La densité et la répartition des spicules au sein des colonies sont des caractères fluctuants dans une même espèce. Il convient donc de vérifier la morphologie des zoïdes et des larves de chaque colonie pour éviter des erreurs.

c) Anatomie des zoïdes

Le corps du zoïde comprend deux parties : un thorax et un abdomen, séparés par un pédoncule étroit — plus ou moins court —. Il existe un appendice fixateur chez beaucoup d'espèces (2), qui relie chaque zoïde à la tunique commune où il prend appui. Cet organe n'a pas d'équivalent strict dans les autres familles. Le thorax comprend 6 lobes buccaux et une couronne tentaculaire; la branchie présente 3 ou 4 rangs de stigmates. Le raphé est constitué de 2 ou 3 languettes dorsales : une entre chaque rang de stigmates.

Des organes thoraciques latéraux existent chez la plupart des espèces. Ce sont des dépendances de la paroi péribranchiale, qui n'ont pas d'équivalent dans les autres familles.

Le tube digestif comprend habituellement cinq parties bien différenciées : l'œsophage, l'estomac à parois lisses, le post-estomac, l'intestin moyen et l'intestin terminal.

Malgré l'apparente homogénéité du détail des structures, il apparaît modifié selon deux lignées évolutives principales, parallèles à l'évolution du spermiducte. Chez les espèces à spermiducte droit, l'intestin terminal est relativement court et droit, si l'on fait abstraction des torsions secondaires subies par l'ensemble de la masse abdominale au niveau du pédoncule œsophago-rectal; il peut porter le nom de « rectum ». Chez les espèces à spermiducte spiralé, l'intestin terminal est long et sinueux; il forme un « s » retourné et couché sur l'horizontale : \sim . Nous aurons l'occasion de revenir sur ce caractère du tube digestif pour une raison importante : il constitue un précieux secours pour reconnaître la lignée évolutive d'une espèce en l'absence de gonades.

Les *Didemnidae* sont hermaphrodites légèrement protandriques.

Les gonades sont situées dans l'abdomen, latéralement par rapport à l'anse digestive. Au fur et à mesure de leur développement, elles font

(1) KOTT (1962), à la suite de MICHAELSEN, classe les *Didemnidae* d'après le degré de développement du réseau cloacal. Les eaux australiennes sont particulièrement riches en formes diverses, à ce point de vue.

(2) Pour BRIEN, 1948, cet organe creux est l'équivalent du post-abdomen des *Polyclinidae*.

saillir l'ectoderme abdominal et modifient plus ou moins la courbure initiale du tube digestif.

Le testicule peut être simple ou divisé. Dans sa partie proximale, le spermiducte est droit ou spiralé.

L'ovaire forme une vésicule allongée le long du rectum, étroitement accolée au spermiducte. A un niveau situé un peu au-dessus de l'estomac entre l'œsophage et l'intestin terminal, l'ovaire est au-dessous du spermiducte. Plus bas, au niveau de la partie inférieure de l'anse intestinale, il occupe une position dorsale par rapport au testicule. Les ovules les plus développés sont les plus postérieurs. A maturité, ils sont libérés un par un, par rupture de l'ectoderme abdominal. Il n'y a pas d'oviducte véritable. Le développement des œufs s'effectue dans la tunique commune, où les larves urodèles incubent dans la couche basale épaissie à cette époque du cycle sexuel.

L'ovaire présentant une grande uniformité de structure au sein de la famille, nous n'en reprendrons pas la description; nous nous bornerons à signaler les différences qui se présenteront; s'il ne s'en présente pas, nous le qualifierons de « conforme au type » de la famille.

d) *Reproduction*

La reproduction sexuée n'existe que pendant une période limitée de l'année, et ne s'observe à un instant donné que dans un faible pourcentage de colonies.

Au contraire, la reproduction asexuée s'effectue toute l'année, selon un mode de bourgeonnement dit « pylorique » tout à fait original, caractéristique de la famille. Son étude a été réalisée par divers auteurs. La plus récente est de SALFI, 1933-1950.

Des bourgeons thoraciques et abdominaux se forment, les premiers dans la région viscérale, les seconds dans la région œsophagienne. Ils assurent, selon les cas, le remplacement des zoïdes usés ou leur multiplication. Il s'ensuit que la vie d'un zoïde est relativement courte, surtout en ce qui concerne la partie thoracique plus souvent renouvelée. Ainsi PIZON, 1905, observa à Roscoff, au mois d'août, les larves de *Diplosoma listerianum* pendant 22 jours après leur fixation. La vie du thorax était de l'ordre d'une dizaine de jours, tandis que l'abdomen ne subissait aucune dégénérescence pendant ce laps de temps.

Ce renouvellement continu du stock thoracique chez les *Didemnidae* présente l'avantage d'offrir à l'observateur tous les stades du développement thoracique au sein de la même colonie. Ce fait aura sa répercussion dans l'examen des organes thoraciques latéraux et dans l'examen des stigmates, il faudra tenir compte de leur évolution au cours du développement thoracique. Les tissus des ébauches blastogénétiques sont dénués de toute spécificité et selon SALFI, 1933 : « appaiono dotati di capacità organogenetica completa ». La croissance est rapide. Pour MILLAR, 1952 il y a probablement deux générations annuelles. Chez *Diplosoma listerianum* cet auteur rapporte des observations d'ORTON dans la région de Plymouth qui obtint des larves à partir d'une colonie âgée de trois semaines à peine.

Sur des plaques de ciment immergées sur un fond de sable, nous avons pu récolter des colonies matures de diverses espèces dont une un mois après le début de l'expérience. Quatre mois après, 4 espèces différentes recouvraient ensemble 25 % de la surface avec une dominance de *Didemnum candidum*. Un an après la couverture de ces plaques était totale. Les espèces arrivaient même plus ou moins à se recouvrir mutuellement, *D. candidum* dominant toujours avec quelques *Ascididae* et quelques *Polyclinidae* sous-jacentes.

3. TECHNIQUES D'ÉTUDE

Les échantillons ont été tous récoltés directement en marée ou à l'aide du scaphandre autonome.

Chaque échantillon une fois endormi au chlorure de magnésium a été fixé dans une solution neutre de formol à 5 % dans l'eau de mer. Le laboratoire de terrain dépourvu d'eau de mer courante, ne permettait pas d'utiliser les anesthésiques dans de bonnes conditions. Seule l'asphyxie a donné, parfois, de bons résultats. Dans tous les cas la récolte sans traumatisme est la meilleure garantie d'une fixation en extension.

— *Coloration et examen* : Nous avons utilisé pour colorer nos échantillons l'hémalun acide de Masson selon la méthode de MONNIOT, 1965. Cette coloration permet une étude anatomique détaillée. Les zoïdes sont extraits de la colonie par dilacération de la tunique; le temps de coloration est de l'ordre de 2 à 3 minutes. Pour mieux observer les systèmes de zoïdes dans les colonies très riches en spicules, nous avons éliminé ces derniers par l'acide chlorhydrique concentré.

L'observation des spicules est quelquefois facilitée en éclaircissant les fragments de tunique à l'aide du liquide II de Marc André :

| | |
|-------------------------|---------|
| — eau distillée | 80 cc. |
| — hydrate de chloral .. | 200 gr. |
| — glycérine | 30 gr. |
| — gomme arabique ... | 20 gr. |

4. LES CARACTÈRES UTILISÉS EN SYSTÉMATIQUE

La famille des *Didemnidae* étant particulièrement homogène, il est obligatoire de faire une étude complète des échantillons et de tenir compte de tous les caractères mêmes s'ils ne semblent pas à première vue avoir une importance (1).

(1) Un seul caractère, même s'il est remarquable, ne suffit jamais à identifier une espèce. La preuve en est donnée par un magnifique échantillon de la collection de Roscoff, étiqueté *Didemnum perforatum* (Giard, 1872) en raison de ses spicules flabellés, mais qui, par ses gonades, est en réalité *Lissoclinum argyllense* Millar, 1950.

Les caractères utilisés par les auteurs modernes.

Les auteurs modernes ont reconnu cette nécessité, puisqu'au cours de ces dernières années, l'éventail des caractères envisagés s'est élargi jusqu'à incorporer l'étude des larves à celle des zoïdes et des colonies. Pourtant l'effort reste encore trop dispersé. Souvent ce n'est qu'à l'occasion d'une anomalie ou d'une évidence particulière que certains caractères sont mentionnés. Il en est ainsi de l'appendice fixateur, des organes thoraciques latéraux et de l'emplacement des gonades.

La constance de ces caractères est discutée par certains auteurs. Dans tous les échantillons des 14 espèces étudiées aux îles de Glénan, nous n'avons pas trouvé de variation dans ces organes. Toutefois leur observation est extrêmement délicate.

En effet, l'appendice fixateur est le plus souvent étroitement enveloppé par la tunique commune, aussi est-il difficile de dégager le zoïde sans l'arracher. De même, les organes thoraciques latéraux intimement liés à la tunique, sont souvent arrachés ou histolysés au cours d'une conservation défectueuse. Quant à la position des gonades, les déformations de l'anse intestinale, jointes aux torsions du pédoncule œsophago-rectal, en rendent l'interprétation difficile. Il s'ensuit de regrettables oublis ou confusions. Il faut garder toujours présent à l'esprit que certaines espèces possèdent des gonades à droite, alors que dans la majorité des cas les gonades sont à gauche.

Chez les espèces qui possèdent un appendice fixateur ou des organes thoraciques latéraux, chaque zoïde, dès les stades les plus jeunes, possède les caractères de l'espèce.

Les caractères que nous avons utilisés.

Les caractères que nous avons utilisés font appel à la totalité des éléments : colonie, spicules, zoïdes, larves, écologie.

Colonie : l'allure générale des colonies est très variable au sein d'une même espèce. Mais son étendue a plus de signification : ainsi les diverses espèces de *Diplosoma* ont des colonies étendues alors que les *Lissoclinum* ont des colonies limitées à quelques cm². La consistance de la tunique varie d'une espèce à l'autre : *D. cupuliferum* a une tunique épaisse, *D. listerianum* a une tunique mince. La couleur peut parfois avoir une certaine constance : les zoïdes vivants sont pigmentés de brun chez *L. weigelei*, de jaune d'or chez *D. singulare*.

Les spicules : leur forme, leur taille, leur abondance, leur répartition ont une certaine valeur spécifique, mais qui ne suffit pas en elle-même. Le nombre des rayons contenus dans le secteur hémisphérique observable, présente une assez grande constance spécifique.

Les zoïdes : la taille du zoïde, le nombre de stigmates branchiaux par rangée, le nombre de tentacules buccaux, sont des caractères étroitement liés. La longueur des tentacules buccaux est par contre un caractère indépendant de la taille des individus.

Ainsi : les *Trididemnum* ont des tentacules courts,
les *Diplosoma* ont des tentacules longs.

Nous n'avons pas confirmé CARLISLE (1954a) qui observait chez diverses espèces des variations du nombre de rangées de stigmates liées à la taille du thorax.

a) La position et la forme des *organes thoraciques latéraux* ont une valeur spécifique. Circulaires chez les *Trididemnum*, aliformes chez les *Didemnum*, leur position est différente selon les espèces. *Diplosoma* et *Didemnopsis* en sont dépourvus. Les *Lissoclinum* en possèdent de très développés sur le bord de la paroi péribranchiale. Enfin, chez les *Polysyncraton* ils sont circulaires ou aliformes selon les espèces.

b) *L'appendice fixateur*, sa présence ou son absence, sa taille, sa position, sont des caractères non négligeables. La plupart des espèces de *Diplosoma* le possèdent, tandis que les *Lissoclinum* en sont dépourvus. Chez les *Trididemnum* des îles de Glénan il est petit, situé ventralement sur la branchie près du pédoncule œsophago-rectal.

Chez les *Didemnum* il est très long, situé plus bas, au niveau de l'étranglement œsophago-rectal.

c) *Les processus vasculaires* sont plus ou moins développés selon l'état de l'activité blastogénique de la colonie. Il en est de même du nombre de bourgeons thoraciques et abdominaux.

Ces différents organes se situent généralement sur la face abdominale opposée à celle des gonades.

d) *Le tube digestif* : il est intéressant de décrire les différentes parties du tube digestif ainsi que leur position dans l'espace. Toutefois, trois difficultés se présentent à ce sujet : il se conserve souvent mal ; il est déformé par le développement des gonades à l'époque de la pleine maturité sexuelle ; enfin, les contractions sont fréquentes à son niveau, ainsi que les torsions du pédoncule œsophago-rectal. Pour ces trois raisons des différences de détail, non constantes au sein de l'espèce, ne devront pas être prises en considération.

Nous avons toujours observé (1) cinq parties délimitées par des constriction de la paroi digestive : l'œsophage, l'estomac, le post-estomac, l'intestin moyen, l'intestin terminal.

L'estomac est sujet à certaines variations spécifiques : un sillon antérieur profond peut exister soit ventralement, soit dorsalement, ou bien manquer, selon les espèces. L'intestin moyen et l'intestin terminal présentent des variations plus importantes, par leurs formes, leurs positions, leurs tailles. Ils subissent une évolution parallèle à celle du spermiducte. Chez les espèces à spermiducte droit (*Lissoclinum - Diplosoma*) l'intestin terminal est court et peu dilaté dans sa partie proximale située au niveau de l'estomac; l'intestin moyen, au contraire, est long et coudé. Chez les espèces à spermiducte spiralé (*Didemnopsis - Trididemnum - Didemnum - Polysyncraton*), le rectum est long, sinueux, et dilaté dans sa partie proximale, située au niveau du post-estomac. L'intestin moyen est alors court, vertical ou horizontal selon les espèces (2).

En résumé, si le tube digestif est rarement un caractère spécifique, il permet en revanche d'aider à classer une lignée ou un groupe d'espèces.

e) *Les gonades*. Elles constituent le caractère majeur de classification. Nous pouvons distinguer deux lignées principales : l'une à spermiducte droit, l'autre à spermiducte spiralé dans sa partie proximale. Le nombre de tours du spermiducte est sujet à variations car il dépend de l'état de maturité du testicule.

Le testicule peut être simple ou divisé. Les espèces à testicule simple sont les plus nombreuses aux îles de Glénan. L'ovaire subit peu de variations. Toutefois une espèce de *Diplosoma* comporte un ovaire tout à fait particulier qui permet de la distinguer des autres espèces du genre. L'œuf est unique et incubé sur place et non dans la tunique commune.

f) *Les larves* : la taille est variable selon les conditions de vie de l'espèce. Nous en avons un exemple avec *Didemnum candidum*. Des conditions de vie difficiles entraînent une réduction de taille des larves et, sans doute, un ralentissement dans le développement. Ainsi, chez toutes nos espèces de *Didemnum*, l'oozoïde ne présente que 3 rangs de stigmates, alors qu'il en présente 4 dans les autres régions de l'Atlantique selon MILLAR, KOTT, CARLISLE (3).

(1) Exceptionnellement nous avons eu l'occasion d'observer l'absence d'intestin moyen chez un *Didemnopsis* provenant de Suède.

(2) Les termes de court et long sont pris ici au sens relatif; chaque organe d'une lignée étant considéré par rapport à son homologue dans l'autre lignée.

(3) CARLISLE, 1954a, note des variations, *au sein de la même colonie*, selon la taille des zoïdes parents. Nous n'avons jamais rien observé de tel. La taille et le degré de développement des larves nous ont semblé uniformes au sein d'une même colonie.

Le degré de gemmiparité, s'avère fixe au sein de l'espèce, au moins dans les conditions naturelles. Peu d'espèces, ont des larves gemmipares; elles appartiennent aux genres : *Polysyncraton*, *Diplosoma* et *Didemnum* (1).

Le nombre de ventouses est fixe dans chaque espèce (sauf chez *Diplosoma cupuliferum*). Dans la majorité des espèces il est égal à trois. Chez quelques espèces de *Didemnum*, il est égal à deux.

Le nombre des prolongements ectodermiques et leur disposition peuvent être significatifs.

5. LISTE DES ESPÈCES

Dans l'archipel de Glénan, 14 espèces de *Didemnidae* ont été trouvées dans la zone infralittorale rocheuse depuis la surface jusqu'à 40 m. Elles appartiennent à 6 genres différents.

Didemnopsis translucidum n. sp.

Trididemnum cereum (Giard, 1872)

Trididemnum delesseriae n. sp.

Didemnum lahillei Hartmeyer, 1909

Didemnum helgolandicum Michaelsen, 1923

Didemnum candidum Savigny, 1816

Didemnum fulgens (Milne-Edwards, 1841)

Polysyncraton lacazei (Giard, 1872)

Polysyncraton bilobatum n. sp.

Diplosoma listerianum (Milne Edwards, 1841)

Diplosoma singulare n. sp.

Diplosoma cupuliferum (Kott, 1952)

Lissoclinum argyllense Millar, 1950

Lissoclinum weigelei n. sp.

(1) Deux espèces gemmipares seulement ont été décrites l'une au Japon par TOKIOKA (1955), *Didemnum ternatum* Grottschaltdt, 1897, l'autre en Australie, *Didemnum pseudodiplosoma* Kott, 1962.

CHAPITRE II

DESCRIPTION DES ESPÈCES DE L'ARCHIPEL DE GLÉNAN

QUELQUES CONVENTIONS ÉTABLIES AU COURS DE CE TRAVAIL

L'ordre des espèces adopté dans la suite des descriptions a été choisi de façon à faciliter la lecture. Dans chaque genre les espèces communes sont décrites en premier; les espèces nouvelles en dernier. Toutefois *Diplosoma singulare* est placé immédiatement après *D. listerianum* auquel il ressemble beaucoup extérieurement. Cette succession présente l'inconvénient de ne pas faire ressortir les espèces intermédiaires entre deux genres. Il en existe deux : *Polysyncraton bilobatum*, intermédiaire entre les genres *Didemnum* et *Polysyncraton*; *Diplosoma singulare*, intermédiaire entre les genres *Diplosoma* et *Lissoclinum*.

Nous avons adopté le genre masculin pour désigner les espèces, leur genre étant neutre en latin et en grec.

La synonymie est établie conformément à l'usage zoologique, c'est-à-dire en supprimant les termes de : « sous le nom de... dans... (tel ouvrage) ».

Le nombre de rangées de stigmates est toujours compté à partir du haut (siphon branchial). Le nombre de stigmates est établi par demi-rangée : un vaisseau dorsal et l'endostyle interrompant la succession des stigmates du côté dorsal et du côté ventral.

Nous avons tenu à préciser la diagnose de chaque genre concerné au cours de ce travail. A la suite d'observations personnelles directes, d'une part, et en consultant les données de la littérature d'autre part, nous avons été amenée, pour plus de clarté, à restreindre la définition des genres. Ainsi *Didemnopsis*, *Polysyncraton*, *Lissoclinum*, souvent considérés comme des sous-genres ont été ici considérés comme des entités génériques.

Dans le cadre géographique restreint de cette étude nous n'avons pu remettre en question la validité de certains genres dont les types ne sont pas présents sur les côtes d'Europe.

DIDEMNOPSIS Hartmeyer, 1903

HARTMEYER, 1903, créa ce genre pour grouper les espèces de *Didemnoïdes* Lahille, 1890. (Le genre *Didemnoïdes* Drasche, 1883 était synonyme de *Didemnum*).

Caractères du genre :

- 3 rangs de stigmates
- absence de spicules
- absence d'organes thoraciques latéraux.

Ce genre très voisin du genre *Trididemnum*, ne s'en distingue que par l'absence de spicules et d'organes thoraciques latéraux. Ce dernier caractère, de nature anatomique, nous semble justifier le maintien du genre.

Aux îles de Glénan ce genre n'est représenté que par une espèce, nouvelle pour la Science.

***Didemnopsis translucidum* n. sp.**

(Fig. 1)

Matériel examiné :

Une dizaine de colonies.

Description :

La colonie (fig. 1 C) : dans l'eau, les colonies fixées sur la roche, rappellent l'aspect des Botryllidae.

De forme encroûtante, relativement épaisse (4 à 5 mm), chaque colonie recouvre une surface de cent centimètres carrés environ. Dépourvue de spicules, la tunique parfaitement translucide laisse voir les systèmes de zoïdes bleutés. Au cours de la conservation, la colonie se tasse et se décolore. Elle mesure alors un à deux millimètres d'épaisseur et seul l'ectoderme abdominal, au niveau des gonades, porte encore la trace d'un pigment brun foncé.

Les zoïdes sont toujours disposés en une seule couche et groupés en systèmes sinueux; chaque système étant constitué par une double rangée plus ou moins longue de zoïdes disposés dos à dos. Les fèces forment de petites boules brunâtres soulignant d'une ligne foncée l'espace libre compris entre les faces dorsales des zoïdes.

Les cavités cloacales communes sont relativement peu nombreuses par rapport au grand nombre de systèmes. Dans la colonie type on compte seulement 9 cavités cloacales communes pour une soixantaine de systèmes.

La tunique est de consistance cartilagineuse, ferme sans être résistante. La croissance de la colonie s'effectue par l'apparition de lobes marginaux contenant les zoïdes bourgeonnant activement. Ces lobes se soudent les uns aux autres. Ce phénomène est bien visible en raison de la transparence de la tunique (fig. 1 C).

Les colonies vivantes apparaissent totalement dépourvues de spicules. Exceptionnellement, dans le bord d'une des colonies conservées, quelques traînées de cristaux aciculaires étaient présentes. Nous les considérons comme des artéfacts.

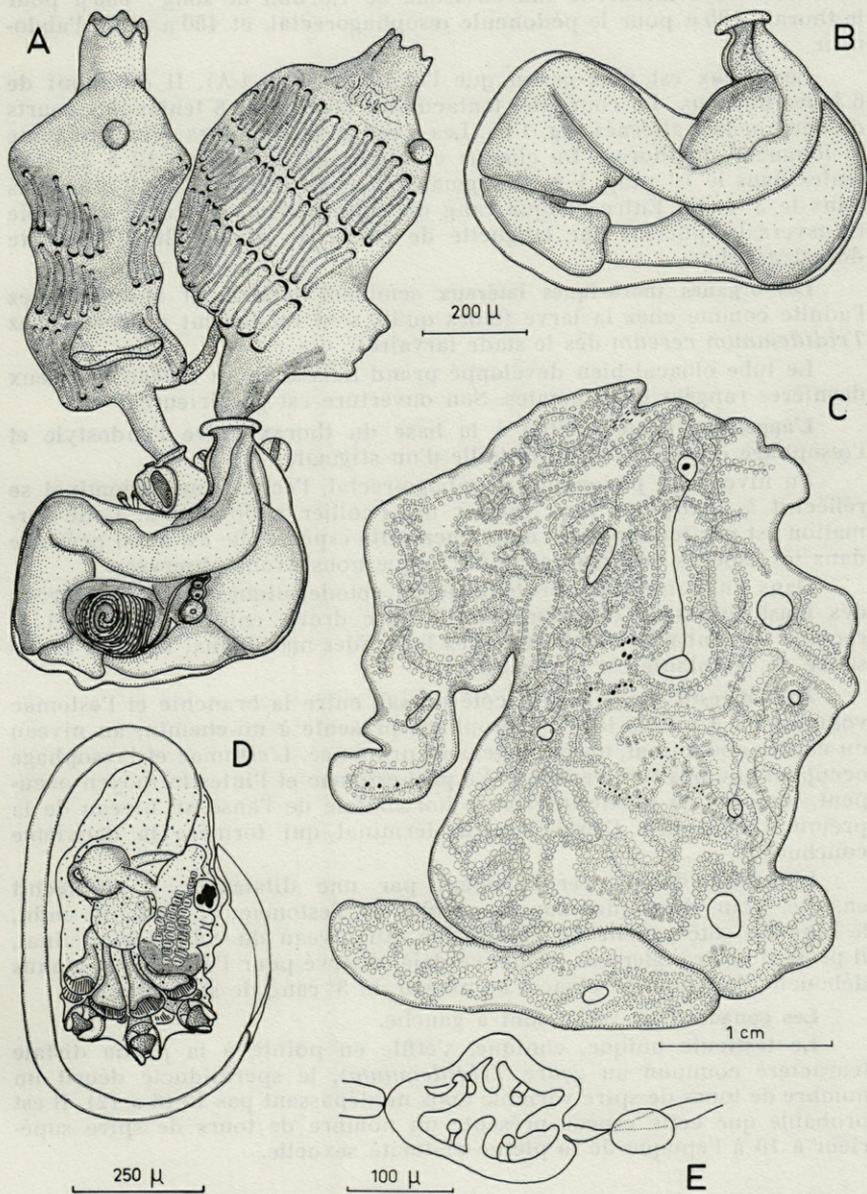


FIG. 1. — *Didemnopsis translucidum* n. sp. : A, zoïde; B, tube digestif; C, colonie; D, larve; E, couronne tentaculaire.

Les zoïdes mesurent aux environs de 1,5 mm de long : 680 μ pour le thorax, 100 μ pour le pédoncule œsophagorectal, et 450 μ pour l'abdomen.

Le thorax est plus grand que l'abdomen (fig. 1 A). Il est muni de 6 lobes buccaux. La couronne tentaculaire comprend 8 tentacules courts de deux ordres alternés (fig. 1 E). Les 3 rangs de stigmates occupent toute la longueur du thorax. De chaque côté on peut compter : 12 à 13 stigmates dans le 1^{er} rang, 1 à 12 stigmates dans le 2^e rang, 9 à 10 stigmates dans le 3^e rang. Entre chaque rang du côté interne, se trouve une côte transversale, portant une languette de Lister au niveau du 3^e stigmate dorsal gauche.

Les organes thoraciques latéraux semblent totalement absents, chez l'adulte comme chez la larve (alors qu'ils sont facilement observés chez *Trididemnum cereum* dès le stade larvaire).

Le tube cloacal bien développé prend naissance au niveau des deux dernières rangées de stigmates. Son ouverture est postérieure.

L'appendice fixateur situé à la base du thorax entre l'endostyle et l'œsophage est, environ, de la taille d'un stigmate.

Au niveau du pédoncule œsophago-rectal, l'ectoderme abdominal se réfléchit à l'extérieur pour former un « collier abdominal ». Cette formation est particulièrement nette chez cette espèce, elle est aussi présente dans les espèces de *Trididemnum* (1) que nous avons observées.

Dans l'abdomen, les prolongements ectodermiques et les bourgeons des blastozoïdes se disposent sur la face droite entre l'estomac et le rectum. Ils sont plus nombreux chez les zoïdes marginaux, là où la croissance de la colonie est la plus active.

Tube digestif (fig. 1 B). Du côté dorsal, entre la branchie et l'estomac volumineux à parois lisses, l'œsophage présente à mi-chemin, au niveau du collier abdominal, un étranglement prononcé. L'estomac et l'œsophage occupent une position verticale. Le post-estomac et l'intestin moyen occupent, toujours, la partie inférieure horizontale de l'anse au niveau de la première courbure. C'est l'intestin terminal qui formera la deuxième courbure.

L'intestin débute verticalement par une dilatation, il s'infléchit ensuite, pour descendre sur la gauche de l'estomac; il remonte enfin, le long du côté gauche de l'œsophage. Au niveau du collier abdominal, il présente l'étranglement prononcé déjà observé pour l'œsophage. L'anus débouche dans le tube cloacal au niveau du 3^e rang de stigmates.

Les gonades (fig. 1 A) : sont à gauche.

Le testicule unique, conique, s'effile en pointe à la partie distale (caractère commun au genre *Trididemnum*), le spermiducte décrit un nombre de tours de spire variable mais ne dépassant pas 12 (6 à 12). Il est probable que cette espèce présente un nombre de tours de spire supérieur à 10 à l'époque de la pleine maturité sexuelle.

(1) Signalons cependant qu'en 1903 HARTMEYER dessine une formation analogue chez *Didemnoopsis variabile*. RITTER et FORSYTH, 1917 à propos de *Trididemnum dellavallei* et de *Didemnum carnulentum* appellent cet anneau « Recto-œsophageal collar ». Nous préférons le nom de « Collier abdominal », car il est solidaire de l'abdomen.

L'ovaire est conforme au type de la famille.

La larve (fig. 1 D) : de forme ovulaire, la larve mesure environ 600 μ de long sur 300 μ de large (1). A l'extrémité ventrale, elle possède trois ventouses disposées sur un plan parallèle à celui de l'endostyle de l'oozoïde. De part et d'autre des ventouses, quatre paires de prolongements ectodermiques à extrémité bien dilatée, sont répartis sur deux plans toujours parallèles. Entre le siphon buccal et le siphon cloacal on peut reconnaître la vésicule sensorielle munie d'un ocelle et d'un otolithe. Il n'y a ni blastozoïde, ni bourgeon, au moment de la libération des larves.

ECOLOGIE

Cette espèce est très localisée. Elle a été trouvée à la station du Gluet sur la roche, en sous-strate des *Laminaria digitata* près du zéro. Toujours fixée directement sur la roche, aux endroits les plus exposés au choc des vagues, cette espèce n'a jamais été observée sur les crampons de Laminaires, contrairement à *Trididemnum cereum*. *D. translucidum* se remarque facilement dans cette station, car en dehors des *Laminaria digitata*, la roche est pratiquement nue. (Les seules espèces encroûtantes : *Botryllus schlosseri* et l'algue Gigartinale, *Cruoria pellita* recouvrent moins de 10 % de la surface du rocher). Elle affectionne les surfaces à 135°, faisant face à la lame. Dans les zones relativement calmes où abonde *T. cereum*, on trouve *D. translucidum* sur des dièdres exposés.

DISCUSSION

Cette espèce présente les caractéristiques suivantes :

- une colonie translucide à une seule couche de zoïdes disposés en systèmes très apparents.
- un spermiducte décrivant plus de 10 tours de spire.
- l'absence d'organes thoraciques latéraux.
- un collier abdominal.
- un intestin moyen horizontal.
- l'absence de blastogenèse chez la larve.

Nous allons la comparer aux espèces de Méditerranée et d'Atlantique.

(1) Au cours de ce travail toutes les mesures sont prises sans tenir compte de la queue.

En Méditerranée *Didemnopsis inarmata* (Drasche, 1883) diffère par la forme sphérique des colonies; la résistance de la tunique (les zoïdes sont difficiles à extraire), la pigmentation des lobes buccaux, le petit nombre de stigmates (8 au lieu de 13), le siphon cloacal réduit à un simple trou, et enfin par le spermiducte ne décrivant que 4 tours de spire. *Didemnoïdes crassum* Daumézou, 1909, synonyme du précédent, au sens de HARANT diffère surtout par son spermiducte jaune décrivant 4 tours de spire.

Dans l'Atlantique la variété *gelatinosa* de *Didemnoïdes variable* Huitfeld-Kaas, 1896, semble très voisine de notre espèce. Malheureusement la description originale, ne comporte ni dessin du zoïde, ni description du tube digestif. Toutefois, les colonies ne semblent pas présenter de systèmes bien définis. HARTMEYER, 1903, donne un dessin de la colonie et du zoïde. La colonie, plus massive ne présente pas de longs systèmes sinueux. Le tube digestif n'est pas clairement dessiné. L'appendice fixateur est absent. Nous ne pouvons donc pas conclure à l'identité des deux espèces.

D'autre part, il nous a été donné d'examiner un *Didemnopsis variable* de Kristineberg, qui présentait de nettes différences. Les colonies ne possédaient pas de systèmes bien définis; la tunique très mince avait une consistance molle, les zoïdes, nettement plus grands, mesuraient 2,5 mm, la couronne tentaculaire présentait 16 tentacules, enfin, nous avons constaté l'absence d'intestin moyen.

Didemnopsis tenerum Van Name, 1910, espèce atlantique américaine, s'apparente à la nôtre par la rareté des spicules : les cristaux allongés (isolés ou groupés) manquent totalement chez beaucoup de colonies, par l'absence probable des organes thoraciques latéraux, par la position horizontale apparente de l'intestin moyen. Ce dernier caractère demande confirmation par examen direct, car il varie suivant l'état de contraction de l'anse digestive. Cette espèce s'éloigne de la nôtre par l'aspect des colonies, dépourvues de systèmes de zoïdes, par l'absence d'appendice fixateur, par le nombre de tours de spire du spermiducte (8-10); enfin, l'auteur note n'avoir pas observé de processus vasculaire, alors qu'ils sont particulièrement visibles à la périphérie de nos colonies sur la face inférieure (la transparence de la tunique permet de les apercevoir sans aucune manipulation). L'écologie est également différente : on la trouve fixée sur les coquilles ou sur les Ascidies des fonds vaseux. Notons enfin au sujet de cette espèce que plus tard, VAN NAME, 1945, établit à la suite de HARTMEYER, 1921, 1924, une synonymie avec les formes de la Manche, de l'Arctique et des eaux américaines, pourvues ou non de spicules. Cette question sera reprise dans la discussion du genre *Trididemnum* car elle déborde le cadre de *Didemnopsis*.

TRIDIDEMNUM Della Valle, 1881

Caractères du genre :

- Trois rangées de stigmates.
- Présence de spicules.
- Présence d'organes thoraciques latéraux.

Le genre est représenté par deux espèces :

— *Trididemnum cereum* (Giard, 1872) qui vit sur la roche et les algues rigides, dans les premiers mètres seulement, plus rarement sur les algues souples.

— *Trididemnum delesseriae* n. sp. qui vit sur les algues souples (*Delesseria*) et dans toute la zone de leur répartition, c'est-à-dire depuis la surface jusqu'à 30 m de profondeur environ.

***Trididemnum cereum* (Giard, 1872)**

(Fig. 2)

Synonymie :

Didemnum cereum, *Didemnum sargassicola*, *Didemnum niveum* Giard, 1872; *Didemnum cereum*, *Didemnum niveum*, LAHILLE, 1890.

Matériel examiné :

Archipel de Glénan :

- 440 colonies prélevées sur la roche en 1964 et en 1965,
- 50 colonies environ, provenant d'algues diverses : *Fucus*, *Bifurcaria*, *Halydris*, *Delesseria*...
- 40 colonies environ, récoltées sur des plaques de ciment, un an après leur immersion.

Roscoff :

- 50 colonies environ, récoltées sur la roche et les Cystoseires.

La description du type concerne les échantillons vivant dans la sous-strate des *Laminaria digitata*, sur les crampons et la roche aux îles de Glénan. Nous considérons cette zone comme la plus favorable à l'expansion de l'espèce car son abondance, sa diversité et la complication des colonies y sont maximales.

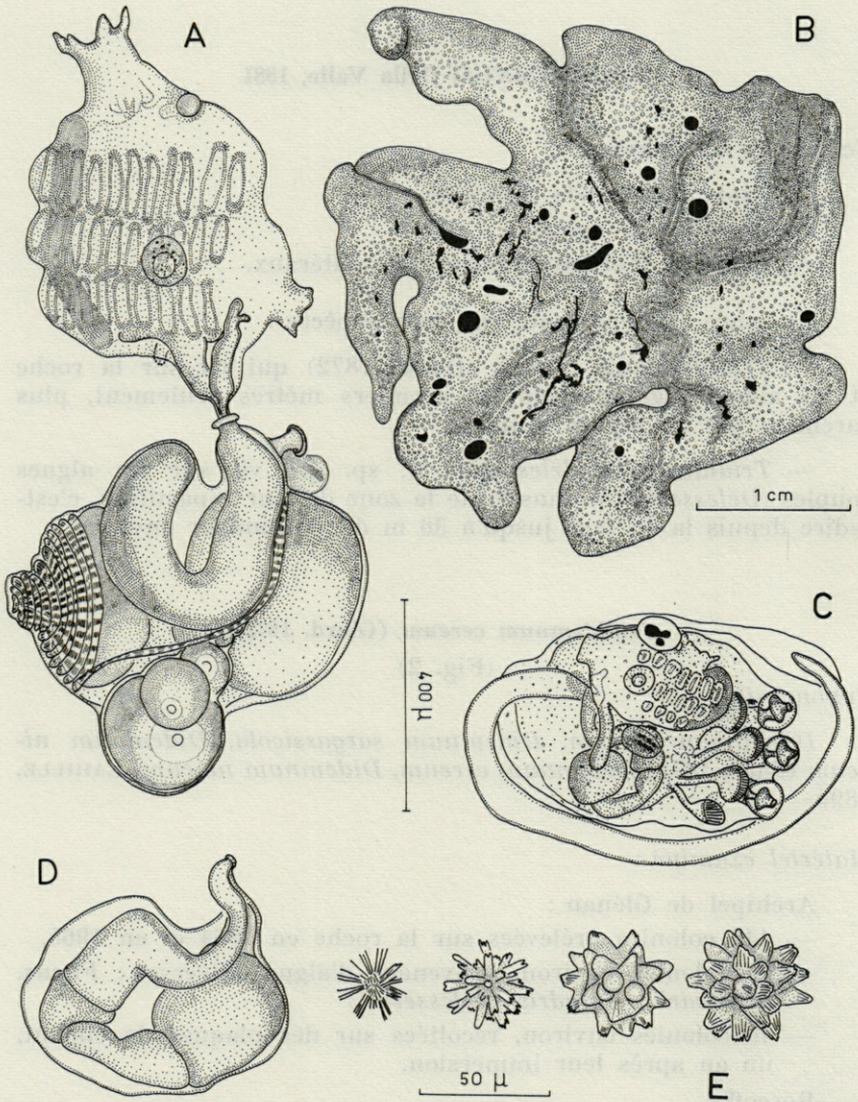


FIG. 2. — *Trididemnum cereum* (Giard) : A, zoïde ; B, colonie ; C, larve ; D, tube digestif ; E, spicules.

Description :

Les colonies encroûtantes forment des plaques relativement épaisses (5 mm) pouvant atteindre 20 cm dans leur plus grande extension (fig. 2 B).

Dans l'eau, la roche et les crampons de laminaires disparaissent sous une couverture d'aspect continu, formée en réalité par la juxtaposition bord à bord de plusieurs colonies qu'il est facile de séparer en exerçant une faible traction. En pleine extension, les réseaux de lacunes cloacales se distinguent facilement à travers la couche superficielle de la tunique. Généralement peu riches en spicules, ils dessinent des lignes sinueuses venant se rejoindre au niveau des ouvertures cloacales communes, béantes et nombreuses.

Vivante, la colonie ressemble à une éponge encroûtante. Sa couleur allant de l'orangé clair au brun noirâtre, peut se compliquer par l'apparition de taches pigmentaires noires irrégulièrement distribuées. La surface de la colonie, normalement lisse, peut prendre un aspect gaufré. Dans ce cas, des alvéoles circulaires situés dans les dépressions miment les ouvertures cloacales communes.

Dans le formol, les pigments disparaissent progressivement, ceux situés au niveau de l'abdomen et des lobes buccaux persistent souvent. Chez de nombreux échantillons on observe une tache noire entre le siphon buccal et l'endostyle. La tunique s'opacifie, sa consistance devient ferme parfois très résistante.

Les spicules : peu denses, ils ne sont pas répartis uniformément au sein de la tunique commune. Rares ou absents dans la couche supérieure et la couche basale, on les rencontre surtout dans la zone médiane. Si la couche supérieure de la tunique est riche en spicules, il devient alors difficile de distinguer cette espèce de la forme molle du *Didemnum candidum*.

La forme des spicules est très variable. Ils sont constitués de cristaux ou d'aiguilles à bords lacérés. Leur taille moyenne est de 40 μ (fig. 2 E). Ils sont toujours bien formés, les rayons constitutifs groupés autour d'un centre se dressent à la façon des épines d'oursins. Il ne s'agit pas de cristaux ou de lamelle, soit isolés, soit rassemblés en paquets irréguliers, tels que les figure VAN NAME, 1945, à propos de *T. tenerum*.

Les zoïdes (fig. 2 A) sont assez espacés les uns des autres et disposés en une seule couche, sauf dans les zones périphériques où coexistent deux couches d'orientation opposée. Ils mesurent, environ, 1,5 mm de long. Le thorax et l'abdomen sont sensiblement de même taille.

Le thorax est muni de six lobes buccaux. La couronne tentaculaire comprend huit tentacules courts de deux ordres alternés; ils ne se distinguent en rien de ceux de *T. delesseriae* (fig. 3 D). La branchie présente trois rangs de stigmates, séparés du sillon péricoronal par un espace inférieur à la longueur d'un stigmate. On compte 10 à 12 stigmates dans le premier rang, 9 à 10 dans le deuxième rang, 8 à 9 dans le troisième rang.

Le tube cloacal bien développé prend naissance au niveau des deux dernières rangées de stigmates. Son ouverture est plus postérieure. Ses bords sont lisses ou ondulés selon l'âge du zoïde considéré.

L'appendice fixateur situé à la base du thorax entre l'endostyle et l'œsophage est à peine visible, sa taille inférieure à celle d'un stigmate.

Les organes thoraciques latéraux, bien visibles sont situés à peu près au milieu de la paroi thoracique, entre le 2^e et le 3^e rang de stigmates. Leur taille variable, peut atteindre celle d'un stigmate quand ils sont particulièrement développés. La présence de ces organes est constante aussi bien chez l'adulte que chez la larve. Chez les individus âgés la dilatation de la paroi péribranchiale gêne l'observation. Dans ce cas, comme le fait remarquer LAHILLE, 1890, p. 78, la branchie observée du côté ventral ou dorsal, affecte l'aspect d'un sablier : « Les côtes transverses alors très rapprochées dans le sens horizontal divisent l'intérieur de la branchie en trois chambres superposées ».

La longueur et la largeur du pédoncule œsophago-rectal peuvent varier du simple au double suivant l'état de contraction du zoïde considéré. La longueur moyenne équivaut à la hauteur de deux stigmates superposés.

Un collier abdominal s'observe au niveau de la jonction thorax-abdomen. Il est moins marqué que chez *Didemnoopsis translucidum*.

Dans l'abdomen, les prolongements ectodermiques et les bourgeons blastogénétiques s'observent sur la face droite, entre l'estomac et le rectum. Quand la blastogénèse est active on peut observer jusqu'à 4 bourgeons par zoïde.

Le tube digestif décrit une double courbure : la première située au niveau du post-estomac, la deuxième au niveau de l'intestin terminal (fig. 2 D).

Les gonades sont à gauche. Au début de son évolution le testicule est au niveau de l'intestin moyen, l'ovaire au niveau du post-estomac. A maturité, les gonades occupent une position plus inférieure.

Le testicule est toujours simple. De forme sphérique au moment de sa formation, il prend une forme conique au cours de sa maturité. Dans les cas extrêmes le spermiducte entoure un apex en pointe. Chaque tour de spire recouvre plus ou moins complètement le suivant, de sorte qu'il devient, alors, très difficile de les compter (fig. 2 A).

Comme le fait remarquer PÉRÈS, 1947, le nombre de tours du spermiducte est très variable. Ce nombre varie de 7 à 12, selon l'âge et la forme du testicule.

Chez les autres genres *Didemnoïdes* et *Didemnum* les variations du nombre de tours du spermiducte présentent la même amplitude, selon le stade de maturité sexuelle, mais dans une même colonie, la constance est statistiquement plus grande.

L'ovaire est conforme au type de la famille.

Les larves (fig. 2 C) atteignent 600 μ de long sur 500 μ de large. L'oozoïde présente trois rangs de stigmates. L'organe thoracique latéral, plus grand que la longueur d'un stigmate, s'observe facilement au niveau du deuxième rang de stigmates, un peu plus près du tube cloacal que de l'endostyle. L'anse digestive est bien différenciée chez la larve âgée. En avant du rectum sous le thorax et du côté droit, on peut voir un début de bourgeonnement thoracique, plus ou moins masqué par le reste du vitellus. Plus nettement, sous le thorax au voisinage de l'anus, du côté gauche, on observe un bourgeon ovalaire allongé. La vésicule senso-

rielle présente un ocelle de forme irrégulière et un otolithe sphérique sous-jacent. Il y a 4 paires de prolongements ectodermiques à long pédoncule situés sur deux plans parallèles de part et d'autre des 3 ventouses bien développées. Chez les larves jeunes, le tube digestif ne présente qu'une seule courbure très prononcée au niveau du post-estomac; de plus il n'y a pas de bourgeon thoracique visible.

Reproduction :

La reproduction sexuée a été observée d'avril à octobre. Elle est maximale en avril et décroît régulièrement pendant l'été. Ainsi en septembre sur 26 prélèvements, deux seulement contenaient des colonies matures. L'espèce est légèrement protandrique. Le développement des œufs est rapide car très souvent dans la même colonie, on trouve à la fois des testicules, des œufs et des larves.

Le mode de reproduction asexuée l'emporte de beaucoup sur la reproduction sexuée au sein des grandes colonies qui sont très rarement récoltées matures.

ECOLOGIE

Cette espèce est très localisée. C'est au voisinage du zéro (+ 1 à — 2 m) en mode battu, qu'elle semble avoir trouvé les conditions optimales de son expansion.

Elle vit en grande abondance sur la roche et les crampons de *Laminaria digitata*. C'est de beaucoup l'Ascidie dominante, et même, l'animal dominant. Elle occupe une place majeure dans la constitution des peuplements puisqu'elle représente 50 % de la couverture vivante (continue à cet endroit). Par contre, dans les zones plus profondes, nous ne l'avons rencontrée, que beaucoup plus rarement, et toujours sous la forme de petites colonies différentes de celles du type. La station type se trouve au Gluet, où l'horizon à *L. digitata* est bien développé.

Dans les autres parties de l'archipel, *L. digitata* est rare ou absente, et *T. cereum* moins abondante.

On peut cependant la trouver :

— A Laon Egenn Hir : sur les moules au voisinage du zéro; en sous-strate des autres laminariales, dans les premiers mètres.

— Aux Bluiniers : en sous-strate des laminaires vers 10 m. Cette profondeur constitue une exception.

— A St-Nicolas : sous les pierres de la zone des marées et les premiers mètres (+ 1 à 4 m).

Partout : à faible profondeur sur les algues rigides : *Fucus serratus*, *Cystoseira*, *Halydris*, *Chondrus*; en profondeur sur les algues souples : *Delesseria*, *Dictyopteris*. Dans ce dernier cas *T. cereum* se trouve en compagnie de *T. delesseriae*.

POLYMORPHISME

Si le type de l'espèce habite la sous-strate des *L. digitata*, toute une gamme de variétés vit dans d'autres habitats. La forme vivant sur les *Cystoseires* est la plus éloignée du type. De couleur grise, elle forme des manchons de quelques centimètres de long autour des tiges de l'algue. Les spicules plus ou moins abondants peuvent être répartis uniformément, ou, au contraire, former des traînées blanches à la surface de la tunique, très résistante dans ce cas. Tous les intermédiaires existent entre cette forme grise et la forme orangée typique. Dans certains cas (sur *Delesseria*), les spicules très denses donnent à la colonie, l'aspect extérieur des *Didemnum candidum*. Sur les plaques de ciment, immergées à 2 m nous avons trouvé côte à côte, les diverses formes. Aucune différence anatomique constante, ne permet de les distinguer.

Trididemnum delesseriae n. sp.

(Fig. 3)

Matériel examiné :

500 colonies environ en provenance de l'archipel de Glénan, vivant sur les algues souples dont la plus commune est *Delesseria sanguinea*.

Description :

Les colonies (fig. 3 C) sont minces; l'épaisseur moyenne est de l'ordre du millimètre; de petite taille elles ne dépassent guère 1 cm². Souvent plusieurs colonies se développent tout près les unes des autres et les marges se touchent donnant ainsi l'illusion d'une colonie plus vaste. La tunique de consistance molle est d'aspect translucide car presque totalement dépourvue de spicules. Ce dernier caractère permet de le distinguer facilement de *T. cereum*.

Les spicules (fig. 3 E) sont rares et disposés en traînées à peine visibles. Leur taille moyenne est de 40 μ ; elle varie de 25 à 55 μ . La forme est également variable, on distingue deux catégories principales. Les plus grands en rosace comprennent de très nombreux rayons très courts. Chaque plaque constitutive est grande et presque circulaire. D'autres

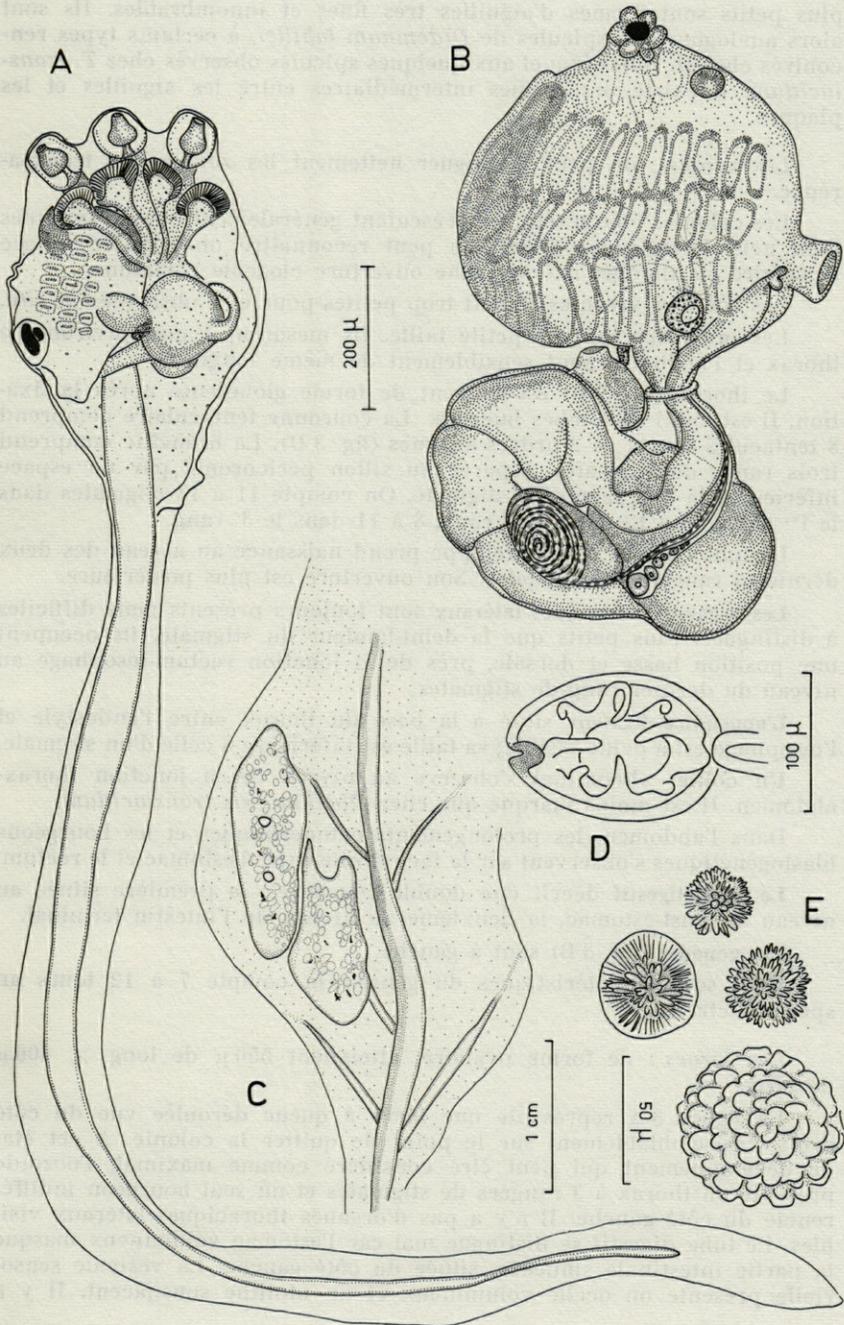


FIG. 3. — *Tridemnum delesseriae* n. sp. : A, larve; B, zoïde; C, colonie; D, couronne tentaculaire; E, spicules.

plus petits sont formés d'aiguilles très fines et innombrables. Ils sont alors analogues aux spicules de *Didemnum lathillei*, à certains types rencontrés chez *D. candidum* et aux quelques spicules observés chez *T. translucidum*. Il existe des formes intermédiaires entre les aiguilles et les plaques.

Les zoïdes : on peut distinguer nettement les zoïdes par transparence.

Les colonies conservées, ne présentent généralement pas de systèmes bien nets. Parfois cependant, on peut reconnaître une double rangée circulaire ou allongée autour d'une ouverture cloacale commune.

Les colonies vivantes étaient trop petites pour être observées *in situ*.

Les individus sont de petite taille. Ils mesurent 1 mm environ. Le thorax et l'abdomen sont sensiblement de même longueur.

Le thorax (fig. 3 B) est souvent de forme globuleuse après la fixation. Il est muni de 6 lobes buccaux. La couronne tentaculaire comprend 8 tentacules courts de 2 ordres alternés (fig. 3 D). La branche comprend trois rangs de stigmates, séparés du sillon péricoronal par un espace inférieur à la longueur d'un stigmate. On compte 11 à 13 stigmates dans le 1^{er} rang, 10 à 12 dans le 2^e rang, 8 à 11 dans le 3^e rang.

Le tube cloacal bien développé prend naissance au niveau des deux dernières rangées de stigmates. Son ouverture est plus postérieure.

Les organes thoraciques latéraux sont toujours présents mais difficiles à distinguer. Plus petits que la demi-hauteur du stigmate, ils occupent une position basse et dorsale, près de la jonction rectum-œsophage au niveau du dernier rang de stigmates.

L'appendice fixateur situé à la base du thorax entre l'endostyle et l'œsophage est à peine visible; sa taille est inférieure à celle d'un stigmate.

Un collier abdominal s'observe au niveau de la jonction thorax-abdomen. Il est moins marqué que chez *Didemnoopsis translucidum*.

Dans l'abdomen, les prolongements ectodermiques et les bourgeons blastogénétiques s'observent sur la face droite entre l'estomac et le rectum.

Le tube digestif décrit une double courbure : la première située au niveau du post-estomac, la deuxième au niveau de l'intestin terminal.

Les gonades (fig. 3 B) sont à gauche.

Elles sont caractéristiques du genre. On compte 7 à 12 tours au spermiducte.

Les larves : de forme ovale, atteignent 550 μ de long \times 400 μ de large.

La figure 3 A représente une larve à queue déroulée vue du côté droit, vraisemblablement sur le point de quitter la colonie. A cet état de développement qui peut être considéré comme maximal, l'oozoïde présente un thorax à 3 rangées de stigmates et un seul bourgeon indifférencié du côté gauche. Il n'y a pas d'organes thoraciques latéraux visibles. Le tube digestif se distingue mal car l'estomac volumineux masque la partie intestinale sinueuse, située du côté gauche. La vésicule sensorielle présente un ocelle volumineux et un otolithe sous-jacent. Il y a

quatre paires de prolongements ectodermiques à long pédoncule, situés de part et d'autre des trois ventouses bien développées, sur deux plans parallèles à ces dernières et à l'axe longitudinal de l'oozoïde.

Reproduction :

La reproduction sexuée a été observée de mai à novembre. Il semble qu'il y ait deux périodes plus actives : une au printemps (mai), l'autre en automne. Ainsi en octobre les 4/5 des colonies récoltées sur 10 pieds de *Delesseria*, contenaient des gonades et des larves.

L'espèce est légèrement protandrique et le développement des œufs, rapide. Il nous est arrivé de rencontrer une larve métamorphosée sur place au sein de la colonie.

ECOLOGIE

T. delesseriae vit sur les algues souples et en particulier sur les *Delesseria* qui constituent un peuplement important dans la zone infra-littorale rocheuse, dès les premiers mètres jusqu'à 20-30 m de profondeur.

Son abondance est maximale en octobre à raison de 3 colonies par fronde (une quarantaine par pied).

Contrairement à *T. cereum*, *T. delesseriae* n'a jamais été rencontrée sur les plaques de ciment immergées.

DISCUSSION

La plupart des auteurs ont eu tendance à rassembler les espèces de l'Atlantique Nord sous le nom de *T. tenerum*. Certains d'entre eux ont admis l'existence d'autres espèces. Nous rassemblerons dans le tableau I l'opinion de ces auteurs principaux, puis nous examinerons la validité des caractères sur lesquels ils se sont fondés.

GIARD, 1872, distingue :

- a) *D. niveum* qui vit sur les sargasses, par ses spicules à pointes aiguës.
- d) *D. cereum* qui vit sur les zostères, par ses spicules à pointes mousses.
- c) *D. sargassicola* qui vit sur les sargasses et les fucus, par ses spicules à cristaux très aigus.

TABLEAU I
Espèces atlantiques de *Trididemnum*.

| localités types | Lahille 1890 | Hartmeyer 1923 | Harant et Vernières 1933 | Pérès 1947 | Berrill 1950 | Kott 1952 | Carlisle 1953 | Millar 1952-1960 | Dans cet ouvrage | | |
|--|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------|-----------------|--------------|--------------------------------|--------------------------------|--|-------------------|-------------------|
| <i>Didemnum cereum</i> Giard, 1872 Roscoff | <i>Didemnum cereum</i> | <i>Trididemnum tenerum</i> | <i>Trididemnum tenerum</i> | | | | <i>Trididemnum tenerum</i> | <i>Trididemnum tenerum</i> | <i>Trididemnum cereum</i> Giard, 1872 | | |
| <i>Didemnum sargassicola</i> Giard, 1872 Roscoff | | | | | | | | | | <i>D. niveum</i> | <i>D. niveum</i> |
| <i>Didemnum niveum</i> Giard, 1872 Roscoff | | | <i>T. tenerum</i> | | | | <i>T. tenerum</i> | | | | |
| <i>T. tenerum</i> Verrill, 1871 Amérique | | | | | | | | | | <i>T. tenerum</i> | <i>T. tenerum</i> |
| <i>Didemnoopsis tenerum</i> , VAN NAME, 1910, Amérique | | | | | | | | | | | |
| <i>T. delesseriae</i> Glénan n. sp. | | | | | | | <i>T. delesseriae</i> | | | | |

LAHILLE, 1890, distingue :

- a) *D. cereum* = *D. sargassicola* par son spermiducte à 12 tours.
- b) *D. niveum* par son spermiducte à 8 tours.

HARTMEYER, 1923-1924 rassemble toutes les espèces des eaux arctiques, atlantiques européennes et américaines, pourvues ou non de spicules sous le nom de *Trididemnum tenerum* (Verrill, 1871).

PÉRÈS, 1947, confirme le point de vue de HARTMEYER à propos des *Trididemnum* de la région de Dinard.

BERRILL, 1950, reconnaît :

- a) *T. tenerum* (Verrill, 1871) qui groupe peut-être plusieurs espèces.
- b) *T. alleni* qui se distingue du précédent par sa larve à 2 ventouses.

KOTT, 1952, reconnaît *T. tenerum* qui groupe plusieurs espèces.

CARLISLE, 1954 c, montre que *T. alleni* de Berrill, 1947, est une forme naine ou un stade jeune de *Didemnum candidum*.

TABLEAU II
Diagnose des Trididemnum.

| | | <i>Didemnopis tenerum</i> VAN NAME, 1910 | <i>Trididemnum cereum</i> Giard, 1872 | <i>Trididemnum delesseriae</i> n. sp. |
|---------------------------|-----------|---|---|--|
| colonie | aspect | mince gélatineuse | épaisse colorée | mince incolore |
| | épaisseur | 2 mm | 5 mm | 1 mm |
| | diamètre | 6 cm | 20 cm | 1 cm |
| spicules | présence | chez quelques colonies | chez toutes les colonies | chez toutes les colonies |
| | forme | aiguilles | plaques ou aiguilles < 40 sommets | plaques ou aiguilles > 40 sommets |
| org. thor. lat. | taille | ? | égale un stigmate | égale un 1/2 stigmate |
| | position | ? | entre le 2e et 3e rang de stigmate ; milieu du thorax | niveau du 3e rang près du tube cloacal |
| zoïdes taille moyenne | | 1,5 mm | 1,5 mm | 1 mm |
| appendice fixateur | | pas visible | petit | petit |
| nombre de stigmates | | 10-12 1e rang 10-11 2e rang 9-11 3e rang | 10-12 1e rang 9-10 2e rang 8-9 3e rang | 11-13 1e rang 10-12 2e rang 8-11 3e rang |
| spermiducte | | 8-10 tours | 8-12 tours | 8-12 tours |
| larves | | ? | 600 μ \times 500 μ 2 bourgeons | 550 μ \times 400 μ 1 bourgeon |
| reproduction | | août-septembre | avril à octobre | mai à novembre |
| écologie | | fond vaseux | sous-strate des <i>L. digitata</i> , fond rocheux | sur <i>Delesseria</i> fond rocheux |
| distribution géographique | | Atlantique américain, de Terre Neuve au Cap Cod | Manche-Ecosse Glénan | Glénan-Roscoff |

CARLISLE, 1953 a et 1954 b reconnaît *T. niveum* sur les frondes de Cystoseires et les crampons de *Laminaria ochroleuca*. Les caractères évoqués par cet auteur pour distinguer cette espèce de *T. tenerum* présentent de trop grandes variations pour être utilisables. Nous pensons que l'absence apparente d'otolithe chez la larve pourrait être un artéfact de conservation.

Les critères de GIARD fondés sur les spicules sont insuffisants. Nous avons montré que le nombre de tours de spire du spermiducte est un caractère fluctuant.

Le cas de *T. alleni* tel qu'il a été résolu par CARLISLE montre la possibilité d'un stade de maturité précoce chez les *Didemnidae*.

En conclusion, nous reconnaissons la présence aux îles de Glénan de deux espèces : *T. cereum* et *T. delesseria*. L'espèce décrite par VERRILL, *T. tenerum* ne paraît pas avoir d'équivalent strict sur nos côtes. Nous la conserverons donc pour nommer les *Trididemnum américains*. Dans le tableau II nous avons résumé les différences existant entre les deux espèces.

Genre *DIDEMNUM* Savigny, 1816

La définition de ce genre est très ancienne.

Le type est *Didemnum candidum* Savigny, 1816 dont le testicule est simple.

VAN-NAME, 1945 et d'autres auteurs y incorporent des formes dont le testicule est double et de ce fait, considèrent *Polysyncraton* comme un sous-genre.

Nous proposons, provisoirement, pour plus de clarté, de restreindre et de préciser la définition des *Didemnum* en tenant compte des caractères larvaires.

Définition, à notre sens, du genre *Didemnum* :

- Espèces à spicules (avec la réserve suivante : il existe quelques espèces américaines apparemment dépourvues de spicules, qu'il serait intéressant d'étudier plus à fond).
- Testicule simple.
- Larves à bourgeon non différencié.

Définition du genre *Polysyncraton* Nott, 1891 :

- Espèces à spicules.
- Testicules multiples.
- Larves gemmipares (bourgeons complètement différenciés).

Nous avons rencontré 4 espèces de *Didemnum* aux îles de Glénan :

- Didemnum lahillei* larve à 3 ventouses
Didemnum helgolandicum .. larve à 3 ventouses
Didemnum candidum larve à 2 ventouses
Didemnum fulgens larve à 2 ventouses.

Toutes les 4 présentent :

- un appendice fixateur très long, situé ventralement au niveau de l'étranglement oesophago-rectal.
- des organes thoraciques latéraux aliformes, placés plus ou moins bas selon les espèces.
- des muscles interstigmatiques provoquant une forte contraction des thorax lors de la fixation.
- un tube digestif à double courbure caractérisé par un intestin terminal très long.

Nous n'avons pu observer nettement chez les larves que trois rangées de stigmates. Mais l'absence de tube cloacal d'une part, le nombre et l'aspect des prolongements épidermiques (plus de 4, très serrés) d'autre part, permettent de les distinguer de celles des *Trididemnum*.

Le tableau III résume les caractères distinctifs de ces espèces que nous décrivons en détail.

TABLEAU III
Diagnose des Didemnum.

| | Colonie | Spicules | org. th. lat. | Larve | Ecologie |
|-------------------------|--|---------------------------------------|---|--|---|
| <i>D. lahillei</i> | tunique translucide à surface lisse incrustée de sable, rosâtre beige ou jaunâtre | aciculaires | entre le 3e et 4e rang de stigmates position verticale | à 3 ventouses 5-6 paires de prolongements ectodermiques. Vitellus sous la branchie | en-dessous de pierres au voisinage du zéro rarement plus profond Atlantique et Méditerranée |
| <i>D. helgolandicum</i> | tunique riche en spicules surface lisse ou rugueuse blanc ou violet en Atlantique ; blanc maculé de brun en Méditerranée | étoilés < 15 rayons à sommet arrondi | au-dessous du 4e rang de stigmates position horizontale | à 3 ventouses 4-5 paires de prolongements en Atlantique 8-9 paires en Méditerranée. Vitellus péribranchial | sur la roche et les crampons en sous-strate des Laminaires sur les Cystoseires à faible profondeur. Atlantique et Méditerranée |
| <i>D. candidum</i> | tunique ± riche en spicules. Surface lisse ou rugueuse blanc ou violet | étoilés > 15 rayons à sommet aigu 45° | entre le 3e et 4e rang de stigmates position verticale | à 2 ventouses 4-6 paires de prolongements ectodermiques. Vitellus péribranchial | ubiquiste Atlantique et Méditerranée |
| <i>D. fulgens</i> | tunique riche en spicules Surface lisse orange | étoilés < 15 rayons à sommet aigu 45° | au niveau du 4e rang de stigmates position verticale | à 2 ventouses rapprochées 4-8 paires de prolongements ectodermiques. Vitellus péribranchial | Sur les Cystoseires sur les rhizomes de Posidonies dans les fissures et sur les verticales rocheuses vers 30 m Atlantique et Méditerranée |

Didemnum lahillei Hartmeyer, 1909

(Fig. 4)

L'espèce fut créée par HARTMEYER en 1909 pour le *Leptoclinium gelatinosum* GIARD, 1872, nec Milne-Edwards. L'espèce de MILNE-EDWARDS insuffisamment décrite est indéterminable.

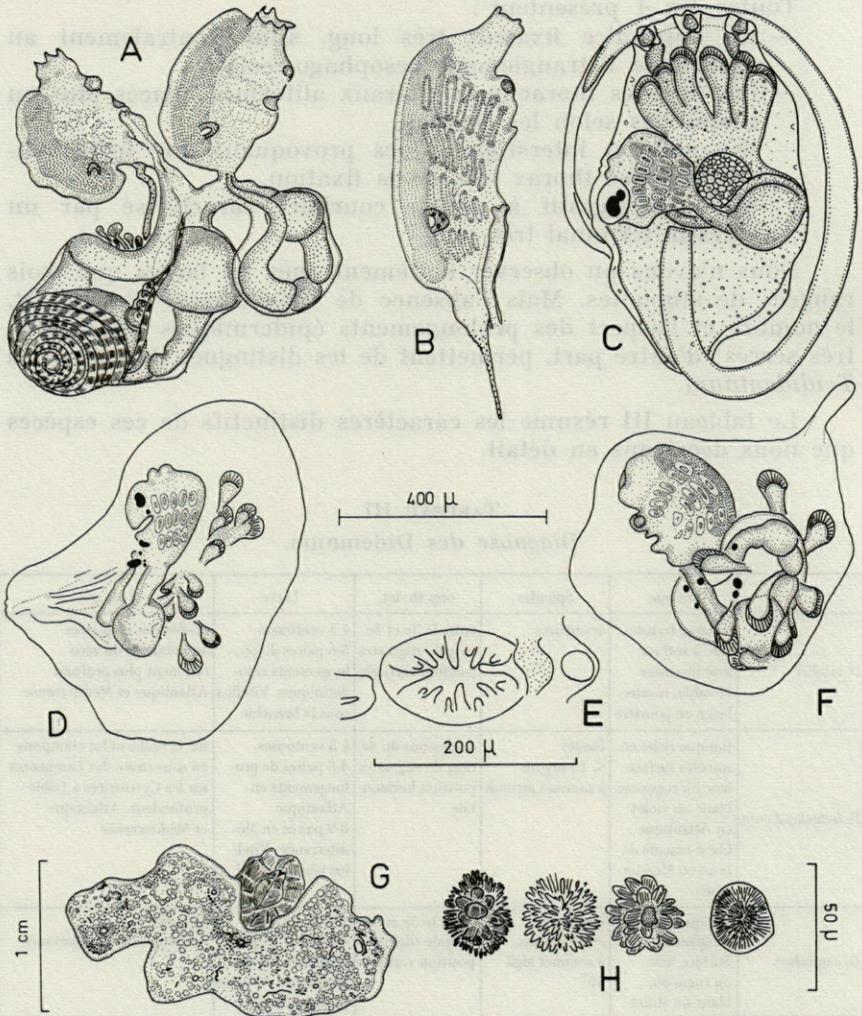


FIG. 4. — *Didemnum lahillei* Hartmeyer : A, zoïde ; B, jeune thorax ; C, larve ; D et F, larve fixée ; E, couronne tentaculaire ; G, colonie ; H, spicules.

— *D. lahillei* a été cité par :

| | | | |
|---------------|----------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| LAHILLE, 1890 | sous le nom de | <i>Didemnum gelatinosum</i> | Milne-Edwards |
| DRASCHE, 1883 | » | » | <i>Leptoclinum gelatinosum</i> Giard |
| KOTT, 1952 | » | » | » |

Le *D. gelatinosum* Milne-Edwards, de BERRILL, 1950 trouvé en dragage est insuffisamment décrit pour tirer des conclusions. Selon les dessins de la page 123 (A) du zoïde repris de MILNE-EDWARDS, et (B) de la larve, l'intestin terminal se situe à droite de l'estomac. Il n'est figuré ni organe fixateur ni organes thoraciques latéraux.

Didemnoïdes resinaceum Drasche, 1883 insuffisamment décrit, revu par LAHILLE, 1890 possède des spicules lenticulaires. Les zoïdes n'ayant jamais été figurés, nous ne pouvons statuer sur la validité de cette espèce.

Matériel examiné :

Trois colonies présentant des zoïdes mûrs et contenant des larves, provenant de Saint-Vaast-la-Hougue ont servi de type à cette description. Nous avons aussi examiné : une colonie de la collection de Roscoff contenant des larves; une dizaine de colonies de l'archipel de Glénan; une dizaine de colonies de Banyuls-sur-Mer; une colonie de Banyuls-sur-Mer, totalement dépourvue de spicules.

Description :

La colonie, encroûtante translucide de petite étendue 2,5 cm × 1 cm, de forme irrégulière, présente 1 mm ou plus d'épaisseur (fig. 4 G). Sa couleur varie du beige clair au jaune sale plus ou moins foncé. La tunique de consistance cartilagineuse a souvent un éclat résinoïde. Ses bords toujours dépourvus de spicules et de zoïdes sont marqués par une étroite bande translucide tranchant sur le reste de la colonie.

Les zoïdes nettement visibles par transparence forment des systèmes circulaires plus ou moins allongés. Les ouvertures cloacales communes sont petites et peu distinctes. Relativement nombreuses elles se disposent de préférence à la périphérie de la colonie.

De forme lobée, la colonie peut présenter des ouvertures circulaires à sa périphérie, résultant de la soudure incomplète des lobes, et mimant une ouverture cloacale.

Les spicules assez rares sont répartis irrégulièrement en traînées dans l'épaisseur de la tunique autour des zoïdes. Cette répartition hétérogène est très caractéristique. Dans certaines colonies on observe exceptionnellement en surface. Ils mesurent en moyenne 30 μ (fig. 4 H).

Ce sont des mâcles en oursin à très nombreux sommets (plus de 20). Les rayons sont, soit en forme d'aiguilles très minces (cristaux « aciculaires » décrits par GIARD 1872), soit en forme de lamelles plus ou moins étroites; assez souvent le spicule présente un mélange des deux : aiguilles et lamelles, tel que le représente KOTT, 1952, p. 77, fig. 3 B. Certains spicules paraissent enfermés dans une cavité de la tunique.

Les zoïdes (fig. 4 A, B) bien épanouis dépassent 1,5 mm de long. Le thorax étant alors de même taille que l'abdomen.

Le thorax est muni de 6 lobes buccaux. La couronne tentaculaire comprend 16 tentacules de 3 ordres alternés (fig. 4 E). Il y a 4 rangs de stigmates branchiaux; on en compte 7 au maximum pour chacun des deux premiers rangs, 6 pour le troisième, 5 pour le quatrième.

L'ouverture cloacale généralement petite se situe au niveau des trois premiers rangs de stigmates, mais chez les individus fortement contractés elle n'atteint pas la hauteur d'une seule rangée de stigmates. La paroi péribranchiale bien développée recouvre la branchie latéralement.

Les organes thoraciques latéraux, petits mais bien visibles, sont situés près de l'endostyle et assez bas : entre le troisième et le quatrième rang de stigmates. Ils sont aliformes de même que chez toutes les espèces de ce genre qu'il nous a été donné d'observer.

Le pédoncule œsophago-rectal est assez court. Au niveau de la jonction thorax-abdomen, l'étranglement des voies digestives est peu marqué.

L'appendice fixateur, très long, peut atteindre les 3/4 de la longueur du thorax; il s'insère assez bas près de la constriction des voies digestives.

L'abdomen (fig. 4 A) présente souvent des bourgeons blastogénétiques et des prolongements ectodermiques, sur sa face droite entre le rectum et l'estomac.

Le tube digestif décrit une double courbure : la première située au niveau du post-estomac, la deuxième très prononcée au niveau de l'intestin terminal.

Les gonades sont à gauche. Le testicule est toujours simple et sphérique. Le spermiducte décrit le plus souvent 8 à 9 tours de spire. L'ovaire est conforme au type de la famille.

Les larves (fig. 4 C) atteignent 700 μ de long sur 400 μ de large. L'oozoïde présente 3 rangs de stigmates nettement visibles. La vésicule sensorielle volumineuse contient une ocelle et un otolithe.

L'anse intestinale décrit une simple courbure, le rectum étant étroitement plaqué sur la gauche de l'estomac. L'endostyle est volumineux. Le vitellus très développé s'observe du côté ventral au niveau du pédoncule œsophago-rectal, sous la forme d'une masse globuleuse bien circonscrite.

Nous n'avons jamais observé de bourgeon blastogénétique contrairement à LAHILLE, qui écrit à ce sujet : « chez *L. gelatinosum* le blastogénèse est plus précoce que chez les Didemnes et la plupart des autres Leptoclines ». Mais cet auteur ne donne aucun dessin; le dessin de GIARD manque de précision.

Toutes les larves que nous avons examinées en provenance de St-Vaast, de Banyuls, ainsi que celles des échantillons du laboratoire de Roscoff, n'ont jamais présenté une telle formation. Nous avons eu la chance de pouvoir observer deux larves nouvellement fixées au sein d'une colonie de St-Vaast (fig. 4 D et F); ici encore la branchie du jeune zoïde ne présente toujours que trois rangs de stigmates et aucune trace de blastozoïde. C'est à dessein que nous insistons sur l'absence de bourgeon car ce caractère, ainsi que la forme globuleuse du vitellus et sa position infra-thoracique, permettent de distinguer les larves de *D. lahillei* de celles des autres *Didemnum* à 3 ventouses.

Il y a 5 ou 6 paires de prolongements ectodermiques bien individualisés situés sur deux plans parallèles de part et d'autre des 3 ventouses bien développées. Il peut arriver qu'ils soient en nombre impair.

Maturité sexuelle : observée en mai et juin. L'espèce est légèrement protandrique.

ÉCOLOGIE

Très localisé, *D. lahillei* se rencontre au voisinage du zéro, dans la zone des marées. Dans l'archipel de Glénan on le trouve sous les pierres posées sur le sédiment en mode abrité où il est fréquent, mais peu étendu (plage de Saint-Nicolas, côté chambre). Il a été trouvé plus rarement en mode battu à une plus grande profondeur (à 4 m à Laon Egenn Hir).

Dans tous les cas les colonies sont petites, grisâtres à tunique incrustée de sable.

A Banyuls, les colonies de *D. lahillei* occupent également le dessous des pierres dès 40 cm au-dessous de la surface. On les trouve en grande abondance devant la grille de prise d'eau du laboratoire où elles recouvrent la face inférieure des pierres, en presque totalité. Plus colorée qu'en Atlantique, cette espèce présente ici une couleur beige orangée sur laquelle tranchent les trainées blanches des spicules. Chaque colonie ne mesure pas moins d'une dizaine de centimètres d'envergure.

Signalons une particularité exceptionnelle présentée par quelques colonies récoltées à l'île Grosse par Aline MEDIONI, sous un surplomb à 12 m. Ces échantillons *totalemt dépourvus de spicules*, présentaient des organes thoraciques latéraux rudimentaires mais encore distincts. A part une épaisseur moyenne plus grande des colonies (4 mm au lieu de 1 mm) et la parfaite transparence de la tunique, rien ne permet de distinguer anatomiquement ces spécimens des échantillons types. Les larves et les gonades offrent les mêmes caractères (Les larves observées ne présentent généralement

pas plus de 4 paires de prolongements ectodermiques) et la masse vitelline reste peu visible car elle est englobée dans l'anse intestinale.

DISCUSSION

GIARD (1872) et LAHILLE (1890) décrivent la larve à 4 paires de prolongements ectodermiques. Ce nombre peut augmenter comme l'a montré KOTT en 1952. Ainsi les larves de la collection de Roscoff offrent le plus souvent 5 à 6 paires de prolongements ectodermiques, celles de Banyuls 4 paires. La vésicule sensorielle est souvent altérée par une longue conservation. L'ocelle devient petit et circulaire, et l'otolithe incolore se distingue difficilement.

La description des échantillons de la région de Plymouth donnée par KOTT, peut s'appliquer à nos spécimens d'Atlantique. Toutefois, signalons deux différences : l'auteur observe les organes thoraciques latéraux entre le 2° et le 3° rang de stigmates alors que nous les observons plus bas entre le 3° et 4° rang. D'autre part, le dessin de la larve comporte 4 rangs de stigmates, alors que nous n'en observons que 3.

Pour certains auteurs, *Didemnum lahillei* ne serait qu'une forme de *Didemnum candidum* auquel il ressemble beaucoup anatomiquement. Mais la larve de *D. candidum* possède 2 ventouses, tandis que celle de *D. lahillei* en possède 3.

Ajoutons encore que *D. helgolandicum* dont la larve a trois ventouses se rapproche beaucoup anatomiquement de *D. lahillei*. La seule différence anatomique constante est la position des organes thoraciques latéraux. L'aspect des colonies est par contre très différent.

DIDEMNUM HELGOLANDICUM Michaelsen, 1923

DIDEMNUM CANDIDUM Savigny, 1816

Décrites depuis longtemps, ces deux espèces n'avaient jamais été étudiées attentivement. C'est CARLISLE en 1954c qui, le premier, en fait une étude comparée, détaillée, à partir d'échantillons de provenances diverses.

Ce travail sert de base à notre étude. Après une description sommaire de nos échantillons, nous nous efforcerons de dégager les différences constantes observées entre les deux espèces très semblables d'aspect en Atlantique.

Didemnum helgolandicum Michaelsen, 1923

(Fig. 5)

Synonymie restreinte :

- | | |
|---------------------|-----------|
| CARLISLE 1954c | |
| ? KOTT 1962 | Australie |
| ? TOKIOKA 1953-1955 | Japon |
| ? MILLAR 1953 | Afrique |

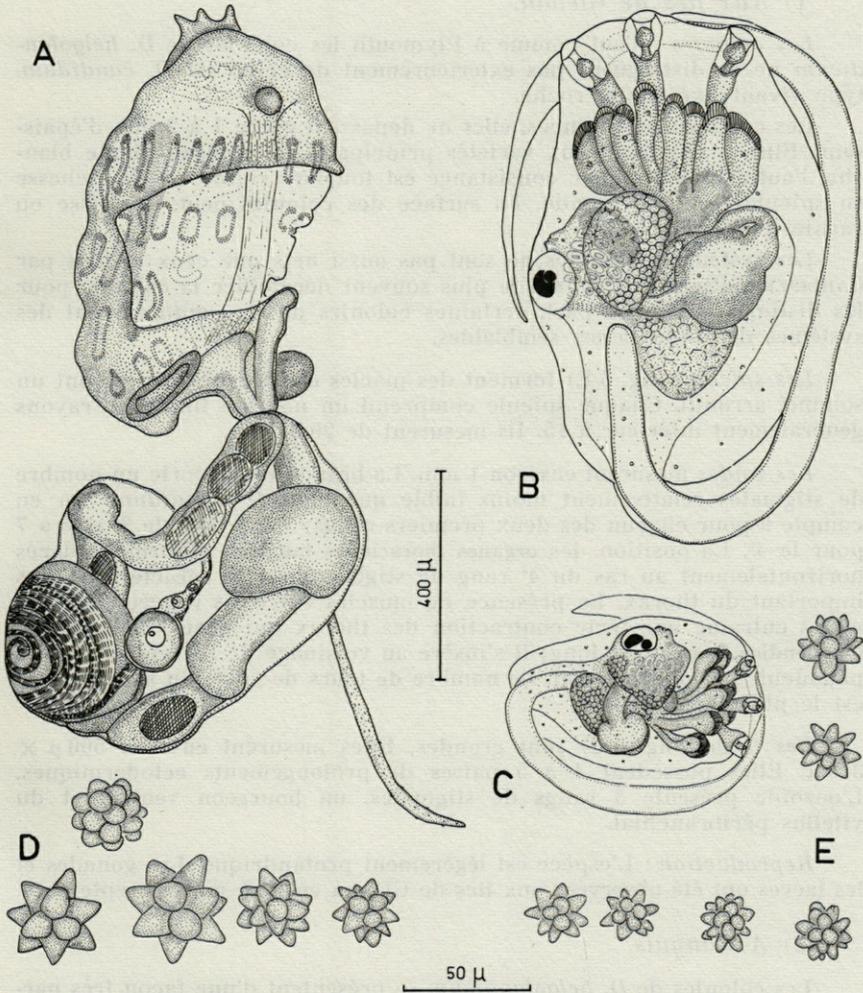


FIG. 5. — *Didemnum helgolandicum* Michaelsen : A, zoïde Banyuls; B, larve Banyuls; C, larve Glénan; D, spicules Banyuls; E, spicules Glénan.

Matériel observé :

- 30 colonies en provenance des îles de Glénan
- 5 groupes de colonies en provenance de Banyuls.

Description :

1) *Aux îles de Glénan.*

Les colonies : Tout comme à Plymouth les colonies de *D. helgolandicum* ne se distinguent pas extérieurement de celles de *D. candidum*, type vivant fixé sur la roche.

Les colonies sont minces, elles ne dépassent guère 1 à 2 mm d'épaisseur. Elles présentent deux variétés principales de couleur : l'une blanche, l'autre violette. Leur consistance est toujours rigide car la richesse en spicules est très grande. La surface des colonies peut être lisse ou garnie d'aspérités.

Les systèmes de zoïdes ne sont pas aussi nets que ceux décrits par CARLISLE à Plymouth. Il faut le plus souvent décalcifier la colonie, pour les distinguer. D'autre part, certaines colonies de *D. candidum* ont des systèmes de zoïdes assez semblables.

Les spicules (fig. 5 E) forment des mâcles étoilés. Les rayons ont un sommet arrondi. Chaque spicule comprend un nombre limité de rayons généralement inférieur à 15. Ils mesurent de 20 à 30 μ .

Les zoïdes mesurent environ 1 mm. La branchie comporte un nombre de stigmates relativement moins faible que chez *D. candidum*. On en compte 9 pour chacun des deux premiers rangs; 7 à 8 pour le 3^e et 6 à 7 pour le 4^e. La position des **organes thoraciques latéraux** aliformes, placés horizontalement au ras du 4^e rang de stigmates est le caractère le plus important du thorax. La présence de muscles entre les rangées de stigmates entraîne une forte contraction des thorax qui gêne l'observation. **L'appendice fixateur** est long; il s'insère au voisinage de l'étranglement du pédoncule œsophago-rectal. Le nombre de tours de spire du spermiducte est le plus souvent de 9.

Les larves (fig. 5 C) sont grandes. Elles mesurent environ 500 μ \times 300 μ . Elles possèdent 4 à 5 paires de prolongements ectodermiques. L'oozoïde présente 3 rangs de stigmates, un bourgeon ventral et du vitellus péribranchial.

Reproduction : L'espèce est légèrement protandrique. Les gonades et les larves ont été observées aux îles de Glénan en mai, août et septembre.

2) *A Banyuls.*

Les colonies de *D. helgolandicum* se présentent d'une façon très particulière. Relativement épaisses (4 mm le plus souvent) elles sont blanches et maculées de brun.

Du point de vue anatomique, elles ne diffèrent en rien, si ce n'est par la taille plus grande. Les spicules (fig. 5 D) mesurent en moyenne 30 à 40 μ . Le zoïde (fig. 5 A) mesure environ 1,5 mm de long. La larve (fig. 5 B) mesure 900 μ \times 600 μ .

Les larves possèdent 8 à 9 paires de prolongements ectodermiques au lieu de 4 à 5. Nous attribuons cette augmentation à la taille qui est ici le double de celle de l'Atlantique. L'oozoïde présente ici encore 3 rangs de stigmates. Nous retrouvons le bourgeon ventral ainsi que le vitellus péribranchial.

Cette différence de taille et d'aspect de la colonie nous paraît insuffisante pour établir une distinction spécifique.

***Didemnum candidum* Savigny, 1816**

(Fig.6)

Synonymie restreinte :

Nous suivrons CARLISLE, 1954c en y ajoutant :

Leptoclinum asperum Milne-Edwards, 1841

Leptoclinum durum Milne-Edwards, 1841

Leptoclinum asperum maculatum LAHILLE, 1890

Leptoclinum tridentatum maculatum LAHILLE, 1890

Didemnum dentatum Della Valle, 1877.

Non *Didemnum candidum* ELDREDGE, 1966.

Matériel observé :

Plus de deux cents récoltes provenant des îles de Glénan.

Une centaine de colonies fixées sur la roche et les Cystoseires.

Une vingtaine de colonies de la forme *dentatum* des plafonds de grotte.

Quatre-vingt colonies, environ, de la forme molle fixées sur les algues souples du type *Delesseria*.

Une vingtaine de colonies provenant des dessous de pierres près du zéro.

Une colonie en provenance de Wimereux.

Cette espèce semble présenter un pouvoir d'adaptation remarquable. Son extension géographique est très vaste (CARLISLE, 1954c). Au cours des deux années consécutives de récoltes dans l'infra-littoral rocheux, nous avons remarqué que *D. candidum* a colonisé tous les types de milieux qu'il nous a été possible d'explorer.

Chaque échantillonnage, classé et étudié séparément, a permis d'observer toute une gamme de variations. Ces variations sont conti-

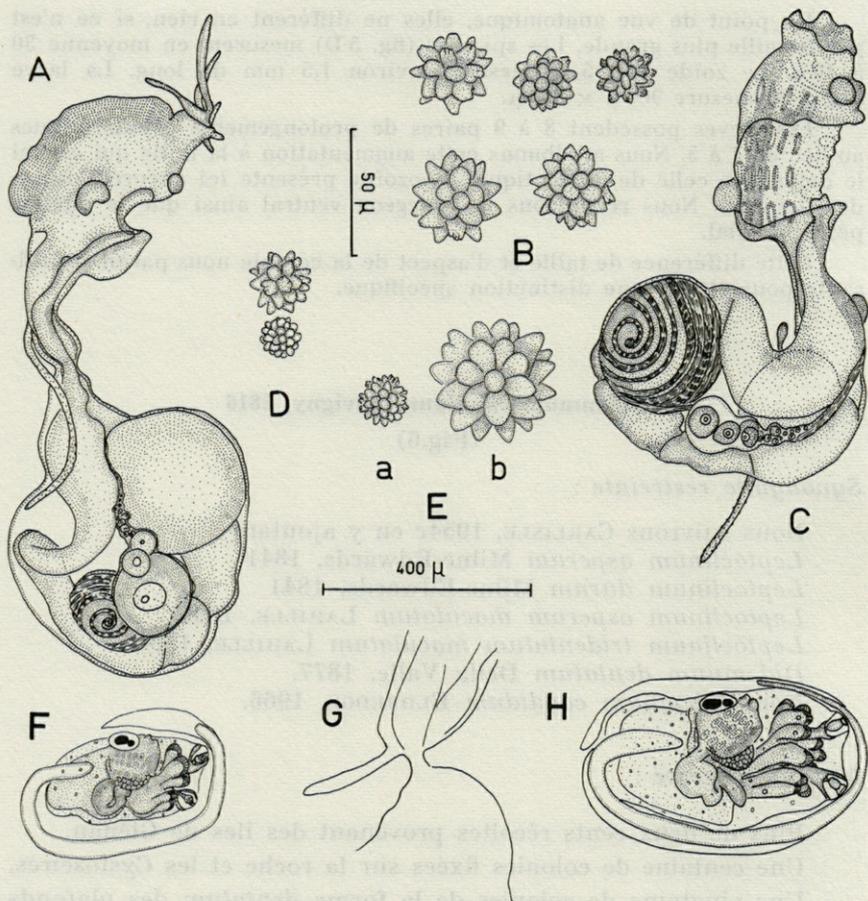


FIG. 6. — *Didemnum candidum* Savigny : A, zoïde Glénan forme dentée; B, spicules Wimereux forme typique; C, zoïde Wimereux forme typique; D, spicules Glénan forme dentée; E, spicules Glénan forme typique : a, sur *Delesseria*, b, sur roche; F, larve Glénan forme dentée; G, pédoncule œsophago-rectal Wimereux forme typique; H, larve Glénan forme maculée.

nues et ne permettent pas d'effectuer une séparation spécifique. Nous décrirons d'abord la forme de rocher abondante en sous-strate de Laminaires.

Description :

Les colonies : Les colonies ont le même aspect extérieur que celles de *D. helgolandicum*, mais les systèmes de zoïdes y sont en général indistincts.

Les spicules (fig. 6 Ea, Eb) : répartis de façon très dense, mesurent en moyenne de 25 à 30 μ . Ils forment des mâcles étoilés à nombreux sommets plus ou moins déchiquetés. Le nombre de sommets pour chaque spicule est généralement supérieur à 15.

Les zoïdes : mesurent environ 1 mm. La présence de muscles interstigmatiques provoque une forte contraction thoracique chez les spécimens conservés. Nous avons figuré (6 C) un zoïde bien épanoui provenant d'une colonie de Wimereux où l'espèce n'avait jamais encore été signalée. La branchie comporte un nombre de stigmates faible, 7 pour chacun des deux premiers rangs, 6 pour le troisième, 5 pour le quatrième.

Les organes thoraciques latéraux aliformes sont placés verticalement sur le bord de l'échancrure cloacale entre le 3^e et le 4^e rang de stigmates.

L'appendice musculaire fixateur, très long, s'insère au niveau de l'étranglement du pédoncule oesophago-rectal du côté ventral (fig. 6 G). Le nombre de tours de spire du spermiducte varie de 7 à 10.

Les larves : sont de petite taille. Elles mesurent environ 400 μ \times 220 μ . Elles possèdent 4 à 5 paires de prolongements ectodermiques. L'oozoïde présente 3 rangs de stigmates, un bourgeon ventral et un vitellus péribranchial (fig. 6 H, forme maculée des îles de Glénan).

Reproduction :

L'espèce est généralement protandrique.

Les gonades et les larves ont été observées aux îles de Glénan d'avril à octobre.

POLYMORPHISME

Forme de dessous de pierres : Au voisinage du zéro, à la surface inférieure des pierres posées sur le sédiment, nous trouvons des colonies très minces de *Didemnum candidum*. Elles présentent deux variétés de couleur, l'une blanche, l'autre rose pâle. L'espèce semble vivre ici, dans de mauvaises conditions car les colonies sont toujours très chétives. Par contre, vers 3 m à la surface supérieure des pierres piquées dans le sable, sur les tiges et les crampons de *Cystoseires*, elle semble trouver de bonnes conditions de vie. Les colonies sont grandes, plus épaisses, blanches ou violettes. Leur surface est lisse ou couverte d'aspérités plus ou moins nombreuses.

Forme molle des algues souples du type *Delesseria*. Depuis la surface jusqu'à 30 m nous avons trouvé régulièrement, au cours de l'année des colonies de *D. candidum* fixées sur les frondes de *Delesseria*. Les colonies sont toujours petites et minces. Elles ne dépassent guère 1 mm d'épaisseur et 2 cm d'envergure. Aucune différence anatomique ne permet de distinguer cette forme du type. Au cours de la conservation les colonies jaunissent tandis que les colonies typiques restent blanches. De plus les spicules de la forme molle sont répartis d'une manière moins dense. Ce sont là les seules différences observées.

La forme *dentatum* (fig. 6 A) a été décrite comme une espèce distincte, nous n'avons relevé aucune différence anatomique constante justifiant une telle séparation, aussi la considérons-nous comme une simple variété du type.

En effet, *D. dentatum* se caractérise par la présence de trois lobes buccaux ventraux très développés, venant s'imbriquer dans trois ramifications similaires correspondant aux aspérités de la surface extérieure de la colonie.

Dans les plafonds de grotte cette forme est particulièrement abondante : ses colonies formant des boules de 1/2 centimètre, vivent sur les *Crisidae*. A côté de ces colonies globuleuses, nous avons trouvé directement fixées sur la roche du plafond, des colonies plates et plus grandes (quelques cm d'envergure) présentant les mêmes aspérités. Enfin, en sortant de la grotte, sur des parois plus éclairées nous trouvons toutes les formes de passage jusqu'à la forme lisse du type.

En dilacérant les colonies, nous avons trouvé des larves à deux ventouses, plus petites que celles du type. Cette différence de taille est la seule observée (fig. 6 F).

D'autre part, *D. helgolandicum* présente dans certains cas des lobes buccaux ventraux plus ou moins développés. *D. candidum* aussi. Tous les cas sont possibles : une colonie à surface lisse peut présenter certains lobes buccaux plus développés que d'autres (1 ou 3 suivant les cas), une colonie à surface munie d'aspérités digitiformes trifurquées, peut ne renfermer que des zoïdes à lobes buccaux tous égaux. Bien mieux, au sein de la même colonie certains zoïdes ont des lobes égaux, tandis que d'autres présentent des lobes inégaux. Si les formes de plafonds possèdent le maximum de divergence par rapport au *D. candidum* type, tous les intermédiaires étant observés nous ne pouvons considérer l'ensemble que comme des variantes écologiques. Dans le tableau récapitulatif nous donnons quelques caractères de ces différentes formes (Tab. IV).

TABLEAU IV
Les différentes formes de *D. candidum*.

| | Zoïdes | Larves | Colonies |
|---|--------|---|--|
| <i>D. candidum</i> type de roche (+ <i>D. maculosum</i>) | 1 mm | 500 μ \times 260 μ 4 à 6 paires de prolongements ectodermiques | lisses ou rugueuses à spicules denses |
| <i>D. candidum</i> f. <i>dentatum</i> (grottes) | 1 mm | 300 μ \times 160 μ 4 paires de prolongements ectodermiques | Toujours rugueuses à spicules denses |
| <i>D. candidum</i> f. <i>molle</i> sur <i>Delesseria</i> | 1 mm | 400 μ \times 220 μ 4 à 6 paires de prolongements ectodermiques | Toujours lisses à spicules peu denses |

Dans son travail CARLISLE, 1954 c, précisait les différences et les limites des variations de ces deux espèces.

Nos résultats et les siens ne sont pas exactement similaires.

Nos observations confirment que :

1°) *D. helgolandicum* est plus rare que *D. candidum* :

Plymouth *D. helgolandicum* 1/4 *D. candidum* 3/4

Glénan *D. helgolandicum* 1/20 *D. candidum* 19/20.

2°) Les spicules de *D. helgolandicum* ont des rayons peu nombreux généralement inférieurs à 15 et leurs extrémités sont moins aiguës que ceux de *D. candidum*.

3°) Le nombre de tours de spermiducte est très voisin dans les deux espèces. L'amplitude des variations ne permet pas de tenir compte de ce seul caractère.

4°) La larve est généralement plus petite chez *D. candidum*.

Par contre, nous notons les différences suivantes :

1°) Alors qu'à Plymouth les spicules du *D. candidum* sont en moyenne plus grande que ceux de *D. helgolandicum*, aux îles de Glénan nous observons plutôt l'inverse.

2°) La position des organes thoraciques latéraux n'est pas exactement superposable.

Plymouth

Glénan

D. helgolandicum : entre le 3° et le 4° rang de stigmates.

au bas du 4° rang disposé horizontalement.

D. candidum : au milieu du thorax.

entre le 3° et le 4° rang disposé verticalement.

3°) A Plymouth, dans la plupart des colonies CARLISLE a observé la présence de zoïdes présentant 3 ou 5 rangs de stigmates. Aux îles de Glénan, chez toutes les colonies observées le nombre de rangées était fixe.

4°) Selon l'expression de CARLISLE le processus musculaire " is never attached to the neck ". Nous l'avons toujours observé inséré au niveau du pédoncule oesophago-rectal chez nos échantillons.

5°) L'état de conservation des zoïdes nous a semblé un facteur important de variation dans les caractères du tube digestif (largeur et longueur des différentes parties). Il influe également sur la longueur du pédoncule oesophago-rectal. Si dans l'ensemble le pédoncule de *D. candidum* peut être plus long et par voie de conséquence posséder un rectum plus long et plus mince, il peut aussi parfois en être de même chez *D. helgolandicum*.

Les dessins de CARLISLE ne représentent, qu'un cas extrême, assez rarement observé.

6°) Un certain nombre de caractères larvaires sont sujets à variations : en particulier la taille de la larve et la position de l'endostyle. Au sein de la même espèce, la taille des larves peut varier du simple au double suivant la forme écologique (formes *maculosum* et *dentatum* du *Didemnum candidum*, fig. 6 H et F) ou la zone géographique considérée (*Didemnum helgolandicum* de Méditerranée et d'Atlantique, fig. 5 B et C). Quant à l'endostyle CARLISLE l'observe vertical chez *D. candidum* et oblique chez *D. helgolandicum*, l'inverse peut aussi se produire.

7°) Nous n'avons jamais vu 4 rangs de stigmates chez aucune des larves examinées, mais toujours 3.

8°) Nous avons enfin, toujours observé un diverticule larvaire du côté ventral, que nous assimilons à un bourgeon (1) et qui n'est pas signalé dans les échantillons de Plymouth.

En conclusion : nous donnons un tableau exposant les différences constantes observées entre *D. candidum* et *D. helgolandicum* (Tabl. V).

TABLEAU V
Didemnum helgolandicum et *D. candidum*.

| | <i>D. helgolandicum</i> | <i>D. candidum</i> |
|------------------------------|--|---|
| Systèmes | circulaires ou ovales | inapparents |
| Organes thoraciques latéraux | Horizontal au bas du 4ème rang de stigmates | Vertical entre le 3ème et le 4ème rang de stigmates |
| Larve | à 3 ventouses ⁽¹⁾ | à 2 ventouses |
| Abondance relative | rare | commun |
| Ecologie | Substrat dur sous-strate des Laminaires et sur les Cystoseires | substrat dur ou mou ubiquiste |

(1) Dans toutes les colonies que nous avons examinées : les larves de *D. candidum* avaient 2 ventouses et celles de *D. helgolandicum*, 3, excepté de très rares anomalies (1‰). Cependant, TOKIOKA, 1953, constate chez les larves « *D. candidum* », un nombre important d'anomalies : sur 20 larves de la même colonie : 15 ont 3 ventouses (75 %) ; 3 ont 2 ventouses (15 %) ; 2 ont 1 ventouse (10 %).

En Atlantique ces deux espèces coexistent. Leur écologie est semblable, c'est ce qui rend leur distinction délicate. La sous-strate des *Laminaria hyperborea* représente la zone la plus favorable à leur expansion. Elles recouvrent la roche et presque chaque crampon de laminaire aux environs de 15 m. Ces deux espèces se retrouvent dans les premiers mètres sur les tiges de Cystoseires.

(1) Ce diverticule plus développé chez *D. helgolandicum* occupe généralement une position assez haute, sur la gauche de la branchie qui correspond à celle de l'intestin terminal représenté par CARLISLE. La confusion a pu être possible.

Didemnum fulgens (Milne Edwards, 1841)

(Fig. 7)

Synonymie restreinte :

Leptoclinum fulgens Milne Edwards, 1841; DRASCHE, 1883.

Didemnum candidum f. *fulgens* HARANT, 1927b.

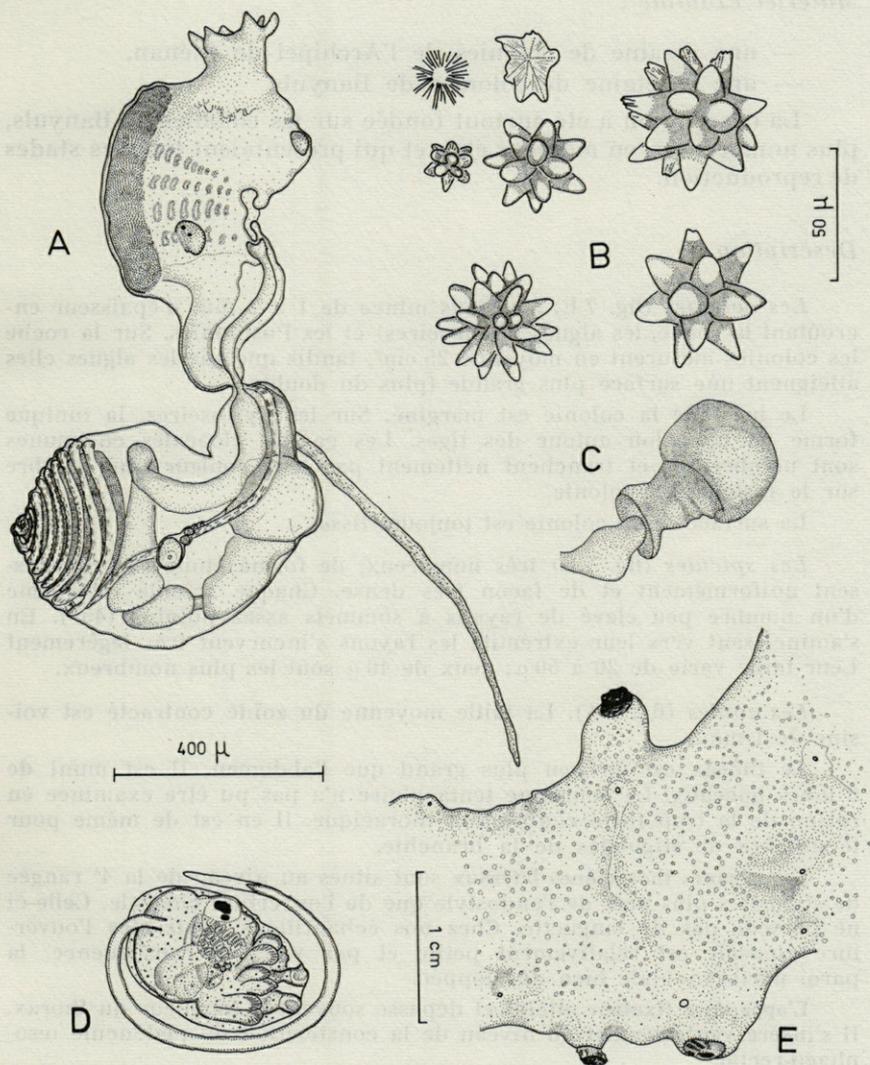


FIG. 7. — *Didemnum fulgens* Milne Edwards, Banyuls, sur *Cystoseira* : A, zoïde; B, spicules; C, estomac; D, larve; E, colonie.

Didemnum fulgens HARANT et VERNIÈRES, 1933.

Leptoclinium fulgidum GIARD, 1872; LAHILLE, 1890.

Leptoclinium commune Della Valle, 1877; DRASCHE, 1883.

Didemnum maculosum (Part) BERRILL, 1950.

Matériel examiné :

- une dizaine de colonies de l'Archipel de Glénan,
- une vingtaine de colonies de Banyuls.

La description a été surtout fondée sur les colonies de Banyuls, plus nombreuses, en meilleur état, et qui présentaient tous les stades de reproduction.

Description :

Les colonies (fig. 7 E) : cormus mince de 1 à 2 mm d'épaisseur encroûtant la roche, les algues (*Cystoseires*) et les *Posidonies*. Sur la roche les colonies mesurent en moyenne 25 cm², tandis que sur les algues elles atteignent une surface plus grande (plus du double).

Le bord de la colonie est marginé. Sur les *Cystoseires*, la tunique forme un mamelon autour des tiges. Les cavités cloacales communes sont nombreuses et tranchent nettement par leur couleur plus sombre sur le reste de la colonie.

La surface de la colonie est toujours lisse.

Les spicules (fig. 7 B) très nombreux, de forme étoilée se répartissent uniformément et de façon très dense. Chaque spicule est formé d'un nombre peu élevé de rayons à sommets assez pointus (45°). En s'amincissant vers leur extrémité les rayons s'incurvent très légèrement. Leur taille varie de 20 à 50 μ ; ceux de 40 μ sont les plus nombreux.

Les zoïdes (fig. 7 A). La taille moyenne du zoïde contracté est voisine de 1 mm.

Le thorax est un peu plus grand que l'abdomen. Il est muni de 6 lobes buccaux. La couronne tentaculaire n'a pas pu être examinée en raison de la trop forte contraction thoracique. Il en est de même pour le nombre de stigmates de la branchie.

Les organes thoraciques latéraux sont situés au niveau de la 4^e rangée de stigmates plus près de l'endostyle que de l'ouverture cloacale. Celle-ci ne possède pas de languette. Chez nos échantillons contractés l'ouverture cloacale est relativement petite et par voie de conséquence, la paroi péribranchiale bien développée.

L'appendice fixateur atteint et dépasse souvent la longueur du thorax. Il s'insère ventralement au niveau de la constriction du pédoncule œso-phago-rectal.

L'abdomen ressemble par ses organes à celui de *D. candidum*. La blastogénèse ne semblait pas très active, chez les échantillons examinés.

Le tube digestif : ressemble à celui de *D. candidum* (fig. 7 A). L'œsophage et l'intestin terminal présentent un étranglement prononcé au niveau de la constriction pédonculaire. L'extrémité distale du post-estomac est tronquée (fig. 7 C).

Les gonades : sont à gauche. Le spermiducte décrit le plus souvent 9 tours de spire autour du testicule simple. L'ovaire est conforme au type de la famille.

Les larves (fig. 7 D) sont de petite taille. Elles mesurent environ $370 \mu \times 250 \mu$. L'oozoïde présente 3 rangs de stigmates nettement visibles. La vésicule sensorielle volumineuse contient un ocelle et un otolith. L'anse intestinale décrit une simple courbure, le rectum étant étroitement plaqué sur la gauche de l'estomac. Le vitellus se situe sur le côté gauche de la branchie. Du côté gauche et ventralement un bourgeon indifférencié s'observe entre le thorax et l'abdomen. Les prolongements ectodermiques sont en nombre variable (4 à 8 paires, parfois même en nombre impair), bien espacés les uns par rapport aux autres quand la larve atteint un certain degré de maturité, et disposés selon deux plans parallèles de part et d'autre des deux ventouses rapprochées.

Reproduction :

Les échantillons récoltés à Banyuls en mai et juin étaient matures et contenaient des larves. L'espèce est légèrement protandrique.

ÉCOLOGIE

D. fulgens est nettement sciaphile.

En Atlantique, nous le trouvons dans les fissures ou sur les parois verticales surplombantes profondes jusqu'à 40 m. Des échantillons chétifs vivent sur les *Delesseria* en plancher de grotte, sous les pierres ou en sous-strate de Laminaires.

En Méditerranée : *D. fulgens* vit sur les rhizomes de Posidonies, sur les Cystoseires, sur les parois rocheuses profondes (vers 30 et 40 m).

Cette espèce paraît être la plus eurybathique selon PÉRÈS, 1958 qui l'a trouvée jusqu'à 180 m environ.

DISCUSSION

Étroitement apparentée du point de vue anatomique à *D. candidum*, l'espèce s'en distingue par la forme et la couleur des colonies. Alors que chez *D. candidum* de roche les colonies sont rarement

lisses, chez *D. fulgens* elles le sont toujours. Nous ne trouvons jamais chez cette dernière espèce les aspérités digitiformes observées si souvent à la surface de *D. candidum* et *D. helgolandicum*. Les ouvertures cloacales communes toujours bien visibles chez *D. fulgens* ne sont jamais observées chez *D. candidum*. La couleur de *D. fulgens* est toujours orangée; celle de *D. candidum* est blanche ou violette. Les colonies de *D. fulgens* présentent une grande constance d'aspect contrastant avec le polymorphisme de celles de *D. candidum*. L'organe thoracique latéral semble disposé un peu plus bas chez *D. fulgens*. Enfin, les larves de *D. fulgens* présentent un nombre supérieur de prolongements ectodermiques.

POLYSYNCRATON Nott, 1891

Ce genre a été créé par NOTT en 1891 pour une espèce de Nouvelle Zélande possédant une languette cloacale, 4 rangs de stigmates et plusieurs testicules disposés en couronne autour desquels le spermiducte décrit quelques tours.

HARTMEYER le reconnaît en 1909.

LAHILLE en précise la diagnose sous le nom de *Diplosomoides* Herdman, 1885.

Depuis VAN NAME et TOKIOKA le considèrent comme un sous-genre de *Didemnum*.

Nous préférons maintenir ce genre en précisant ses caractères :

- testicule multilobé,
- spermiducte spiralé,
- languette cloacale présente ou absente,
- larves gemmipares.

Nous donnons les raisons de ce choix en fin de discussion.

Nous avons rencontré deux espèces aux îles de Glénan :

P. lacazei (Giard, 1872),

P. bilobatum n. sp.

***Polysyncraton lacazei* (Giard, 1872)**

Synonymie restreinte :

Leptoclinium lacazei Giard, 1872.

Diplosomoides lacazei, LAHILLE, 1890.

Matériel observé :

- une dizaine de colonies, immatures en provenance de Roscoff;
- sept groupes de colonies en provenance des îles de Glénan.

Description :

Nous nous bornerons à souligner les principales différences observées par rapport à la description détaillée donnée par LAHILLE en 1890. Les échantillons à notre disposition étant en nombre trop limité et trop chétifs.

Les colonies : alors qu'à Roscoff les colonies sont épaisses (5 mm), étendues, peu riches en spicules et d'une couleur rouge vineux, aux îles de Glénan les colonies sont minces (1 mm), petites (1 cm²) et jaune orangé.

Les spicules (fig. 8 G) mesurent de 20 à 80 μ . Ils ont une forme étoilée; chaque spicule comprend un nombre assez élevé de rayons, 20 environ, à extrémité libre plus ou moins dentée.

La densité de répartition est très variable selon les spécimens considérés, même s'ils proviennent de la même paroi rocheuse. Les colonies peuvent avoir un aspect gélatineux comme chez la forme type de Roscoff, mais elles peuvent aussi avoir la consistance de *P. bilobatum* n. sp. Entre ces deux cas extrêmes, tous les intermédiaires sont possibles.

Les zoïdes ont été décrits en détail par LAHILLE en 1890. En dehors d'une réduction de taille nos spécimens ne présentent pas de différence marquée.

Les organes thoraciques latéraux, de forme circulaire se situent entre le premier et le deuxième rang de stigmates non loin de l'endostyle.

L'appendice fixateur, développé, s'insère au niveau de l'étranglement œsophago-rectal.

L'ouverture cloacale est largement échancrée et munie d'une languette.

Le spermiducte décrit 4 à 5 tours de spire, plus ou moins lâches, autour du testicule multilobé.

Les larves sont gemmipares, possèdent trois ventouses, et les nombreux prolongements ectodermiques sont disposés en couronne.

Reproduction :

Les échantillons récoltés en mai contenaient des testicules. Ceux récoltés en juin et en septembre présentaient des ovaires, des testicules et des larves.

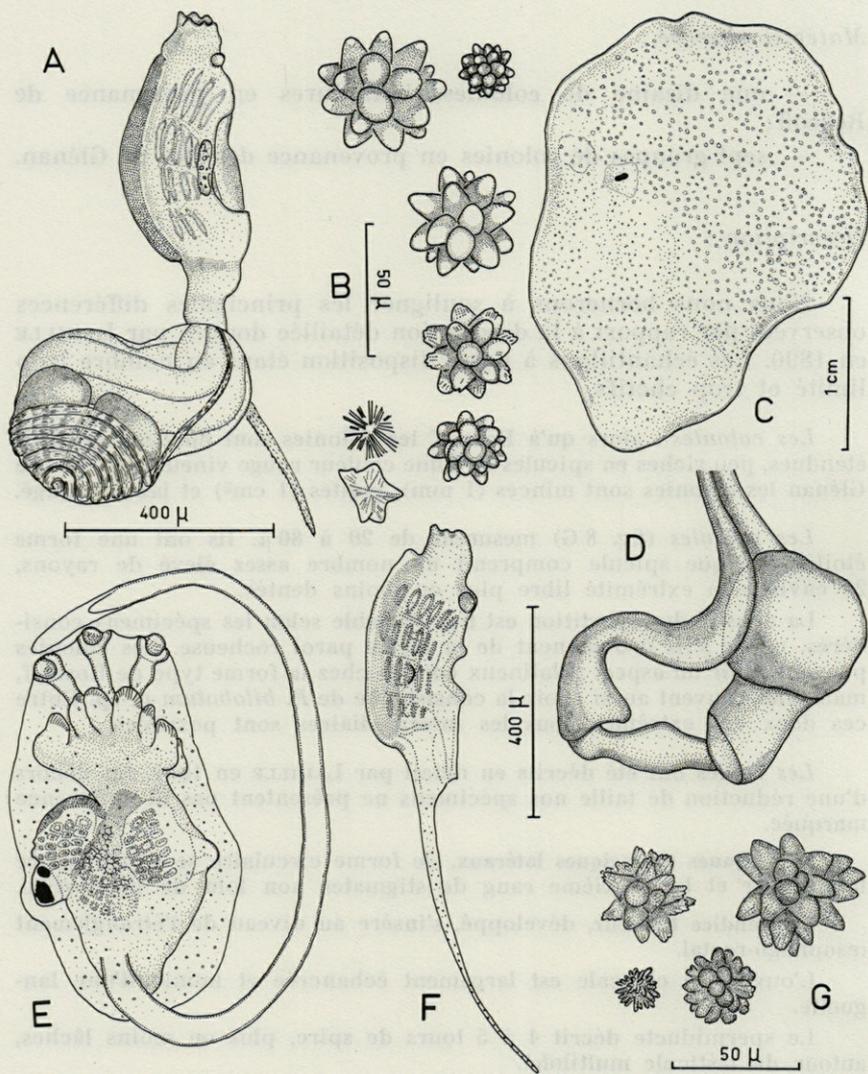


FIG. 8. — *Polysyncraton bilobatum* n. sp. : A, zoïde; B, spicules; C, colonie; D, tube digestif; E, larve; F, jeune thorax; G, spicules de *Polysyncraton lacazei* Giard.

ECOLOGIE

L'archipel de Glénan, offre à *P. lacazei* de mauvaises conditions de vie. Nous l'avons trouvé rarement (6 fois) et toujours sous forme

de très petites colonies, d'aspect chétif. Dans ce milieu du large, uniformément battu, il se réfugit dans les fissures et les micro-cavités des parois rocheuses, sur les plafonds de grottes. Il s'agit d'une espèce côtière sciaphile.

***Polysyncraton bilobatum* n. sp.**

(Fig. 8)

Matériel examiné :

La colonie type provient de l'archipel de Glénan.

Le matériel examiné comprend :

70 colonies de l'archipel de Glénan;

10 colonies de Méditerranée récoltées à Banyuls;

1 colonie de Saint-Vaast;

1 colonie jaune d'or de Roscoff.

Les exemplaires de Méditerranée offrent de légères différences de détail qui seront exposées après la description du type.

Description :

Les colonies (fig. 8 C), cormus mince de 1 à 2 mm d'épaisseur recouvrant les pierres et les roches sur une surface de plusieurs centimètres carrés. Parfois les colonies atteignent une taille considérable jusqu'à cinquante centimètres carrés. Quelle que soit leur taille, elles présentent toujours un bord marginé, des dépressions cloacales peu nettes, des zoïdes disposés de façon irrégulière, ne formant pas de systèmes nets.

La couleur, d'un orangé vif, est d'autant plus claire que la colonie est plus étendue. Sa teinte est alors tout à fait comparable à celle du *Didemnum fulgens* figuré par MILNE EDWARDS, 1841 (p. 299, pl. VIII, fig. V), sous le nom de *Leptoelinum fulgens*, et par DRASCHE, 1883 (pl. VIII, fig. 36) sous le nom de *L. commune* (Della Valle). Il faut aussi noter que de petites colonies peuvent présenter une teinte très claire : celles de Roscoff étaient jaune d'or.

Les spicules (fig. 8 B) sont très nombreux et de forme étoilée. Ils se répartissent uniformément et de façon très dense, comme chez le *D. candidum* de roche. Chaque spicule est formé d'un nombre peu élevé de rayons (voisin de 15) à sommet arrondi uni ou denté. L'angle au sommet (obtenu en prolongeant les côtés du rayon, présente une valeur voisine de 60°. Leur taille varie de 20 à 50 μ ; ceux de 40 μ sont les plus nombreux.

Les zoïdes (fig. 8 A). Les individus examinés, fortement contractés, mesuraient moins d'un millimètre : l'abdomen étant légèrement plus petit que le thorax. Le thorax est muni de 6 lobes buccaux. La couronne

tentaculaire comprend 12 tentacules au minimum, l'état de contraction de nos échantillons n'en permet pas une étude plus détaillée. Pour la même raison nous n'avons pu compter le nombre de stigmates chez les individus matures. Les jeunes thorax se prêtent mieux à l'observation, les muscles interstigmatiques n'étant pas encore développés. Chez eux la branchie comprend 4 rangs de stigmates (fig. 8 F). On en compte 6 au maximum pour chacun des deux premiers rangs; 5 pour le troisième; 4 pour le quatrième.

L'ouverture cloacale est petite.

Les organes thoraciques latéraux aliformes et verticaux s'observent chez les adultes (fig. 8 A) près du bord de l'ouverture cloacale, entre le deuxième et le troisième rang de stigmates. Chez le jeune, on les distingue à peine au niveau du troisième stigmate du troisième rang (fig. 8 F).

L'appendice fixateur, bien visible, atteint la longueur du thorax et s'insère au niveau de la constriction du pédoncule œsophago-rectal.

Le tube digestif (fig. 8 D) décrit une double courbure; la première située au niveau du post-estomac, la deuxième plus ou moins prononcée selon l'état de contraction, au niveau de l'intestin terminal.

Les gonades (fig. 8 A) sont à gauche. Le testicule est caractéristique de l'espèce, il comprend deux lobes ou plus exactement deux demi-sphères étroitement accolées. Il est difficile pour un œil non exercé de les observer sans coloration en dilacérant la colonie. Rarement, le testicule se divise en trois lobes ou davantage. Il peut arriver exceptionnellement, un dédoublement de l'appareil reproducteur mâle : on observe alors deux doubles testicules ayant leur propre spermiducte, accolés l'un à l'autre; cette monstruosité se produit également chez les *Didemnum*. Le spermiducte s'enroule autour du testicule bilobé, pour constituer une spire de 7 à 8 tours (exceptionnellement 9) très rapprochés. Le nombre et la disposition des tours de spire étant identiques à celui de *D. fulgens*, il convient d'examiner très attentivement le testicule. La confusion est facile. L'ovaire est conforme au type de la famille.

La larve (fig. 8 E) est caractéristique de l'espèce. Grande, 740 μ \times 400 μ , elle possède trois ventouses de fixation et de part et d'autre, sur deux plans parallèles au plan des ventouses, un nombre variable de prolongements ectodermiques : 6, 7, 8 paires, selon son âge.

Chez les larves âgées sur le point d'être libérées, l'oozoïde présente un bourgeonnement précoce de deux blastozoïdes. Grâce à sa vésicule sensorielle il est facile de reconnaître l'oozoïde. L'un des blastozoïdes se distingue facilement, au-dessus de lui et sur la droite, le siphon buccal dirigé vers la vésicule sensorielle. L'autre blastozoïde, plus interne se voit mal. Il est presque complètement masqué ainsi que les masses intestinales par le vitellus. Il faut disséquer la larve pour bien l'observer. Sur le côté gauche de la larve, entre les thorax, nous remarquons une sorte de diverticule, ayant de fortes affinités tinctoriales. Il présente l'allure du bourgeon indifférencié observé chez les larves de *Didemnum*.

Un phénomène de blastogenèse précoce, analogue à ce que nous venons de décrire a été observé chez *P. lacazei* par LAHILLE en 1890 (p. 134, fig. 36).

Reproduction :

En Atlantique les colonies contenaient des individus matures et des larves en mai - juillet - août - septembre - octobre.

En Méditerranée les récoltes effectuées en juin contenaient des larves.

Les échantillons de Méditerranée présentent les quelques particularités suivantes :

1°) Les colonies sont plus petites en moyenne, et surtout, de couleur plus claire tirant sur le jaune, ce qui permet de les distinguer du premier coup d'œil de celles de *D. fulgens*.

2°) Le testicule présente plus souvent qu'en Atlantique 3 lobes.

3°) Enfin le spermiducte forme un tour de spire en moins, 6-7 au lieu de 7-8.

ECOLOGIE

P. bilobatum ne se rencontre que sur les pierres ou sur la roche en place, contrairement à *D. fulgens* qui encroûte aussi les algues.

Dans la zone infralittorale il recouvre la surface supérieure et inférieure des pierres, les parois verticales ou surplombantes de la roche en place, dès les premiers mètres jusqu'à 40 m. Au-delà de cette profondeur, la prospection n'a pas été poussée assez loin pour juger de sa présence.

En Méditerranée, cette espèce semble assez photophile car elle incruste les balanes et les huîtres dès les premiers mètres sur les surfaces rocheuses, horizontales ou verticales.

En Atlantique, *P. bilobatum* n'a jamais été observé en substrate de Laminaires, habitat de prédilection de *Didemnum candidum*.

DISCUSSION

P. bilobatum est très proche d'aspect de *D. fulgens*, il est probable que ces deux espèces ont été confondues par les anciens auteurs. En particulier LAHILLE 1890, p. 95, donne une description de la colonie de *Leptodinium fulgidum* = *Didemnum fulgens* qui pourrait s'appliquer parfaitement à *P. bilobatum*. De plus, il ne donne pas de précisions sur les gonades mâles de *D. fulgens* : « les individus sont de très petite taille, et je n'ai observé, chez eux, aucune particularité assez importante pour mériter d'être signalée. Les larves ont une taille qui égale celle des individus. Leur couleur

est également rouge saturne. Les trois ventouses de fixation qu'ils présentent sont sphériques et sessiles ». Il s'agit à n'en pas douter de la larve de *P. bilobatum*, car celle de *D. fulgens*, de taille bien inférieure à celle des individus, ne possède que deux ventouses.

Rapports avec les autres Polysyncraton :

Les *Polysyncraton* décrits sur nos côtes sont peu nombreux : deux seulement pour la Méditerranée et un pour l'Atlantique. *Polysyncraton lacazei* (Giard) 1872, Méditerranée et Atlantique, se distingue de *P. bilobatum* par la structure de la colonie (gélatineuse, épaisse), par la présence d'une languette cloacale, le nombre de follicules testiculaires (4-6-8), la structure du spermiducte (3-4 tours de spire lâches), et celle de la larve (prolongements ectodermiques très nombreux disposés en couronne).

Polysyncraton canetensis Brément, 1913 et *Polysyncraton masiliense* (Daumezon, 1909); tous deux de Méditerranée, offrent les mêmes caractères que *P. lacazei* et pour cette raison ont été ramenés par HARANT, 1933 au rang de simples variétés.

P. bilobatum présente des caractères intermédiaires entre *P. lacazei* et *D. fulgens* tout en possédant une originalité propre, justifiant une distinction spécifique.

La présence de caractères intermédiaires entre deux genres, rend sa classification délicate. Auquel des deux genres attribuer l'espèce ? Par l'absence de languette cloacale, par la forme de répartition des spicules au sein de la tunique, il se rapproche de *Didemnum*. Par la structure gemmipare de la larve, par la présence d'un testicule bilobé, il se rapproche des *Polysyncraton*. Mais ce dernier caractère existe déjà chez certains *Didemnum* américains ou japonais (VAN NAME, 1945, TOKIOKA, 1955). Pour ces auteurs, il s'agit bien de *Didemnum* car le caractère de bilobation est inconstant, le testicule pouvant, également, être simple. Or, chez tous nos échantillons, les caractères génitaux et larvaires sont toujours constants au sein d'une même colonie (1). Nous considérons le caractère testiculaire comme primordial et jusqu'ici suffisamment stable pour caractériser le genre.

(1) Nous excluons, bien entendu, les monstrosités observées exceptionnellement. Nous tenons compte, aussi, du stade de développement. Justement, il nous faut remarquer qu'à propos de *D. candidum*, TOKIOKA observe généralement un testicule simple et ce n'est que chez quelques zoïdes plus grands que le testicule est double. D'autre part, VAN NAME ne précise jamais si les variations observées, le sont au sein d'une même colonie ou d'une colonie à l'autre. Le doute demeure.

La définition stricte de chaque genre doit reposer sur un nombre limité de caractères, afin de permettre le groupement de plusieurs espèces. Une hiérarchie des caractères génériques doit être fixée afin de limiter le nombre de genres, faute de quoi nous obtiendrions à la limite autant de genres que d'espèces.

Actuellement, il est d'usage de considérer dans l'ordre :

- 1) la forme du spermiducte,
- 2) le nombre de rangs de stigmates,
- 3) le nombre de testicules.

Le genre *Polysyncraton* se définit ainsi : spermiducte spiralé, 4 rangs de stigmates, testicule multiple. Nous ajoutons le caractère larvaire gemmipare, qui nous paraît renforcer l'homogénéité de ce groupe. Nous ne tenons pas compte de la languette cloacale.

Dans le tableau VI nous figurons les caractères de différenciation des 3 espèces orangées des îles de Glénan.

TABLEAU VI
Diagnose des espèces orangées.

| | <i>Polysyncraton lacazei</i> | <i>Polysyncraton bilobatum</i> n. sp. | <i>Didemnum fulgens</i> |
|------------------------------|--|--|---|
| Colonie | rouge vineux, épaisse, visqueuse à Roscoff. orangée aux Glénan. | orangée mince - dure | orangée mince - dure |
| Testicule | multiple 4 - 6 - 8 | 2 | 1 |
| Spermiducte | 3 - 4 tours de spire lâches | 8 tours de spire serrés (6 à 9) | 8 tours de spire serrés (6 à 9) |
| Ouverture cloacale | munie d'une languette | dépourvue de languette | dépourvue de languette |
| Paroi péribranchiale | réduite | développée | développée |
| Larves | Taille 600 μ Ventouses 3 Bourgeonnement précoce, 2 blastozoïdes Prolongements épidermiques disposés en couronne | Taille 740 μ Ventouses 3 Bourgeonnement précoce, 2 blastozoïdes Pas de couronne | Taille 370 μ Ventouses 2 Début de bourgeon non différencié Pas de couronne |
| Organes thoraciques latéraux | entre la 1 ^e et la 2 ^e rangée de stigmates | entre la 2 ^e et la 3 ^e rangée de stigmates sur le bord de l'ouverture cloacale | niveau de la 4 ^e rangée de stigmates près de l'endostyle |
| Habitat | pierres - roche - algues - sciaphile | Jamais sur les algues pierres - roche - photophile | pierres - roche - algues sciaphile |

DIPLOSOMA MacDONALD, 1859

Ce genre fut créé par MACDONALD en 1859; VAN NAME, 1945, en fait un nomen conservandum, ainsi que ROWE, 1966.

Nous en donnons la définition actuelle suivante :

- 4 rangs de stigmates,
- Spermiducte droit,
- Absence de spicules,
- Absence d'organes thoraciques latéraux,
- Larve gemmipare ou simple,
- Testicule simple ou divisé : nous décrivons une espèce dont le testicule est simple, alors que jusqu'ici toutes les espèces du genre avaient deux testicules,
- Pas de languette cloacale.

Aux îles de Glénan nous avons rencontré trois *Diplosoma* : *D. listerianum* (Milne Edwards, 1841), *D. cupuliferum* (Kott, 1952) et *D. singulare* n. sp.

***Diplosoma listerianum* (Milne Edwards, 1841)**

(Fig. 9)

? *Didemnum gelatinosum*, ? *Leptoclinum gelatinosum*, *Leptoclinum listerianum* Milne Edwards, 1841.

Polyclinum sp. Lister, 1834.

Diplosoma listeri LAHILLE, 1890.

Diplosoma listerianum BERRILL, 1950.

Diplosoma gelatinosum PIZON, 1905.

non *Astellium spongiforme* Giard, 1872.

non *Diplosoma spongiforme* LAHILLE, 1890.

Diplosoma listerianum ROWE, 1966 (1).

(1) La description du néotype établie par ROWE, est dans l'ensemble conforme à nos échantillons. Nous regrettons l'absence d'ovaire et de larves qui, dans ce cas, constituent le caractère majeur d'identification. D'autre part, comme le fait remarquer l'auteur, la synonymie est très large; elle mériterait une étude ultérieure. Nous pensons que : *Astellium spongiforme* Giard, 1872; *Diplosoma macdonaldi* Herdman, 1886; Van Name, 1945 — *Diplosoma pizoni* Ritter et Forsyth, 1917; Van Name, 1945 — *Leptoclinum (Diplosoma) pizoni*, Tokioka, 1963, ne se rapportent pas à l'espèce de MILNE EDWARDS. Nous en verrons les raisons plus loin.

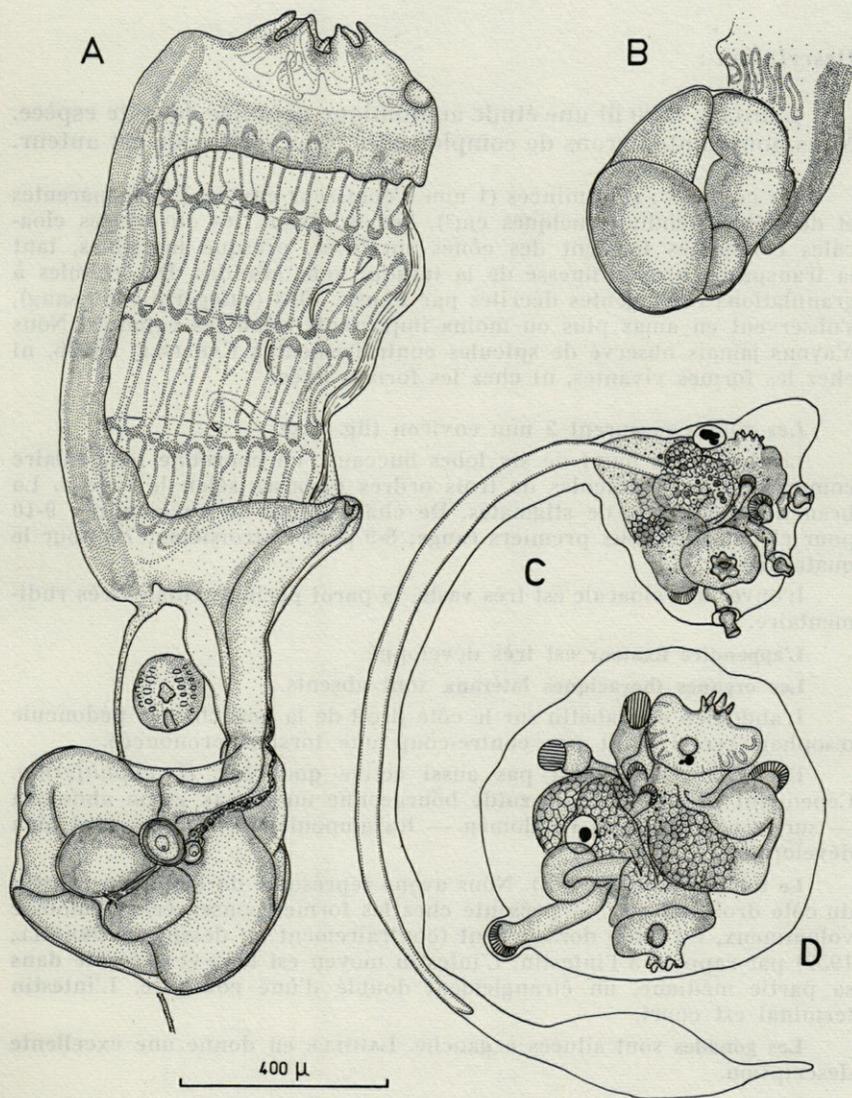


FIG. 9. — *Diplosoma listerianum* (Milne Edwards) : A, zoïde; B, tube digestif vu du côté gauche et rabattu sur le côté droit de la branchie; C, larve prête à être libérée; D, larve fixée.

Matériel observé :

- une soixantaine de colonies des îles de Glénan,
- une colonie de la collection de Roscoff déterminée par PIZON,
- une dizaine de colonies de Roscoff.

Description :

LAHILLE, 1890 fit une étude anatomique détaillée de cette espèce. Nous nous contenterons de compléter les observations de cet auteur.

Les colonies : sont minces (1 mm d'épaisseur environ), transparentes et de faible étendue (quelques cm²). Sur le vivant, les ouvertures cloacales communes forment des cônes surélevés, presque invisibles, tant la transparence et la finesse de la tunique sont grandes. Des cellules à granulations réfringentes décrites par PÉRÈS, 1948 (catégorie 7. du sang), s'observent en amas plus ou moins importants selon les colonies. Nous n'avons jamais observé de spicules contrairement à CARLISLE, 1953b, ni chez les formes vivantes, ni chez les formes fixées.

Les zoïdes mesurent 2 mm environ (fig. 9 A).

Le thorax est muni de six lobes buccaux. La couronne tentaculaire comprend seize tentacules de trois ordres disposés selon le type 4. La branchie a 4 rangs de stigmates. De chaque côté on en compte : 9-10 pour chacun des deux premiers rangs; 8-9 pour le troisième; 7-8 pour le quatrième.

L'ouverture cloacale est très vaste, la paroi péribranchiale, très rudimentaire.

L'**appendice fixateur** est très développé.

Les organes thoraciques latéraux sont absents.

L'abdomen est rabattu sur le côté droit de la branchie, le pédoncule œsophago-rectal subit par contre-coup une torsion prononcée.

La blastogénèse n'est pas aussi active que chez *D. cupuliferum*. Cependant presque chaque zoïde bourgeonne un thorax et un abdomen — sur le côté droit de l'abdomen — les ampoules vasculaires sont bien développées.

Le **tube digestif** (fig. 9 B). Nous avons représenté un abdomen rabattu du côté droit, tel qu'il se présente chez les formes conservées. L'estomac volumineux, est situé dorsalement (contrairement au dessin de BERRILL, 1950) par rapport à l'intestin. L'intestin moyen est long et présente dans sa partie médiane, un étranglement doublé d'une courbure. L'intestin terminal est court.

Les gonades sont situées à gauche. LAHILLE en donne une excellente description.

Les larves (fig. 9 C). Nous avons représenté une larve tout près d'éclore, à queue complètement déroulée. A ce stade ultime du développement elle présente toujours un oozoïde et un blastozoïde bien développés occupant l'un par rapport à l'autre, une orientation perpendiculaire. L'oozoïde est bien reconnaissable grâce à sa vésicule sensorielle munie d'un ocelle et d'un otolithe. Le vitellus abondant masque les tubes digestifs. Il y a toujours trois ventouses. Le pédoncule de ces ventouses subit souvent des torsions. Le nombre des prolongements ectodermiques ne dépasse jamais 4, ils occupent chacun un plan différent

de part et d'autre de l'oozoïde. La figure 9 D représente une larve venant tout juste de se fixer, au sein de la tunique commune de la colonie mère. Elle mesure $600 \mu \times 600 \mu$. Le blastozoïde et l'oozoïde ont changé de position : ils sont tête bêche l'un par rapport à l'autre, — on compte 6 prolongements ectodermiques. La vésicule sensorielle subit une dégradation au niveau de l'intestin de l'oozoïde. — PIZON, 1905, décrivait le même processus.

Reproduction :

Certaines colonies récoltées en juillet, août, septembre et octobre, contenaient des zoïdes mûrs et des larves. Dans les cas les plus favorables qui se situent en été au mois d'août, le pourcentage de colonies mûres est voisin de 60 %.

ÉCOLOGIE

D. listerianum est une espèce de la zone des marées. Au-delà elle vit sur les parties souples des algues. De plus amples détails seront donnés à propos de *D. cupuliferum*.

Diplosoma singulare n. sp.

(Fig. 10)

Matériel examiné :

7 échantillons récoltés sur les *Delesseria* et d'autres algues rouges de l'archipel de Glénan.

Description :

Les colonies (fig. 10 B) : encroûtantes, minces, molles, transparentes, forment sur les *Delesseria* un petit revêtement de quelques cm^2 (2 cm \times 1 cm). Elles ne diffèrent de celles de *D. listerianum* que par la couleur orangée vif, due à la pigmentation des zoïdes. Particulièrement marquée au niveau des stigmates, du testicule et de la partie postérieure abdominale, cette couleur s'atténue dans le liquide conservateur.

Chez les formes vivantes, la tunique totalement transparente laisse voir distinctement les zoïdes. Chez les formes fixées, l'apparition de granulations pigmentaires blanches, opacifie légèrement la tunique; ces granulations forment un cercle assez dense autour des ouvertures buccales des zoïdes.

Les zoïdes (fig. 10 A) sont de grande taille. Ils mesurent 2 mm environ : 1 mm pour le thorax; 400 μ pour le pédoncule œsophago-rectal;

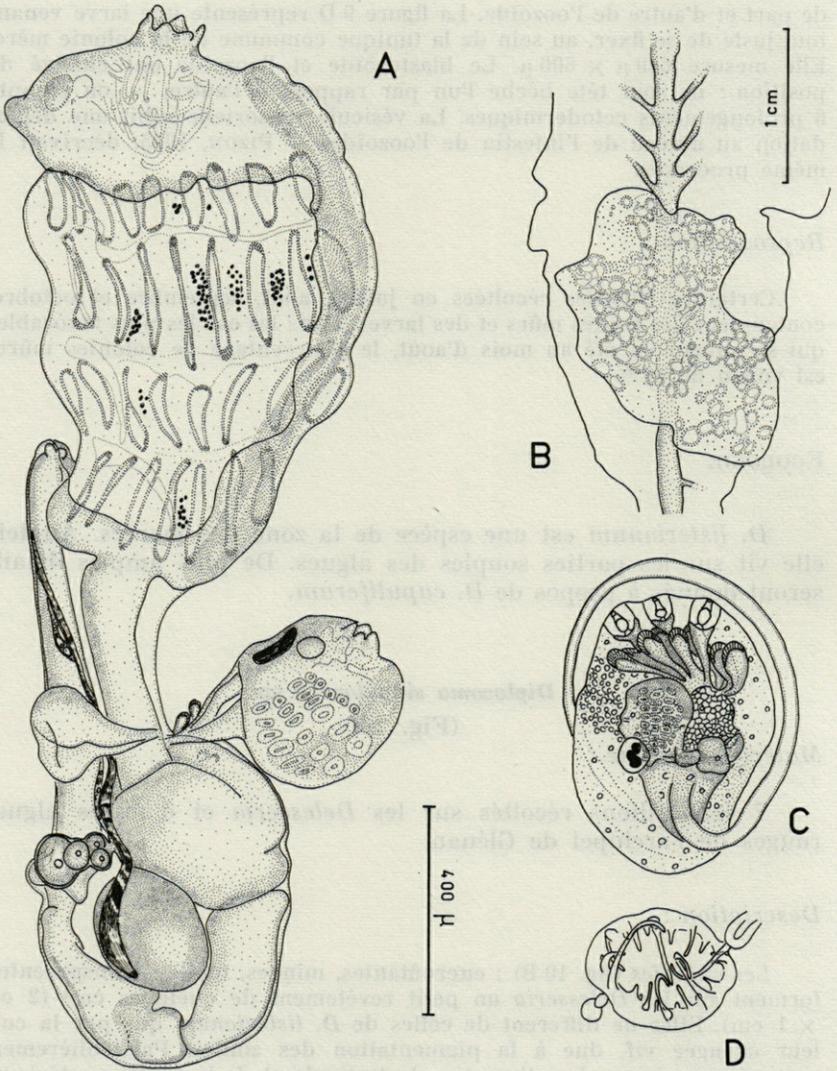


FIG. 10. — *Diplosoma singulare* n. sp. : A, zoïde; B, colonie sur *Delesseria*; C, larve; D, couronne tentaculaire.

550 μ pour l'abdomen. Ils apparaissent disposés sans ordre; chez les colonies conservées les ouvertures cloacales communes ne sont plus visibles.

Le thorax est muni de 6 lobes buccaux. La couronne tentaculaire comprend au moins 24 tentacules (30 et plus chez les grands individus) disposés en 3 ordres alternés et suivant le type 4 (fig. 10 D). La branchie

comprend 4 rangs de stigmates (fig. 10 A). De chaque côté on en compte : 9 pour le premier rang; 8 à 9 pour le deuxième; 8 pour le troisième; 7 pour le quatrième. La pigmentation orange vif est particulièrement dense autour des stigmates (fig. 10 A). Pour ne pas charger inutilement le dessin, les granulations pigmentaires ne sont figurées que par endroits.

L'ouverture cloacale est largement échancrée comme chez les *Diplosoma*.

Il n'y a pas d'organes thoraciques latéraux.

Il n'y a pas d'appendice fixateur.

Le pédoncule œsophago-rectal particulièrement long (approximativement de même longueur que l'abdomen) ne présente pas de constriction. Dans le matériel fixé, la contraction a déporté la masse abdominale du côté droit du thorax comme chez *D. listerianum*. Le pédoncule œsophago-rectal présente alors, une forte courbure à angle droit. Dans la figure 10 A l'abdomen a été replacé dans sa position verticale pour la commodité du dessin.

Des prolongements ectodermiques nombreux, ainsi que des bourgeons thoraciques et abdominaux s'observent entre l'estomac et le rectum, sur le côté gauche de l'abdomen.

Le tube digestif (fig. 10 A) décrit une simple courbure en forme de « U ». L'estomac présente un sillon antérieur du côté droit. Le rectum est court, son point de départ se situe à la hauteur de la partie inférieure de l'estomac.

Les gonades (fig. 10 A) sont à droite. (Elles sont à gauche chez les autres *Diplosoma*). Le testicule est simple, de forme globulaire. Le spermiducte est élargi à son extrémité proximale à la base du testicule contre lequel il s'applique étroitement; il se rétrécit ensuite. L'ovaire est conforme au type.

La larve (fig. 10 C). De forme ovulaire : $550 \mu \times 400 \mu$, elle possède trois ventouses de fixation, et, de part et d'autre sur deux plans parallèles au plan des ventouses, quatre paires de prolongements ectodermiques (rarement cinq). La vésicule sensorielle comprend un ocelle et un otolithe. L'oozoïde présente déjà les 4 rangs de stigmates de l'adulte. Le nombre de stigmates de chaque rangée est sensiblement celui de l'adulte. Le tube digestif forme une courbure simple, il est plus ou moins masqué par le vitellus. Il n'y a pas de blastozoïde. L'ectoderme de la larve, contient de larges cellules caractéristiques du genre. Pour ne pas charger le dessin, elles n'ont été représentées qu'au-dessus de la branchie.

Reproduction :

Les colonies récoltées en septembre contenaient des zoïdes mûrs et des larves.

ÉCOLOGIE

Cette espèce est rare. Elle n'a été trouvée que sept fois : quatre fois en 1964; trois fois en 1965. Elle vit sur les frondes souples d'algues rouges : *Delesseria*, *Cryptopleura*, *Phyllophora*...

DISCUSSION

Rapports entre D. singulare n. sp. et Lissoclinum argyllense.

Les deux espèces sont étroitement apparentées. Toutes deux ont des gonades situées sur le côté droit de l'abdomen, un testicule simple, une larve non gemmipare. Toutes deux sont dépourvues d'appendice fixateur. Mais *L. argyllense* possède des organes thoraciques latéraux et des spicules répartis de façon très dense au sein de la tunique.

L. argyllense se distingue également par son écologie : il habite indifféremment les frondes d'algues souples et les surfaces rocheuses à faible profondeur.

Enfin l'aspect extérieur des colonies de l'une et l'autre espèce est très différent, il n'est pas possible de les confondre : *L. argyllense* par la présence des spicules est blanc et épais comme les *Lissoclinum*, *D. singulare* dépourvu de spicules est transparent et mince comme *D. listerianum*.

Rapports avec les autres Diplosoma.

L'absence de spicules est le seul caractère qui rapproche *D. singulare* des autres *Diplosoma*. L'espèce s'en distingue par l'absence d'appendice fixateur, par la présence d'un testicule simple situé à droite, par une larve non gemmipare. A notre connaissance, il n'y a pas dans la littérature d'autres exemples de *Diplosoma* à testicule unique. *D. singulare*, par bien des caractères se rapproche des espèces européennes du genre *Lissoclinum*, en particulier de *L. argyllense*. Nous envisagerons ces rapports après l'étude du genre *Lissoclinum*.

DIPLOSOMA CUPULIFERUM (Kott, 1952)

(Fig. 11 et 12)

KOTT, 1952, p. 79, sous le nom de *Lissoclinum cupuliferum*.

Synonymie :

Astellium spongiforme Giard, 1872.

Diplosoma spongiforme LAHILLE, 1890.

Matériel examiné :

84 récoltes (1) effectuées en 1964 aux îles de Glénan;

113 récoltes effectuées en 1965 aux îles de Glénan;

4 récoltes effectuées en 1966 aux îles de Glénan;

1 échantillon sur *Cystoseira* de la collection de Roscoff, étiqueté *Diplosoma gelatinosum*;

1 échantillon de la collection du Baron de SAINT-JOSEPH (Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris), étiqueté *Diplosoma punctatum* Lahille.

KOTT décrivit le type d'après un seul échantillon provenant de la région de Plymouth. Il nous est apparu nécessaire de reprendre et de compléter la description de cette espèce, qui est de beaucoup la plus commune dans la zone infralittorale rocheuse explorable en plongée.

Description :

Colonie (fig. 11 B) : encroûtante, douce au toucher, toujours pigmentée, présente une épaisseur relativement grande (6 mm en moyenne); elle recouvre la roche, sur de grandes surfaces pouvant atteindre un quart de mètre carré. Son pouvoir d'enveloppement est tout à fait remarquable. Il n'est pas rare de la rencontrer en épibiose au 3^e degré (2). La

(1) Chaque récolte comprend un nombre variable de colonies. Ainsi après grattage total d'un surplomb au-dessus du sable on a pu dénombrer 10 plaques au mètre carré.

(2) La strate I fixée sur le rocher comprend surtout des Crustacés Cirripèdes, des Bryozoaires encroûtants et des Polychètes fixées. La strate II fixée sur la précédente comprend des Spongiaires (*Stryphnus ponderosus*), des Anthozoaires (*Alcyonium digitatum*) et des Ascidies (*Ascidia mentula*, *Ascidia scabra*, *Ciona intestinalis*, *Corella parallelogramma*, *Sydnium elegans*, *Polyclinum aurantium*, *Didemnum candidum*, etc.).

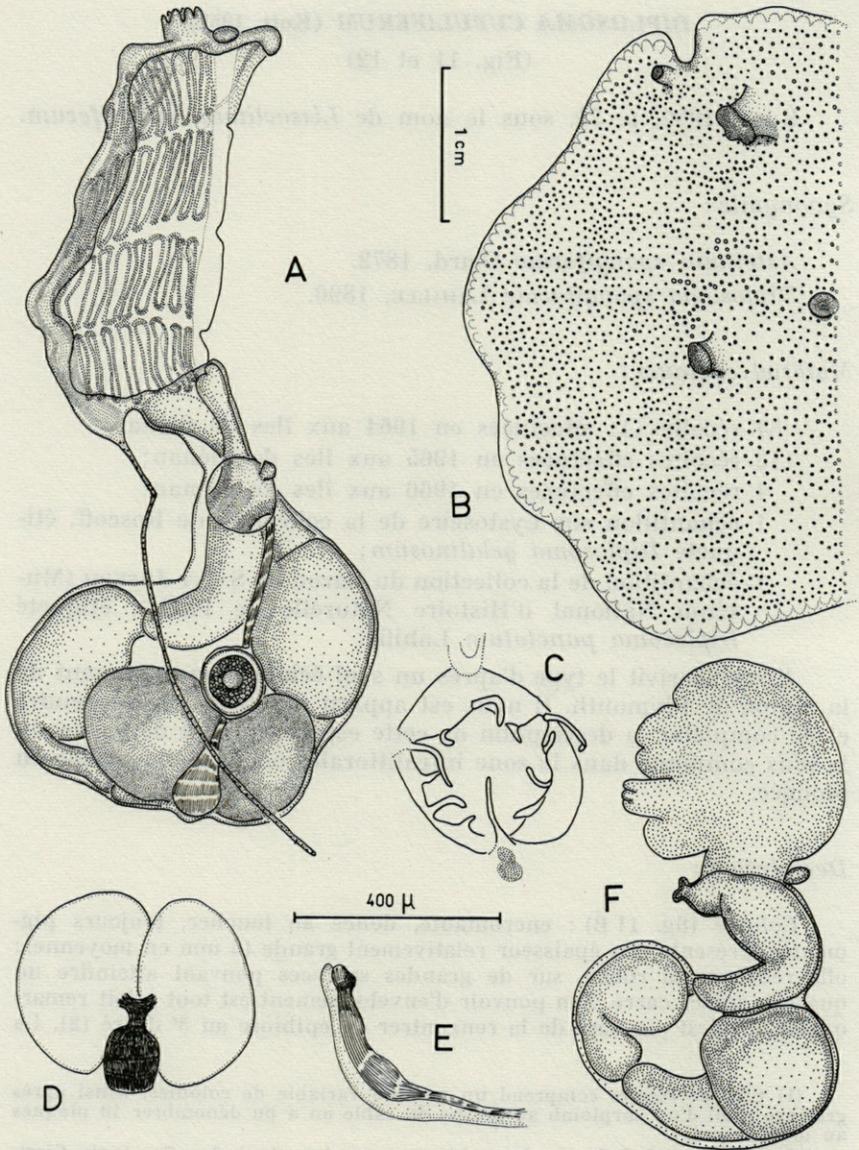


FIG. 11. — *Diplosoma cupuliferum* (Kott) : A, zoïde; B, colonie; C, couronne tentaculaire; D, testicule vue postérieure; E, spermiducte vu du côté droit; F, tube digestif vu du côté gauche, exemple de torsion du pédoncule œsophagorectal entraînant celle du thorax (thorax contracté vu du côté droit).

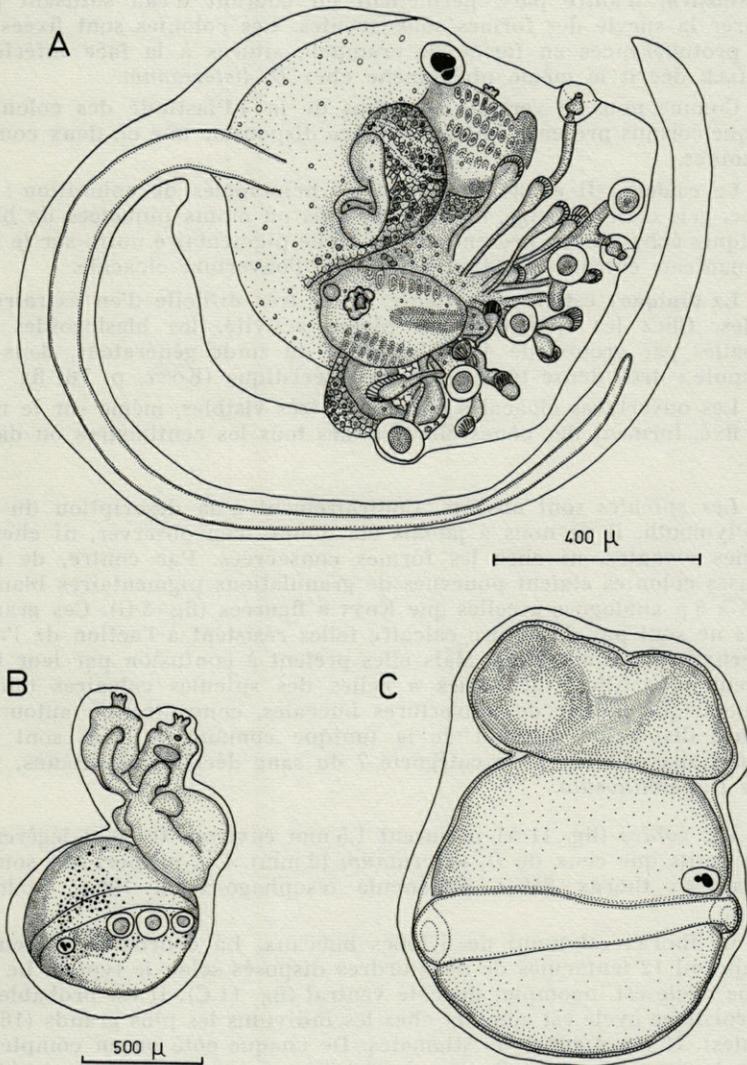


FIG. 12. — *Diplosoma cupuliferum* (Kott) : A, larve; B, larve en incubation dans la partie inférieure de l'abdomen du parent; C, larve et reste d'abdomen du parent.

structure très lacuneuse de la tunique d'une part, son peu d'adhérence au substrat d'autre part, permettent un courant d'eau suffisant pour assurer la survie des formes sous-jacentes. Les colonies sont fixées par des protubérances en forme de crampon, situées à la face inférieure. LAHILLE décrit le même phénomène chez *D. listerianum*.

Comme nous le verrons à propos de la « Plasticité des colonies » chaque cormus présente suivant la place disponible une ou deux couches de zoïdes.

La couleur : Il existe trois variétés principales de coloration : gris foncé, gris clair et beige, toutes trois plus ou moins piquetées de blanc. Quelques échantillons présentent une tache pigmentaire noire sur le bord du manteau, entre le ganglion nerveux et l'ouverture cloacale.

La tunique : est très résistante. Il est très difficile d'en extraire les zoïdes. Chez les spécimens en pleine activité, les blastozoïdes sont emballés par groupe de 4 ou 6 autour du zoïde générateur, dans une « cupule » très dense tout à fait caractéristique (KOTT, p. 76, fig. 3 F).

Les ouvertures cloacales communes très visibles, même sur le matériel fixé, forment des cônes élevés situés tous les centimètres ou davantage.

Les spicules sont absents. Contrairement à la description du type de Plymouth, il ne nous a jamais été donné d'en observer, ni chez les formes vivantes, ni chez les formes conservées. Par contre, de nombreuses colonies étaient pourvues de granulations pigmentaires blanches de 8 à 5 μ analogues à celles que KOTT a figurées (fig. 3 G). Ces granulations ne sont pas de nature calcaire (elles résistent à l'action de l'acide chlorhydrique concentré). Mais elles prêtent à confusion par leur taille et leur répartition identiques à celles des spicules calcaires (anneau concentrique autour des ouvertures buccales, concentration autour des zoïdes, dispersion au sein de la tunique commune). Elles sont semblables aux cellules de la catégorie 7 du sang décrites par PÉRÈS, 1948, chez *D. gelatinosum*.

Les zoïdes (fig. 11 A) mesurent 1,5 mm environ. Ils sont légèrement plus petits que ceux de *D. listerianum* (2 mm). Les proportions sont les suivantes : thorax 850 μ , pédoncule œsophago-rectal 100 μ , abdomen 500 μ .

Le thorax est muni de 6 lobes buccaux. La couronne tentaculaire comprend 12 tentacules de trois ordres disposés selon le type 4. Le troisième cycle est incomplet du côté ventral (fig. 11 C). Il est probable que ce troisième cycle est complet chez les individus les plus grands (16 tentacules). Il y a 4 rangs de stigmates. De chaque côté on en compte : 10 pour le premier rang; 9 pour le deuxième rang; 9 pour le troisième rang; 7-8 pour le quatrième rang.

L'ouverture cloacale est largement échancrée (un peu moins que chez *D. listerianum*) et dépourvue de languette.

Il n'y a pas d'organes thoraciques latéraux.

L'appendice fixateur très développé, dépasse la longueur de l'abdomen. Il est déjà long chez les jeunes bourgeons thoraciques.

Le pédoncule œsophago-rectal relativement long, ne présente pas de constriction au niveau de sa jonction avec l'abdomen.

Chez les spécimens contractés l'abdomen se trouve ramené sur le côté droit de la branchie.

Le tube digestif : (fig. 11 F) décrit une simple courbure. Un coude prononcé divise l'intestin moyen en deux tronçons de diamètre différent. L'anus s'ouvre au bas du quatrième rang de stigmates.

Les gonades : (fig. 11 A, D, E) sont à gauche. Il y a deux testicules coniques volumineux, étroitement accolés. Chacun d'eux présente, à sa partie postérieure, un spermiducte propre, qui rejoint le spermiducte commun au niveau d'une dilatation pyriforme (réservoir séminal) (fig. 11 D). Le spermiducte commun suit le trajet du rectum jusqu'à l'anus près duquel, sur le côté droit du rectum, il se dilate en ampoule séminale. Une disposition anatomique analogue a été décrite par LAHILLE chez *D. listerianum*.

La gonade femelle présente un caractère unique au sein de la famille, ceci est d'autant plus remarquable que chez toutes les autres espèces sa structure est uniforme. L'ovaire forme une vésicule ovulaire ne contenant qu'un seul ovocyte (rarement deux).

Cet ovocyte unique est fécondé très tôt, alors qu'il est encore à l'intérieur du parent et que sa taille est deux fois plus petite que l'œuf mûr de n'importe quelle autre espèce. Dans la figure (11 A) nous avons représenté l'œuf à un état de segmentation avancé (1). Il se développe sur place et l'embryon atteint une dimension considérable comparée à celle du géniteur (Fig. 12 B). Ce mode d'incubation, tout à fait original, entraîne un développement considérable des embryons au moment où ils occupent la position habituelle des œufs en fin de maturation chez les autres espèces (c'est-à-dire à la base de l'abdomen). La confusion est facile, et lorsque KOTT écrit « There is a large one egg ovary in mature forms », nous pensons qu'il s'agit déjà d'embryons. Notre opinion se trouve confirmée par le fait que la colonie type contenait des larves de grande taille, dès lors il faut s'attendre à trouver des gonades en fin de maturité. En effet, chez *D. cupuliferum* nous avons constaté que l'évolution des gonades et le développement des œufs s'effectuent plus lentement que chez *D. listerianum*. Une telle différence a pu se déduire facilement de l'examen de nombreuses récoltes. Ainsi, au sein d'une même colonie de *D. listerianum* à l'époque de la maturité sexuelle, on observe la présence simultanée des testicules, des ovaires et même des larves dans la tunique commune. Tandis que chez *D. cupuliferum* la présence de ces mêmes éléments est alternée. Quand les gonades mâles sont mûres, l'œuf est minuscule. Quand l'embryon est assez développé pour présenter une queue et une vésicule sensorielle, les testicules sont en voie de dégénérescence. A un stade ultérieur, enfin, une partie des zoïdes ne présente plus de gonades, l'autre incube encore des embryons, tandis que des larves occupent, en assez grand nombre, des zones très épaissies dans la tunique basale.

(1) Comparer avec la figure 2 A où nous voyons un ovocyte mûr de *T. cereum* à la même échelle, avant son expulsion dans la tunique commune où il sera fécondé.

Les larves : très souvent de grande taille, la larve mesure 900 μ environ. (850 μ \times 850 μ , Fig. 12 A). Elle présente toujours un oozoïde et un blastozoïde bien développés occupant l'un par rapport à l'autre une position perpendiculaire. (Une disposition identique se rencontre dans la larve de *D. listerianum*). L'oozoïde est bien reconnaissable grâce à sa vésicule sensorielle munie d'un ocelle et d'un otolithe (exceptionnellement deux otolithes). Le vitellus abondant masque les tubes digestifs qui sont très souvent pigmentés de brun sombre ce qui gêne encore davantage l'observation.

Le nombre de ventouses ainsi que celui des prolongements ectodermiques est très variable. Il apparaît lié à l'âge de la larve et aussi à sa taille. Couchées dans les parties épaissies de la tunique basale, les grosses larves présentent souvent, soudé à elles, un reste plus ou moins grand d'abdomen en cours de dégénérescence (Fig. 12 C). Tout porte à croire que le zoïde parent entraîné avec la larve dans le bas de la colonie, subit une régression au profit de cette dernière. Cet apport nutritif supplémentaire pourrait expliquer la multiplication des organes de fixation et des prolongements épidermiques. Au niveau du pédoncule des ventouses on observe souvent une division dichotomique. Les pédoncules subissent aussi, souvent des torsions.

Il peut y avoir :

- de 2 à 7 paires de prolongements épidermiques (plus rarement un nombre impair) disposés dans des plans divers;
- de 3 à 8 ventouses disposées selon une ligne médiane sous la partie distale de la queue.

Notons que la larve de *D. listerianum* possède 3 ventouses et 4 prolongements épidermiques comme les jeunes larves de *D. cupuliferum*.

Reproduction :

Pendant toute la période de récolte d'avril à octobre inclus, il a été observé des testicules, des œufs et des larves, au cours des deux années consécutives. Toutes les récoltes ne présentaient pas de phase sexuée, et il s'en faut de beaucoup, aussi avons-nous calculé le pourcentage des récoltes où une colonie au moins était en phase sexuée (1).

| Pourcentage des récoltes en phase sexuée | | |
|--|------|------|
| | 1964 | 1965 |
| Août | 60 % | 54 % |
| Septembre | 21 % | 35 % |
| Octobre | 3 % | 0 % |

(1) Il n'est pas possible d'évaluer le nombre de colonies par récolte, la plupart se fragmentant au cours du grattage de la paroi rocheuse.

L'examen de ce tableau fait ressortir l'importante chute automnale du pourcentage de maturité. Il serait très intéressant de suivre ce pourcentage tout au long de l'année.

ÉCOLOGIE

Cette espèce est ubiquiste. On la rencontre dans tout l'archipel et sur tous les types d'inclinaison des parois rocheuses, dans la zone infralittorale, dès la zone des *Laminaria digitata* jusqu'à 40 m. Elle recouvre de préférence les parois verticales des blocs posés sur le sable entre 10 et 20 m. C'est là qu'on trouve, en particulier, les plus grandes colonies (1/4 m²). Plus rarement cette espèce vit sur les algues.

DISCUSSION

Rapports entre D. cupuliferum et les autres Diplosoma à testicule bilobé.

D. macdonaldi Herdmann, 1886 est une espèce très commune qui possède une vaste répartition sur les côtes Atlantiques américaines. VAN NAME (1945) en donne une description suffisamment détaillée pour nous permettre de relever trois différences importantes. Les colonies sont minces et transparentes, les zoïdes sont dépourvus d'appendice musculaire, enfin l'ovaire contient plusieurs œufs.

Nous envisagerons également *D. pizoni*, espèce d'eaux plus froides vivant dans le Pacifique Nord que VAN NAME considère comme vicariante de la précédente. Cet auteur déplore le manque de différences anatomiques entre les deux espèces. En comparant la description originale de RITTER et FORSYTH, 1917 à celle de VAN NAME, 1945, nous relevons deux différences importantes : d'une part *D. pizoni* possède un processus musculaire alors que *D. macdonaldi* n'en a pas; d'autre part, les gonades de *D. pizoni* se trouvent sur le côté droit de l'anse intestinale, alors que chez *D. macdonaldi* elles sont sur le côté gauche.

D. listerianum (Lister, 1834) commune sur les côtes Atlantiques Européennes, est sans conteste l'espèce la plus proche de *D. cupuliferum*. Il est très malaisé d'en faire la distinction si les colonies sont immatures. Le seul caractère absolument constant, qui permet de lever le doute, est le mode d'incubation des œufs. Chez *D. listerianum* l'ovaire contient plusieurs ovocytes qui seront fécondés après

leur expulsion dans la couche basale de la tunique commune où ils se segmenteront. Chez *D. cupuliferum*, l'ovocyte unique est fécondé et se développe dans l'ovaire. Les autres différences sont sujettes à de grandes variations selon les colonies considérées. Il faut néanmoins les citer :

— La colonie de *D. listerianum* est généralement très mince et transparente. Elle s'opacifie dans les liquides fixateurs. Celle de *D. cupuliferum* est toujours épaisse et opaque.

— Le zoïde de *D. listerianum* est légèrement plus grand (2 mm au lieu de 1,5 mm chez les formes fixées).

— L'ouverture cloacale de *D. listerianum* est plus échancrée : la paroi péribranchiale se distingue à peine.

— Enfin, les larves prêtes à éclore, sont deux fois plus petites chez *D. listerianum* et ne présentent jamais plus de 3 ventouses ni plus de 4 prolongements épidermiques.

Le tableau VII réunit les différences entre les diverses espèces de *Diplosoma* citées dans ce travail.

TABLEAU VII
Diagnose des Diplosoma.

| Espèces | | <i>D. macdonaldi</i> | <i>D. pizoni</i> | <i>D. listerianum</i> | <i>D. cupuliferum</i> | <i>D. singulare</i> |
|--|---------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---|--------------------------------|-------------------------------------|
| Épaisseur de la colonie | | mince < 2 mm | mince < 2 mm | mince < 2 mm | épaisse > 2 mm | mince < 2 mm |
| Tunique | | transparente | transparente | transparente | opaque | transparente |
| Processus musculaire | | absent | présent | présent | présent | absent |
| Place des gonades par rapport à l'anse intestinale | | gauche | droite | gauche | gauche | droite |
| nombre de testicules | | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| ovaire | | a plusieurs oeufs non segmentés | à plusieurs oeufs non segmentés | à plusieurs oeufs non segmentés | à un seul oeuf fécondé in situ | à plusieurs oeufs non segmentés |
| Larves | taille | ? | ? | 400 μ | 800 μ | 500 μ |
| | ventouses | ? | ? | 3 | 3 à 8 | 3 |
| | prolongt. ectoderm. | ? | ? | 4 en désordre | 4 à 14 en désordre | 4 ou 5 paires en 2 plans parallèles |
| | blastozoïdes | ? | ? | 1 | 1 | 0 |
| Habitat | | roche ? à faible profondeur | pires de quai à faible profondeur | à faible profondeur ou sur les algues en profondeur | en profondeur sur la roche | sur les algues |

LAHILLE décrit sous le nom de *D. spongiforme* toute une série de variétés qui peuvent parfaitement s'appliquer à *D. cupuliferum*. De plus il les qualifie de « rares », ce qui, nous le verrons, est normal

dans la zone des marées. Mais cet auteur n'a relevé aucune différence anatomique. A-t-il eu affaire à des formes immatures ? Il ne donne aucune précision à ce sujet. S'il avait traité les préparations au carmin acétique comme il l'a fait pour *D. listerianum*, le développement ovarien de l'œuf n'aurait pu lui échapper. Par ailleurs, nous avons la conviction que LAHILLE a bien eu en mains *D. cupuliferum*, depuis que nous avons eu la chance de pouvoir identifier un échantillon de 1896. En effet, dans la Salle des Côtes de France du Muséum de Paris, nous avons trouvé cette espèce parmi la collection du Baron ST-JOSEPH en provenance de Dinard et étiqueté *Diplosoma punctatum* Lahille. La collection de Roscoff en comporte également. Quoi qu'il en soit, c'est à KOTT que revient le mérite d'avoir décrit l'espèce.

Enfin une différence importante vient confirmer pleinement cette distinction spécifique. Nous voulons parler de leur écologie. D'une façon générale *D. listerianum* est une espèce de faible profondeur située communément au-dessus de la zone des *Laminaria digitata* dont la fin se situe vers 6 m. Seules les colonies fixées sur les algues ont été rencontrées en profondeur jusqu'à 20 m. Cette espèce se rencontre rarement sur un substrat dur. Citons cependant : les moules, les dessous de pierres, les crampons de *L. digitata*, au voisinage du zéro. Beaucoup plus souvent elle vit sur les parties supples végétales : feuilles de *Zostera marina*, frondes de Laminariales, de *Delesseria sanguinea*, de *Dictyopteris membranacea*, d'*Ulva*, de *Cryptopleura*, etc...

D. cupuliferum est une espèce de profondeur abondante au-dessous de la zone des *L. digitata*. Elle recouvre les parois rocheuses, ou les parties rigides des algues : stipes et crampons de Laminariales, tiges de *Cystoseires* et de *Delesseria*. A propos des *Delesseria*, il est intéressant de noter qu'on peut trouver les deux espèces sur un même pied, mais dans ce cas *D. cupuliferum* garde la liaison avec la roche d'origine. En effet, les colonies du rocher, envahissent l'algue sous la forme d'un manchon épais entourant tous les stipes à la fois et pouvant gagner la fronde. *D. listerianum*, au contraire, occupe les frondes seules, sous la forme de petites colonies minces isolées du rocher.

Ajoutons encore que l'abondance des deux espèces est très inégale :

D. listerianum est commun mais peu abondant car plus localisé. On compte en moyenne deux colonies pour 10 frondes examinées.

D. cupuliferum est l'espèce ubiquiste la plus envahissante qu'il soit donné d'observer. La colonisation préalable du substrat par d'autres espèces n'arrête en rien son expansion. C'est pourquoi nous pouvons dire que parmi toutes les espèces de *Didemnidae* observées en plongée, *D. cupuliferum* offre la réussite la plus éclatante.

LISSOCLINUM Verrill, 1871

= *Diplosomoides* Herdman, 1886.

Ce genre a été créé par Verrill en 1871. L'espèce type en est *Lissoclinum aureum*.

La définition du genre subit des fluctuations à mesure qu'augmentent la précision des observations et le nombre des formes nouvelles.

Pour VERRILL (1871) les colonies sont dépourvues de spicules. Pour VAN NAME (1945) ce genre diffère de *Diplosoma* par la présence de spicules calcaires, la présence d'une languette cloacale, la présence de plusieurs lobes testiculaires. Pour MILLAR (1950), il faut élargir la définition du genre pour inclure les formes à testicule simple.

Actuellement nous pouvons donner la diagnose suivante :

- 4 rangs de stigmates,
- spermiducte droit,
- présence d'organes thoraciques latéraux,
- présence de spicules,
- larve simple,
- testicule simple ou divisé,
- présence ou absence de languette cloacale.

Deux espèces de ce genre sont présentes dans l'archipel de Glénan : *L. argyllense* Millar, 1950, et *L. weigelei* n. sp.

***Lissoclinum argyllense* Millar, 1950**

(Fig. 13)

MILLAR, 1950, p. 389.

Matériel observé :

94 colonies récoltées aux îles de Glénan.

Description :

MILLAR, 1950 fait une description détaillée de l'espèce. Nous compléterons ses observations par l'étude de nos échantillons.

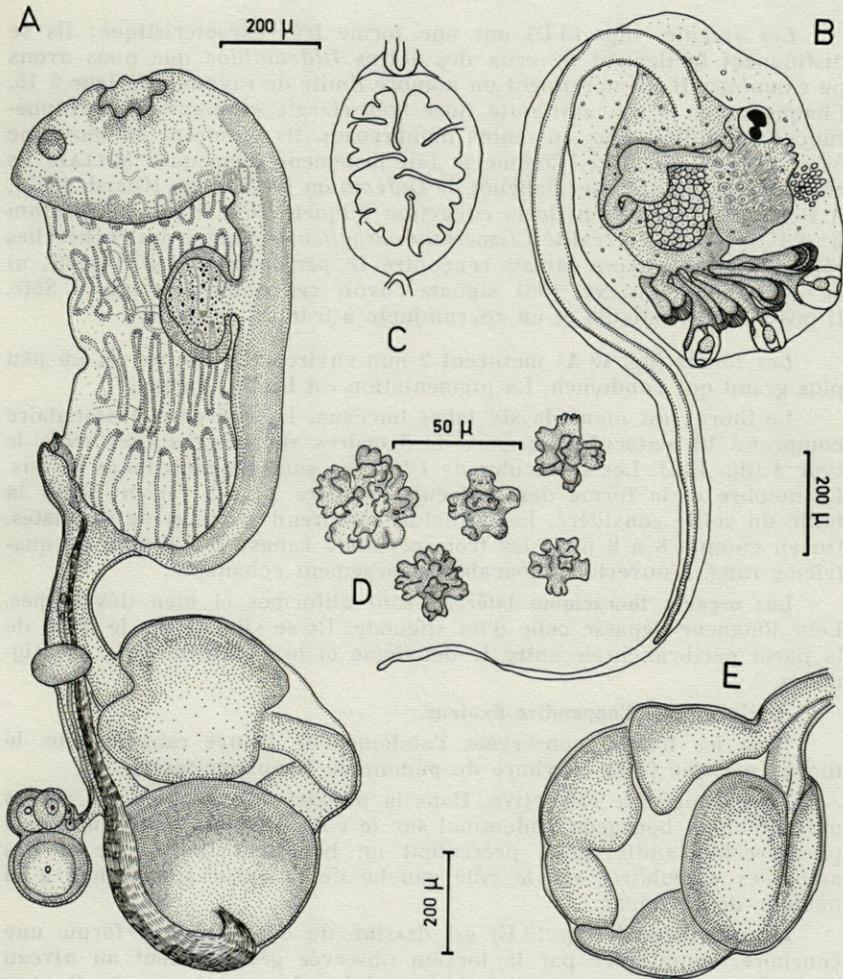


FIG. 13. — *Lissoclinum argyllense* Millar : A, zoïde; B, larve; C, couronne tentaculaire; D, spicules; E, tube digestif.

Les colonies sont toujours petites, elles dépassent rarement deux à trois centimètres carrés d'extension. Leur épaisseur est relativement grande : 2 mm environ. Elles sont facilement reconnaissables *in situ* : leur contour est net (bord marginé : dépourvu de zoïdes); leur surface blanche ou plus ou moins chamois, apparaît ponctuée de noir (ouvertures buccales dilatées). Ces colonies jaunissent dans le liquide conservateur. Il existe un réseau important de lacunes cloacales qui permet de détacher facilement la couche supérieure de la tunique de la couche basale. Les zoïdes ne semblent pas répartis en systèmes bien définis. Les ouvertures cloacales communes sont bien visibles et peu nombreuses.

Les spicules (fig. 13 D) ont une forme très caractéristique; ils se distinguent facilement de ceux des autres *Didemnidae* que nous avons pu examiner. Ils comprennent un nombre limité de rayons inférieur à 15. Chaque rayon a son extrémité libre très élargie et munie de protubérances arrondies, plus ou moins nombreuses. Ils mesurent en moyenne 30 à 40 μ de diamètre. Comme le fait justement remarquer MILLAR, ils ressemblent aux spicules flabellés de *Didemnum perforatum* (Giard, 1872). A Roscoff, l'échantillon de la collection étiqueté *Didemnum perforatum* n° T U 227 A, est en réalité *Lissoclinum argyllense*. Malgré des recherches répétées nous n'avons jamais rencontré *D. perforatum* ni à Roscoff, ni en Atlantique. HARANT, 1931 signale l'avoir rencontré une fois à Sète. Il possède un testicule et un spermiducte à 6 tours de spire.

Les zoïdes (fig. 13 A) mesurent 2 mm environ. Le thorax est un peu plus grand que l'abdomen. La pigmentation est brune orangée.

Le thorax est muni de six lobes buccaux. La couronne tentaculaire comprend 16 tentacules buccaux de 3 ordres alternés disposés selon le type 4 (fig. 13C). Les tentacules de 1^{er} ordre sont toujours longs et fins. Le nombre et la forme des tentacules d'ordre 2 et 3 varient selon la taille du zoïde considéré. La branchie comprend 4 rangs de stigmates. On en compte 8 à 9 pour les trois premiers rangs; 7 à 8 pour le quatrième rang. L'ouverture cloacale est largement échancrée.

Les organes thoraciques latéraux sont aliformes et bien développés. Leur longueur dépasse celle d'un stigmate. Ils se situent sur le bord de la paroi péribranchiale entre le deuxième et le troisième rang de stigmates.

Il n'y a pas d'appendice fixateur.

Chez les formes conservées l'abdomen se trouve ramené sous le thorax par une forte courbure du pédoncule œsophago-rectal.

La blastogénèse est active. Dans la plupart des colonies, les zoïdes présentent un bourgeon abdominal sur le côté droit du pédoncule œsophago-rectal tandis qu'ils présentent un bourgeon thoracique et des ampoules vasculaires sur le côté gauche de la paroi abdominale à la hauteur de l'estomac.

Le tube digestif (fig. 13 E) est dessiné du côté droit. Il forme une courbure, compliquée par la torsion observée généralement au niveau du pédoncule œsophago-rectal. L'anus débouche au niveau du 4^e rang de stigmates.

Les gonades (fig. 13 A) sont situées sur le côté droit de l'abdomen au niveau de l'intestin moyen. Il y a un seul testicule volumineux. Le spermiducte forme un coude à sa partie proximale, puis il se dilate fortement. Il longe le testicule puis le rectum sur sa face droite, il débouche à la gauche du rectum près de l'anus en formant une nouvelle dilatation. Le spermiducte ne s'accole pas à l'estomac comme le montre la figure C de MILLAR. L'ovaire est conforme au type de la famille.

Les larves (fig. 13 B), 600 μ \times 500 μ : elles possèdent 3 ventouses disposées dans un plan. De part et d'autre et sur deux plans parallèles à celui des ventouses, se répartissent 4 paires de prolongements ectodermiques. Le thorax de l'oozoïde a déjà 4 rangs de stigmates. Le tube

digestif présente une courbure simple et étroite. Le vitellus forme une masse ovoïde tendant à masquer le tube digestif. La vésicule sensorielle contient un ocelle et un otolithe bien développés. Il n'y a pas de blastozoïde ni de bourgeons indifférenciés. La tunique contient de larges cellules polygonales périphériques qui recouvrent l'ensemble de la larve excepté la zone des ventouses. Nous les avons représentées seulement au-dessus et en avant du siphon buccal.

Reproduction :

L'espèce est légèrement protandrique. Certaines récoltes effectuées en avril, mai, juin, juillet, août, septembre et octobre contenaient des zoïdes mûrs. Les larves ont été trouvées en mai, juin, juillet, août, septembre.

MILLAR, 1958 étudia les saisons de reproduction de *L. argyllense* qu'il classe avec doute dans la catégorie : " True boreal species " à période de reproduction courte ou modérément longue, et limitée à l'été. Ainsi, en Ecosse à l'île de Luing (Argyll) en juillet et août, il y a près de 100 % de colonies mûres, en juin et septembre près de 50 %.

Aux îles de Glénan le pourcentage de colonies mûres est bien plus faible (50 à 60 % en juillet et août; 30 % en septembre) mais la période de reproduction plus étalée (eaux plus chaudes de 1 à 2 °C).

ECOLOGIE

MILLAR découvrit l'espèce fixée à la surface inférieure des pierres dans la zone des marées.

Aux îles de Glénan, à côté de cet habitat classique nous l'avons rencontrée en plus grand nombre dans la sous-strate des *Laminaria digitata*, vers 2 m. En réalité cette espèce est ubiquiste; elle vit depuis la zone des marées jusqu'à 30 m, fixée sur la roche, sur les crampons de Laminaires ou sur les frondes d'algues souples. Nous l'avons trouvée sur tous les types d'inclinaison de parois rocheuses, mais plus souvent sur les verticales et les horizontales. Les colonies sont très clairsemées.

Une forme grise habite les premiers mètres. Les colonies sont de grande étendue au minimum 100 cm².

Lissoclinum weigelei n. sp. (1)

(Fig. 14)

Matériel observé :

Une trentaine de colonies en provenance de l'archipel de Glénan, récoltées en 1964-1965 et 1966.

Description :

Les colonies (fig. 14 B) : encroûtantes, relativement épaisses (2 mm), sont d'une consistance molle qui les rend difficiles à récolter intactes. Vivantes elles forment de petits revêtements blancs ponctués de brun, de quelques centimètres carrés (3 cm × 1,5 cm) sur le rocher ou sur les spongiaires. Après fixation le pigment brun noircit, ainsi les colonies conservées apparaissent blanches ponctuées de noir. Les ponctuations correspondent aux ouvertures buccales. Les bords de la colonie sont marginés. Les ouvertures cloacales communes sont rares, rondes ou ovales. Autour de ces ouvertures, les zoïdes se disposent en systèmes irréguliers circulaires ou sinueux difficilement discernables.

Les spicules (fig. 14 C) mesurent de 6 à 45 μ , mais la plupart ont de 20 à 30 μ . Chaque spicule comprend de très nombreux rayons (plus de 40) disposés en oursin. Chaque rayon a la forme d'une plaque losangique, à bord libre denté. Les spicules sont répartis d'une façon très dense et très homogène au sein de la tunique commune. La tunique commune s'interrompt au niveau des ouvertures cloacales ménageant ainsi un réseau de vastes cavités.

Les zoïdes (fig. 14 A) mesurent de 1 à 2 mm de longueur, le thorax étant le double de l'abdomen. Les proportions sont les suivantes : 1 mm pour le thorax; 200 μ pour le pédoncule œsophago-rectal; 500 μ pour l'abdomen. La pigmentation est maximale sur le pourtour des ouvertures buccales, de la languette cloacale et des stigmates.

Le thorax est muni de 6 lobes buccaux. La couronne tentaculaire comprend 16 tentacules buccaux de trois ordres alternés, disposés selon le type 4 (4, 4, 8) (fig. 14 E).

La branchie comprend 4 rangs de stigmates, on en compte de 7 à 8 dans chaque rang.

L'ouverture cloacale est largement échancrée et pourvue d'une languette très développée présentant, le plus souvent, deux expansions latérales.

Les organes thoraciques latéraux aliformes et bien développés se situent sur le bord de la paroi péri-branchiale entre le troisième et le quatrième rang de stigmates.

Il n'y a pas d'appendice fixateur.

(1) Nous sommes heureuse de dédier cette espèce à Roger WEIGELE, Directeur et moniteur du Centre de Plongée.

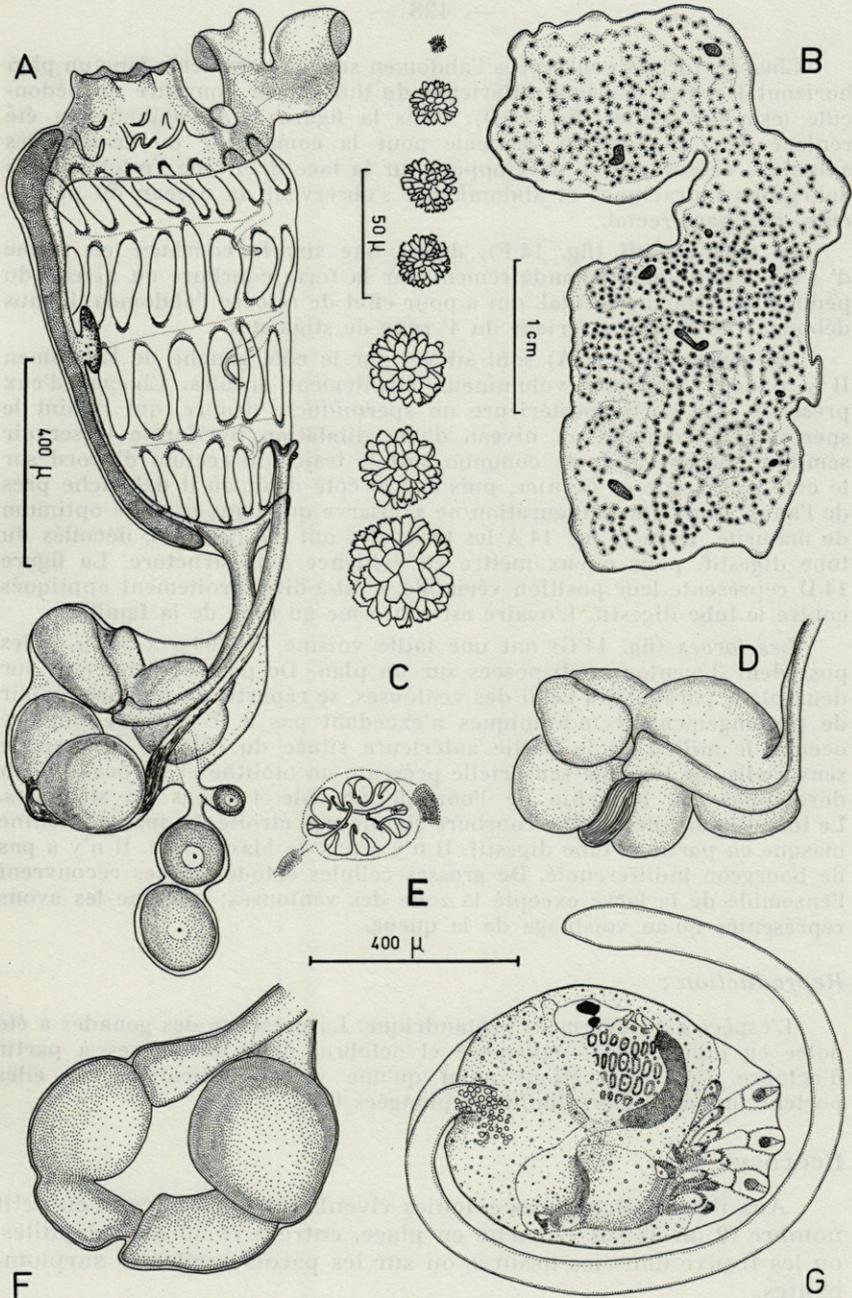


FIG. 14. — *Lissoctinum weigelei* n. sp. : A, zoïde; B, colonie; C, spicules; D, position normale des testicules par rapport au tube digestif; E, couronne tentaculaire; F, tube digestif; G, larve.

Chez les formes conservées l'abdomen se trouve ramené dans un plan horizontal contre la partie inférieure du thorax par courbure du pédoncule œsophago-rectal (fig. 14 D). Dans la figure 14 A l'abdomen a été replacé dans sa position verticale pour la commodité du dessin. Des ampoules vasculaires se développent sur la face droite de l'estomac. Des bourgeons thoraciques et abdominaux s'observent au niveau du pédoncule œsophago-rectal.

Le tube digestif (fig. 14 F), décrit une simple courbure en forme d'« U » compliquée secondairement par la forte courbure au niveau du pédoncule œsophago-rectal, qui a pour effet de relever l'abdomen. L'anus débouche au niveau inférieur du 4^e rang de stigmates.

Les gonades (fig. 20 A) sont situées sur le côté gauche de l'abdomen. Il y a deux testicules volumineux étroitement accolés. Chacun d'eux présente à sa partie postérieure un spermiducte propre, qui rejoint le spermiducte commun au niveau d'une dilatation pyriforme (réservoir séminal). Le spermiducte commun suit le trajet du rectum d'abord sur le côté gauche de ce dernier, puis sur le côté droit où il débouche près de l'anus. Une telle configuration ne s'observe que dans le stade optimum de maturité. Dans la fig. 14 A les testicules ont été dessinés, décollés du tube digestif, pour mieux mettre en évidence leur structure. La figure 14 D représente leur position véritable, c'est-à-dire étroitement appliqués contre le tube digestif. L'ovaire est conforme au type de la famille.

Les larves (fig. 14 G) ont une taille voisine de $700 \mu \times 500 \mu$. Elles possèdent 3 ventouses disposées sur un plan. De part et d'autre et sur deux plans parallèles à celui des ventouses, se répartit un nombre impair de prolongements ectodermiques n'excédant pas 9. L'ampoule impaire occupe le milieu de la partie antérieure située du côté de la vésicule sensorielle. La vésicule sensorielle présente un otolithe et un ocelle, bien développés. La branchie de l'oozoïde possède 4 rangs de stigmates. Le tube digestif décrit une courbure simple très étroite. La masse vitelline masque en partie le tube digestif. Il n'y a pas de blastozoïde. Il n'y a pas de bourgeon indifférencié. De grosses cellules ectodermiques recouvrent l'ensemble de la larve excepté la zone des ventouses; nous ne les avons représentés qu'au voisinage de la queue.

Reproduction :

L'espèce est légèrement protandrique. La présence des gonades a été notée en juillet, août, septembre et octobre; celle des larves à partir d'octobre. Ces observations n'ont qu'une valeur indicative, car elles portent sur un nombre limité de plongées (15).

ECOLOGIE

Aux îles de Glénan, les colonies vivent très dispersées et en petit nombre (2 ou 3) sur la roche en place, entre 5 et 30 m. Sciaphiles, on les trouve dans les fissures ou sur les parois verticales surplombantes.

A la station type du Run, le 29 octobre 1965, nous avons

compté une cinquantaine de colonies sur une verticale surplombante anfractueuse, de 6 mètres carrés environ, vers 10 m de profondeur.

A Saint-Jean de Luz, l'espèce est très abondante sur les blocs de béton immergés au pied de la digue de Socoa (grandes colonies de 15 cm).

DISCUSSION

1) *Lissoclinum argyllense* :

Par son testicule simple situé sur la droite du tube digestif, se distingue aisément de tous les *Lissoclinum* décrits jusqu'ici. Le tableau VIII résume les affinités de *Diplosoma singulare* avec le genre *Lissoclinum*. Cette espèce est intermédiaire entre les deux genres. Son appareil reproducteur est identique à celui de *L. argyllense* (1 testicule à droite du tube digestif).

TABLEAU VIII

Affinités de Diplosoma singulare avec le genre Lissoclinum.

| | | <i>Diplosoma</i> <i>D. listerianum</i> <i>D. cupuliferum</i> | <i>Diplosoma</i> <i>singulare</i> | <i>Lissoclinum</i> <i>L. argyllense</i> <i>L. weigelei</i> |
|---------|--------------------------------|--|---|--|
| Zoïdes | spicules | 0 | 0 | + |
| | org. th. lat. | 0 | 0 | + (aliformes) |
| | app. fixateur | + | 0 | 0 |
| | gonades | à gauche | à droite | à droite chez <i>L. argyllense</i> |
| Larves | blastozoïde | 1 | 0 | 0 |
| | prolongements ectodermiques | en désordre | disposés en deux rangées parallèles | disposés en deux rangées parallèles |
| colonie | | transparente mince | transparente mince | blanche ponctuée épaisse |

2) *Lissoclinum weigelei* :

Comparaison avec les espèces américaines.

L. fragile (Van Name, 1902). Commune aux Bermudes, sous

les pierres près du zéro, ou dans les premiers mètres, cette espèce se distingue par son écologie. (*L. weigelei* vit sur les roches verticales à partir de 6 - 8 m); par la consistance de la tunique, par la pigmentation des zoïdes, par la taille des spicules légèrement plus petits. La languette cloacale n'a pas la même taille dans les deux espèces, elle est très développée chez *L. weigelei* tandis qu'elle avait échappé à VAN NAME lors de sa description originale. Il n'en est pas moins vrai que cette forme est étroitement apparentée à la nôtre. L. ELDREDGE après avoir très aimablement examiné nos échantillons pour les comparer à ceux de *L. fragile*, nous a conseillé d'en faire la description.

L. caulleryi (Ritter et Forsyth, 1917). Cette espèce du Pacifique se distingue de la nôtre surtout par l'emplacement des gonades, situées à droite de l'anse digestive, et par la forme de la languette cloacale. *Diplosomoides caulleryi* Hartmeyer, 1920 n'est peut-être pas la même espèce que la précédente si l'on compare les dessins des différents auteurs. Les spicules diffèrent par leur forme de ceux de notre espèce. Malheureusement l'absence de testicules et le dessin incomplet de l'ovaire ne nous permettent pas de juger de l'emplacement des gonades.

Comparaison avec les espèces méditerranéennes.

L. bataillonii Harant, 1931, diffère de notre espèce par l'aspect résineux de la colonie, par les lobes buccaux de taille inégale, par la forme des spicules. La description anatomique est insuffisante pour faire l'objet d'une comparaison.

L. pseudoptoclinum (Drasche, 1883) diffère par l'allure de la colonie, sa pigmentation, la forme des spicules flabellés. La description anatomique est insuffisante pour faire l'objet d'une comparaison.

Le tableau suivant résume les caractères des deux *Lissoclinum* des îles de Gléan.

| | <i>L. argyllense</i> | <i>L. weigelei</i> |
|--------------------|-----------------------------------|--|
| Colonie | blanche, 3 mm d'épaisseur environ | blanche ponctuée de brun, 3 mm d'épaisseur environ |
| Spicules | flabellés | en oursin |
| Testicule | simple à droite du T.D. | deux lobes à gauche du T.D. |
| Languette cloacale | absente | présente |

CHAPITRE III

RÉPARTITION DES ESPÈCES DANS L'ARCHIPEL

La figure 15 représente la répartition des différentes espèces de *Didemnidae* au sein de l'archipel. Nous avons classé les stations, selon le caractère du sédiment à leur voisinage immédiat. Ainsi, le caractère vaseux des stations diminue de la gauche vers la droite du tableau. Parallèlement, l'agitation des eaux augmente de la gauche vers la droite.

Nous avons séparé les stations peu profondes, des stations profondes. Pour les premières (Penfret, Run, Gluet, Laon Egenn Hir), nous avons établi arbitrairement trois zones de profondeur : 0 à 5 m - 5 à 10 m - 10 à 15 m. Pour les secondes (Men Ar C'hy, Leoneguettaer, Bluiniers) les divisions sont établies de manière plus large de 10 m en 10 m. Enfin, la station de St-Nicolas occupe une position spéciale étant donné sa faible profondeur toujours inférieure à 5 m. La hauteur du trait noirci est proportionnelle à l'abondance de l'espèce (1). La longueur du trait noirci est proportionnelle à sa répartition en profondeur.

L'examen de ce tableau entraîne plusieurs constatations :

1°) La diversification spécifique est à peu près la même quelle que soit la station considérée, si on excepte les deux stations les plus profondes où les 10 premiers mètres n'ont pu être étudiés (Men Ar C'hy, Leoneguettaer). Cette remarque s'applique, bien entendu, dans le cas d'une comparaison globale. Il n'en est plus de même pour une tranche déterminée de profondeur : ainsi les stations de St-Nicolas et du Gluet s'avèrent les plus riches dans les cinq premiers mètres.

2°) La répartition en profondeur n'est pas la même pour toutes les espèces. Trois grands ensembles peuvent se distinguer :

- a) Les espèces ubiquistes se rencontrent à toutes les gammes de profondeur prospectées depuis la surface jusqu'à 40 m environ. Il s'agit de *Didemnum candidum* et de *Diplosoma cupuliferum*.
- b) Les espèces de faible profondeur cantonnées dans les premiers mètres; seuls de rares échantillons chétifs vivent

(1) L'abondance est évaluée d'après les données numériques obtenues à partir des grattages de paroi ou de notes prises en plongée. Cette évaluation n'a qu'une valeur approchée étant donné les inégalités de la prospection dans les zones considérées.

au-delà de 5 m. Il s'agit de : *Trididemnum cereum*, *Didemnopsis translucidum*, *Didemnum lahillei*, et à un moindre degré de *Lissoclinum argyllense*.

c) Les espèces « profondes » ne se rencontrant généralement pas dans les premiers mètres, mais au-delà de 5 m : *Lissoclinum weigelei*, *Polysyncraton bilobatum* et *P. lacazei*.

3°) Le nombre d'espèces rencontrées diminue au-delà de 25 - 30 m, le nombre des colonies aussi. Seuls de rares échantillons de 5 espèces se rencontrent à ces profondeurs : *Diplosoma cupuliferum*, *Didemnum candidum*, *Polysyncraton bilobatum*, *Lissoclinum weigelei*, *Trididemnum delesseriae*.

4°) Les espèces rares se remarquent facilement sur le tableau. Il s'agit de *Didemnopsis translucidum*, *Diplosoma singulare*, et à un moindre degré, de *Didemnum lahillei* et de *Didemnum helgolandicum*.

5°) Les espèces abondantes, nous le voyons, atteignent rarement la cote d'abondance 100 %. Seules deux espèces arrivent à recouvrir, par plaques, des surfaces d'un quart de mètre carré prises comme unité. Il s'agit de *Trididemnum cereum* et de *Diplosoma cupuliferum*. Encore ne le font-elles que dans des limites de profondeur très étroites.

6°) Influence de la topographie : le voisinage du fond.

Sur le tableau, nous pouvons voir que, pour *Diplosoma cupuliferum*, l'abondance est maximale au voisinage du fond quand ce dernier est de nature sédimentaire et situé vers 15 m.

7°) Nous avons souligné les deux espèces exclusives d'algues souples.

L'étude de la répartition des espèces met en évidence plusieurs facteurs de sélection.

1°) *La consistance du substrat :*

Trididemnum delesseriae et *Diplosoma singulare* exigent un support souple (fronde d'algue).

Diplosoma listerianum préfère les supports souples.

Les autres espèces vivent sur un support rigide (ou sont indifférentes à la nature du support).

2°) *La proximité du sédiment :*

Diplosoma cupuliferum se développe mieux sur les parois situées à l'aplomb du sable.

Didemnum lahillei recherche les dessous de blocs ensablés.

3°) *La profondeur :*

Certaines espèces vivent dans les premiers mètres en sous-

state des *Laminaria digitata*. Plus bas elles disparaissent (*Didemnopsis translucidum*) ou restent cantonnées sur les frondes d'algues souples (*Trididemnum cereum*).

D'autres espèces, présentes dans la zone circalittorale (1) ne se rencontrent pas dans les 6 premiers mètres (*Lissoclinum weigelei*).

4°) La lumière :

Trididemnum cereum est l'espèce la plus tolérante vis-à-vis de ce facteur. A l'opposé, *Polysyncraton lacazei* ne se rencontre que sur les parois les moins éclairées (surplombs ou plafonds de grotte).

(1) Aux îles de Glénan, le passage de l'infralittoral à l'étage circalittoral situé vers 27 m, correspond à la disparition des Laminaires et au remplacement des invertébrés sessiles des niveaux supérieurs par un nouveau contingent d'espèces.

CHAPITRE IV

NOTES BIOLOGIQUES CONCERNANT LA FAMILLE

Outre les problèmes systématiques et écologiques que nous venons d'envisager, nous avons été amenée à donner des éléments de solution à un certain nombre de problèmes biologiques et évolutifs.

LE RÔLE DES ORGANES THORACIQUES LATÉRAUX

Le rôle des organes thoraciques latéraux n'est pas entièrement élucidé.

Pour MICHAELSEN et HARTMEYER, ils interviennent dans la formation des spicules calcaires. PRENANT, 1925 démontre que les spicules se forment en dehors de toute intervention cellulaire, par une précipitation physico-chimique rendue possible par la réaction légèrement alcaline du milieu, c'est-à-dire de la tunique commune. PÉRÈS, 1947-1948, reprend la question et découvre que les organes thoraciques latéraux sont le siège d'un phénomène qu'il appelle « tunicisation » du cytoplasme des cellules épidermiques (1) : « A mon sens, il n'y a pas dépendance stricte entre le fonctionnement des organes latéraux et la genèse des spicules... La précipitation du calcaire est liée aux bouleversements chimiques accompagnant les phénomènes de tunicisation ».

Personnellement (2), nous avons constaté la présence simultanée des spicules et des organes thoraciques latéraux, ou leur absence simultanée.

Sont pourvus à la fois de spicules et d'organes thoraciques latéraux :

- *Trididemnum cereum*
- *Trididemnum delesseriae*
- *Didemnum lahillei*

(1) Les ampoules vasculaires jouent également un rôle important dans la formation de la tunique (PIZON, MILLAR, CARLISLE, AZEMA).

(2) En consultant les espèces décrites par MILLAR, 1960, nous avons fait les mêmes constatations de simultanéité de présence ou d'absence (non soulignée par l'auteur).

- *Didemnum helgolandicum*
- *Didemnum fulgens*
- *Didemnum candidum*
- *Lissoclinum argyllense*
- *Lissoclinum weigelei*

Sont dépourvus à la fois de spicules et d'organes thoraciques latéraux :

- *Didemnopsis translucidum*
- *Diplosoma singulare*
- *Diplosoma listerianum*
- *Diplosoma cupuliferum*

Un *Didemnum* sp. en provenance d'Arcachon.

Une exception à signaler : le cas de cette récolte effectuée par A. MEDIONI à Banyuls-sur-Mer, contenant quelques colonies de *Didemnum* totalement dépourvues de spicules, mais chez lesquelles il y avait des organes thoraciques latéraux perceptibles bien que rudimentaires.

Quoi qu'il en soit, la part prise par les organes thoraciques latéraux dans les bouleversements chimiques du milieu doit être importante; il serait intéressant de connaître leur rôle dans le métabolisme du calcium.

PLASTICITÉ DES COLONIES

La forme des colonies varie en fonction des conditions du milieu. Ce phénomène a été bien observé chez deux espèces : *Trididemnum cereum* et *Diplosoma cupuliferum*.

— En milieu défavorable ou peu favorable, les colonies sont peu étendues, minces et toujours unistratifiées, c'est-à-dire formées d'une seule couche de zoïdes. Dans ces conditions, la bastogenèse est modérée mais toujours active. Il arrive que les zoïdes issus des bourgeons soient légèrement décalés par rapport au parent et donnent alors à la colonie un aspect pluristratifié. Mais il n'en est rien, car les thorax de ces zoïdes profondément enfoncés dans la tunique, ne sont pas encore fonctionnels. Ils ne le deviendront que lorsque, atteignant la surface de la colonie, le siphon buccal pourra s'ouvrir à l'extérieur.

— En milieu particulièrement favorable, les colonies sont très étendues et épaisses car leurs bords sont bistratifiés : le feuillet initial se replie sur lui-même tout autour de la colonie pour former un feuillet supplémentaire s'insinuant entre la colonie et le subs-

trat. On observe alors deux couches de zoïdes à orientation inverse; ceux de la couche basale ont le siphon buccal tourné vers le bas (fig. 16). Le courant d'eau vital est maintenu à ce niveau grâce au mode de fixation très lâche de la colonie sur le substrat. Ce sont des protubérances en forme de crampons qui assurent la fixation de la colonie sur le support.

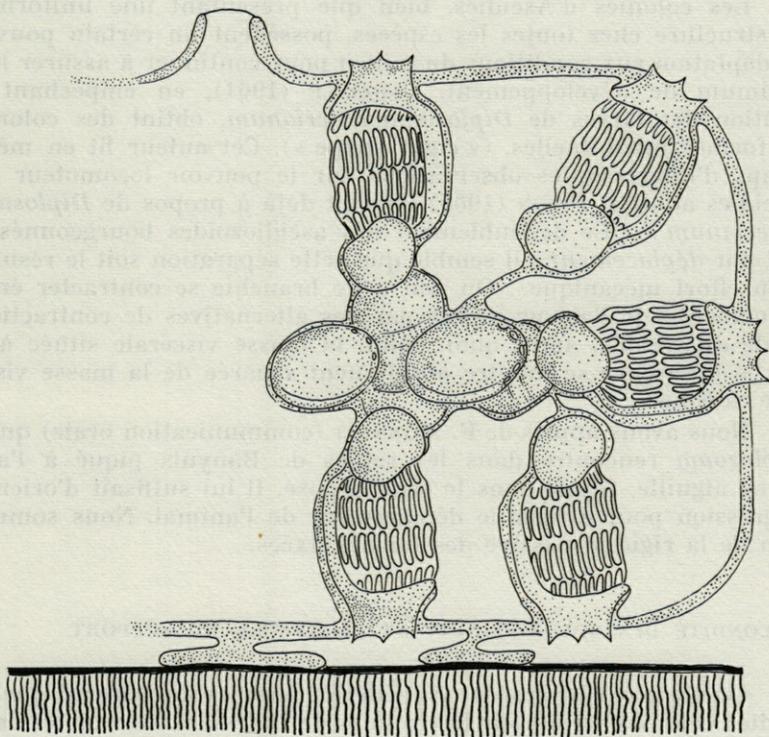


FIG. 16. — Portion de colonie de *Diplosoma cupuliferum* (vue schématique des deux couches de zoïdes fonctionnels encadrant les larves en fin d'incubation).

Il convient de remarquer que cette deuxième couche de zoïdes ne se forme que dans le cas d'un manque de place libre sur le substrat. Il arrive, en effet, que l'extension de la colonie soit gênée par la présence d'autres colonies de la même espèce, ou par la présence de spongiaires déjà fixés sur la surface rocheuse. Dans ce cas, la plasticité des cormus en voie de croissance est telle, que les bords se retroussent pour gagner en épaisseur ce qu'ils ne peuvent obtenir en étendue.

Ainsi, par manque de place, les colonies enveloppant le substrat arrivent à se chevaucher et à se replier sur elles-mêmes pour

former deux couches de zoïdes fonctionnels superposés (1). Dans le cas d'une colonisation de substrat neuf, les colonies de *Didemnum candidum*, s'étalent au maximum au détriment de leur épaisseur. Ces remarques découlent d'observations faites en plongée sur des colonies vivantes, qui ont été, par la suite, récoltées et examinées au laboratoire.

Les colonies d'Ascidies, bien que présentant une uniformité de structure chez toutes les espèces, possèdent un certain pouvoir d'adaptation aux conditions du milieu pour continuer à assurer leur optimum de développement. CARLISLE (1961), en empêchant la fixation des larves de *Diplosoma listerianum*, obtint des colonies de formes inhabituelles. (« cigar shape »). Cet auteur fit en même temps d'intéressantes observations sur le pouvoir locomoteur des Ascidies adultes. PIZON (1905) écrivait déjà à propos de *Diplosoma listerianum* : « Le dédoublement des ascidiozoïdes bourgeonnés se fait par déplacement... il semble que cette séparation soit le résultat d'un effort mécanique... On voit cette branchie se contracter énergiquement... je l'ai vue passer par des alternatives de contractions et de dilatations, après quoi, enfin, la masse viscérale située à sa partie inférieure se montre absolument séparée de la masse viscérale voisine ».

Nous avons appris de F. MONNIOT (communication orale) qu'un *Diplosoma* rencontré dans les sables de Banyuls piqué à l'aide d'une aiguille, fuyait dans le sens opposé. Il lui suffisait d'orienter l'agression pour diriger le déplacement de l'animal. Nous sommes loin de la rigidité passive des formes fixées.

FÉCONDITÉ DES COLONIES SUIVANT LA NATURE DU SUPPORT

Quelle que soit l'espèce considérée, nous avons observé que les petites colonies vivant sur les frondes de *Delesseria* ou sur les carapaces de Crustacés, contiennent des zoïdes mûrs et des larves, beaucoup plus souvent que les grandes colonies vivant sur la roche.

Dans des conditions de vie favorables, la reproduction asexuée suffit à assurer la pérennité et l'extension des colonies (renouvellement et multiplication des zoïdes). Dans des conditions de vie précaires : support exigü et annuel, la reproduction sexuée doit intervenir pour assurer la dispersion de l'espèce.

Il est donc nécessaire dans toute étude de période de reproduction de tenir compte des conditions de vie de l'espèce et en particulier de la nature du support.

(1) Mais nous n'avons jamais observé plus de deux couches de zoïdes fonctionnels comme pourraient le laisser supposer certaines données de la littérature.

LA FÉCONDATION ET LE DÉVELOPPEMENT DES LARVES

Une des particularités de la famille est l'absence d'oviducte. Les ovules sont libérés par effraction de la paroi du corps du parent, dans la tunique commune où a lieu l'incubation des larves.

Les données précises concernant le moment où se produit la fécondation sont rares et contradictoires. Ainsi LAHILLE (1890), écrit à propos de *Diplosoma listerianum*... « la segmentation de l'œuf n'a jamais lieu dans l'intérieur du corps du parent... c'est dans la cavité même du cormus qu'ils sont fécondés ». BERRILL (1950), à propos de la même espèce, écrit au contraire : " The eggs are large, and usually but one matures at a time, which after fertilization comes to lie outside the zooid in the common test ".

Pour notre part, nous avons distingué deux espèces de *Diplosoma* par leur mode de fécondation et de développement larvaire. Chez *Diplosoma listerianum*, la fécondation doit avoir lieu à l'extérieur du corps du parent, car c'est seulement dans la tunique commune que nous avons observé les tout premiers stades de segmentation. Par contre, chez *Diplosoma cupuliferum*, la fécondation a forcément lieu à l'intérieur de l'ovaire, puisque les embryons se développent à l'intérieur du corps des parents, ou plutôt dans une expansion de l'ectoderme abdominal qu'ils tendent sans rompre. C'est à notre connaissance, le seul cas, chez les *Didemnidae*, où le parent ait un rôle direct dans l'incubation des larves. Cet apport nutritif se traduit par un gigantisme larvaire, tout à fait remarquable.

Chez toutes les autres espèces, les tout premiers stades de segmentation ont été observés chez les œufs déjà libérés au sein de la tunique commune.

L'ÉVOLUTION

Tous les membres de la famille des *Didemnidae* présentent un même aspect extérieur, surtout si on les compare avec d'autres *Ascidies* composées très polymorphes. Leur anatomie confirme cette première impression d'homogénéité.

La division en genres et en espèces repose sur des distinctions délicates à mettre en évidence, mais significatives. Dans cette famille, les caractères de la colonie, des zoïdes ou des larves se diversifient indépendamment les uns des autres et entrent dans des combinaisons multiples. Les éléments de diagnose à envisager sont

donc nombreux : le *spermiducte* droit ou spiralé; le *testicule* entier ou lobé, placé, ainsi que l'ovaire, à droite ou à gauche du tube digestif; le nombre de rangs de *stigmates*; la présence et la localisation des *spicules*; les *organes thoraciques latéraux*; l'*appendice fixateur*; l'*ouverture cloacale*; la *gemmiparité* des larves et leur nombre de *ventouses* de fixation...

Il est difficile de donner un ordre d'importance à ces structures anatomiques. Il est certain que le tube digestif et le spermiducte, qui ont évolué dans le même sens, ont une importance primordiale pour les coupures systématiques. Un spermiducte droit s'accompagne d'un intestin moyen long et coudé, et d'un intestin terminal court et droit, tandis que l'intestin moyen est court et droit et l'intestin terminal long et sinueux quand le spermiducte est spiralé.

Jusqu'à présent, les divisions en genres portaient sur la présence des spicules, le nombre de rangs de stigmates, le nombre de testicules, la forme de l'ouverture cloacale, etc... avec chaque fois des exceptions. Les *Didemnidae*, famille très homogène, semblent avoir utilisé toutes les possibilités de variation des principaux organes. Certains assemblages particulièrement bien représentés constituent des réussites évolutives, d'autres sont rares, d'autres enfin ont peut-être échoué. Dans la figure 17, nous donnons un exemple de schéma possible illustrant les diverses modalités de diversification observées dans cette famille. L'ordre des caractères est subjectif et peut être modifié. Il ne s'agit que d'une hypothèse de travail. Nous y avons figuré les différentes espèces de l'archipel de Glénan; d'autre part, nous avons joint quelques exemples pris dans la littérature, illustrant les combinaisons les moins représentées.

RÉSUMÉ

Deux années de prospection en plongée dans la zone infralittorale rocheuse de l'archipel de Glénan, ont permis de récolter 14 espèces de *Didemnidae* dont 5 nouvelles : *Didemnopsis translucidum*, *Trididemnum delesseriae*, *Polysyncraton bilobatum*, *Diplosoma singulare*, *Lissoclinum weigelei*. La description détaillée des espèces a entraîné une mise au point systématique (certaines espèces sont mises en synonymie tandis que d'autres sont rétablies).

Cette famille est très homogène. La diversification porte sur un faisceau de caractères et s'effectue selon deux lignées parallèles

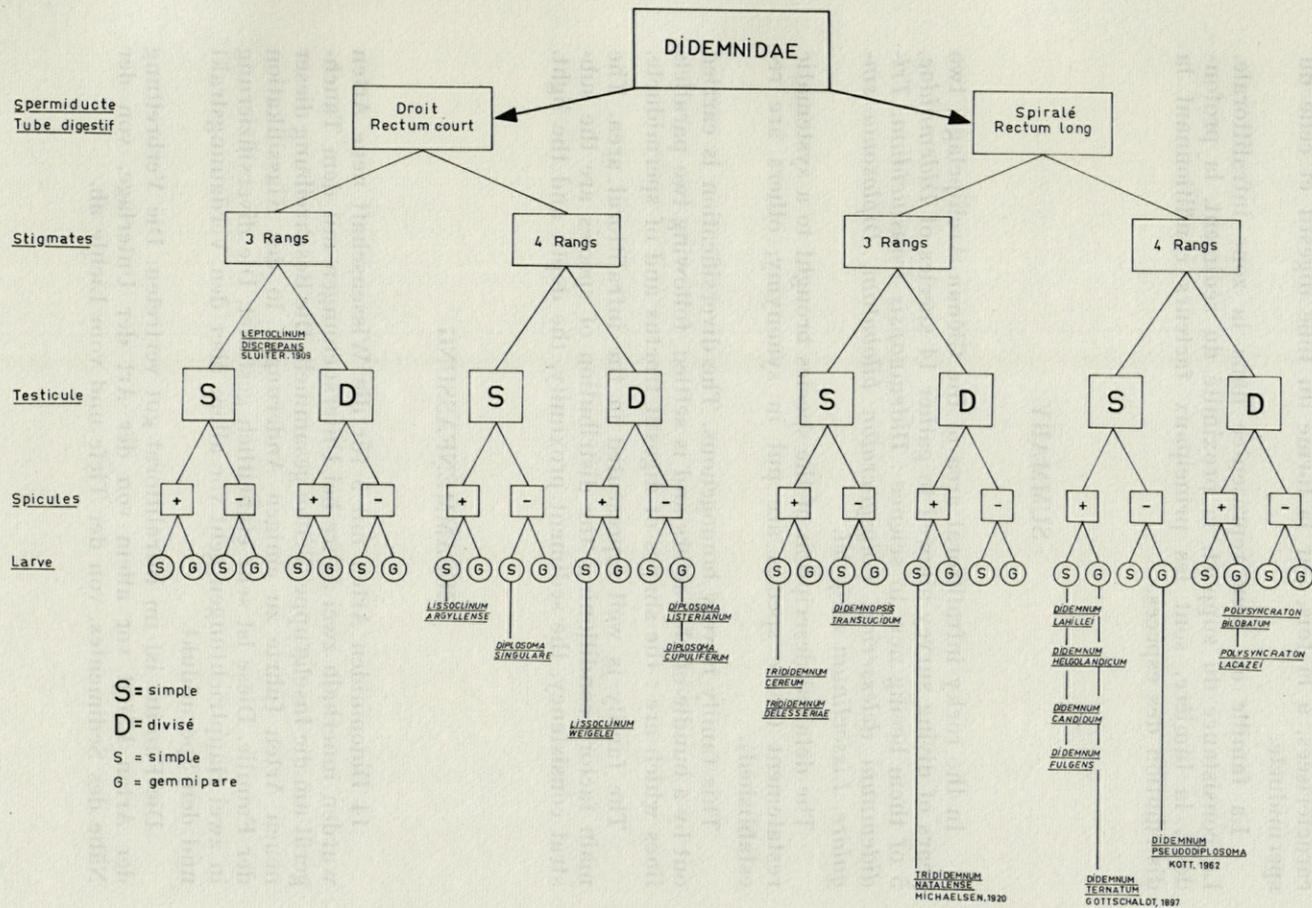


Fig. 17. — Evolution des *Didemnidae* (schéma illustrant la ségrégation des caractères principaux au sein des deux lignées).

caractérisées, à la fois, par la forme du tube digestif et celle du spermiducte.

La famille est bien représentée dans la zone infralittorale. La consistance du support, la proximité du sédiment, la profondeur, la lumière, sont les principaux facteurs conditionnant la distribution des espèces.

SUMMARY

In the rocky infralittoral area of the Glénan Archipelago, two years of diving survey allowed to gather 14 species of *Didemnidae*, 5 of them being new to science : *Didemnopsis translucidum*, *Trididemnum delesseriae*, *Polysyncraton bilobatum*, *Diplosoma singulare*, *Lissoclinum weigelei*.

The detailed description of the species brought to a systematic restatement (some species are put in synonymy, others are re-established).

This family is very homogenous. The diversification is carried out by a bundle of characters and is settled, following two parallels lines which are : the shapes of digestif tractus and of spermiducte.

The family is well represented in the infralittoral area. The main factors conditioning, the distribution of species are the substrat consistency, the sediment proximity, the depth and the light.

ZUSAMMENFASSUNG

14 Didemniden Arten mit 5 für die Wissenschaft neue Arten wurden innerhalb zwei Jahre bei Untersuchungen mit dem Tauchgerät um die Inselgruppe Glénan gesammelt. Die Beschreibung dieser neuen Arten führte zu einigen Änderungen in der Klassifikation der Familie. Diese ist sehr einheitlich gestaltet. Die diversifizierung in zwei Hauptrichtungen geht vor allem über den Verdauungstrakt und den Spermidukt.

Die Familie ist im Infralittoral gut vertreten. Die Verbreitung der Arten hängt vor allem von der Art der Unterlage, von der Nähe des Sedimentes, von der Tiefe und vom Lichte ab.

BIBLIOGRAPHIE

- AZEMA, M., 1937. Le sang et l'excrétion chez les Ascidies. *Ann. Inst. océan.*, Paris, 17 : 1-150.
- BERRILL, N.J., 1947. The ascidians *Trididemnum alleni* and *Distaplia garstangi* new species from the Plymouth area. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 26 : 609-615.
- BERRILL, N.J., 1950. The Tunicata. With an account of the British species. *Ray Society*, London, pp. 1-354.
- BRÉMENT, E., 1913. Sur deux nouveaux Didemnidés (Synascidies) du golfe du Lion (Note préliminaire). *Bull. Inst. océan. Monaco*, 257 : 1-7.
- BRIEN, P., 1948. Tuniciers. In : P.P. GRASSÉ, *Traité de Zoologie*, Paris, 11 : 553-930.
- CARLISLE, D.B., 1953a. Notes on the British sp. of *Trididemnum* with a report of the occurrence of *T. niveum* (Giard) in the Plymouth area. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 31 (3) : 439-445.
- CARLISLE, D.B., 1953b. Presenza di spicole in *Diplosoma listerianum* (Milne Edwards). Contributo alla sistematica degli *Ascidia*, Didemnididae. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, 24 : 62-68.
- CARLISLE, D.B., 1954a. Notes on the *Didemnididae* (Ascidiaacea). II. - The number of rows of stigmata in *Didemnum gelatinosum* Milne Edwards and in *Didemnum maculosum* (Milne Edwards). *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 33 : 27-32.
- CARLISLE, D.B., 1954b. Notes on the *Didemnididae* (Ascidiaacea). IV. - The increase of *Trididemnum niveum* (Giard) in the Plymouth area, and the structure of its larva. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 33 : 325-327.
- CARLISLE, D.B., 1954c. Notes on the *Didemnididae*. III. - A comparison of *Didemnum maculosum*, *Didemnum candidum*, *Didemnum helgolandicum*, *Trididemnum alleni*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 33 : 313-324.
- CARLISLE, D.B., 1961. Locomotory Powers of Adult Ascidians. *Proc. Zool. Soc. London*, 136 : 141-146.
- CAULLERY, M., 1894. Sur le bourgeonnement des Diplosomidae et des Didemnididae. *C.R. hebd. Séanc. Acad. Sc.*, 119 : 437.
- DAUMEZON, G., 1909. Contribution à l'étude des Synascidies du Golfe de Marseille. *Bull. Sc. Fr. Belg.*, 42 : 269-432.
- DRASCHE, R., 1888. Die Synascidien der Bucht von Rovigno (Adria). Wien: 1-41.
- ELDREDGE, L.G., 1966. A taxonomic review of Indo Pacific Didemnid ascidians and description of twenty three central Pacific species. *Micronesia*, 2 (2) : 161-261.
- GIARD, A.M., 1872. Recherches sur les Ascidies composées ou Synascidies. *Arch. Zool. exp. gén.*, 1 (sér. 1) : 501-704.
- GIARD, A.M., 1873. Contributions à l'Histoire naturelle des Synascidies. *Arch. Zool. exp. gén.*, 2 (sér. 1) : 481-514.

- HARANT, H., 1927a. Remarques ascidiologiques : *Macroclinum beauchampii* n. sp. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 501 : 6.
- HARANT, H., 1927b. La faune ascidiologique de Banyuls et de Cette. *Ann. Inst. océanogr.*, Paris, 4 : 209-251.
- HARANT, H., 1931. Contribution à l'histoire naturelle des Ascidies et de leurs parasites. *Ann. Inst. océanogr.*, Paris, 8 : 231-389.
- HARANT, H. et P. VERNIÈRES, 1933. Tuniciers. Faune de France. 27 : 1-99. Paris.
- HARTMEYER, R., 1903. Die Ascidien der Arktis. *Fauna arctica*, Römer F. und F. Schaudinn, Jena, 3 (2) : 91-412.
- HARTMEYER, R., 1909-1911. Tunicata (Manteltiere). *Bronn's K L Ordn.*, 3, suppl : 1281-1773. Leipzig.
- HARTMEYER, R., 1921. Studien an westgroenlandischen Ascidien. *Meddel. Gröland*, 62 : 1-137.
- HARTMEYER, R., 1924. Ascidiacea (Part II). Zugleich eine Übersicht über die arktische und boreale Ascidienfauna auf tiergeographischer Grundlage. *Dan. Ingolf-Exped.*, 2 (7) : 1-278.
- HERDMAN, W.A., 1886. Report on the Tunicata collected during the voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873-1876. Part 2, Ascidiæ compositæ, Edinburgh, 14, pl. 1-432.
- HUITFELD-KAAS, H., 1896. Synascidiæ. *Norske Nordhave-Exped.*, 7, Pt. 3, n° 23 : 1-27.
- KOTT, P., 1952. Observations on compound Ascidiæ of the Plymouth area, with descriptions of two new species. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 31 : 65-83.
- KOTT, P., 1962. Ascidiæ of Australia III. *Aplousobranchiata* Lahille : Didemnidae Giard. *Inst. J. mar. fresch. Sci.*, 13 : 265-334.
- LAHILLE, F., 1890. Recherches sur les Tuniciers des côtes de France. Toulouse : 1-330.
- LISTER, J.J., 1834. Some observations on the structure and functions of tubular and cellular Polypi and of Ascidiæ. *Phil. Trans. R. Soc.*, 125 : 365-388.
- MACDONALD, J.D., 1859. On the anatomical characters of a remarkable form of compound Tunicata. *Trans. Linn. Soc. London*, 22 (4) : 373-375.
- MICHALSEN, W., 1919. Zur Kenntnis der *Didemniden* Hamburg *Abh. Nat. Ver.*, 21 : 1-44.
- MICHAELSEN, W., 1923. Die Botrylliden und Didemniden der Nordsee und der zur Ostsee führenden Meeresgebiete. *Wiss. Meeresuntersuch., Abt. Helgoland*, 14 : 97-124.
- MICHAELSEN, W., 1924. Papers from Dr. Mortensen's Pacific Expedition. XXII. *Ascidie Krikobranchie* von Neuseeland, den Chatham und den Auckland Inseln. *Vidensk. Medd. Nat. For.*, København, 77 : 263-434.
- MILLAR, R.H., 1949. The larva of a Didemnid ascidian, with notes on the structure of the colony and the adult. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 28 : 583-586.

- MILLAR, R.H., 1950. *Lissoclinum argyllense* n.sp., a new ascidian from Scotland. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 29 : 289-292.
- MILLAR, R.H., 1951. The stolonial vessels of the *Didemnidae*. *Quart. J. Micr. Sci.*, 92 : 249-254.
- MILLAR, R.H., 1952. The annual growth and reproductive cycle in four ascidians. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 31 : 41-46.
- MILLAR, R.H., 1953. On a collection of ascidians from the Gold Coast. *Proc. Zool. Soc. London*, 123 : 277-325.
- MILLAR, R.H., 1958. The breeding season of some littoral Ascidians in Scottish waters. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 37 : 649-652.
- MILLAR, R.H., 1966. Tunicata Ascidiacea in Marine Invertebrates of Scandinavia, I : 1-123.
- MILNE EDWARDS, H., 1841. Observations sur les ascidies composées des côtes de la Manche. *Mem. Acad. Sc.*, 18, Paris : 217-326.
- MONNIOT, C., 1965. Etude systématique et évolutive de la famille des *Pyuridae* (Ascidiacea). Thèse, Paris : 1-203.
- PÉRÈS, J.M., 1945. Première contribution à l'étude du sang et de la tunique des *Didemnidae*. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 882 : 1-7.
- PÉRÈS, J.M., 1947. Note sur le genre *Trididemnum* dans la région de Dinard, accompagnée de remarques sur les organes latéraux des *Didemnidae*. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 914 : 1-15.
- PÉRÈS, J.M., 1948. Recherches sur le sang et la tunique commune des Ascidies composées : I. - *Aplousobranchiata* (*Polyclinidae* et *Didemnidae*). *Ann. Inst. océanogr.*, Paris, N.S. (4), 23 : 345-473.
- PÉRÈS, J.M., 1958. Origine et affinités du peuplement en ascidies de la Méditerranée. *P. v. Réunion. Commn. int. Expl. scient. mer Méditerr.*, 14 : 493-502.
- PIZON, A., 1905. L'évolution des Diplosomes (Ascidies composées). *Arch. Zool. expér. gén.*, sér. 4, 4 : 1-68.
- PRENANT, M., 1923. Formation extra cellulaire des spicules calcaires chez les *Didemnidés*. *Bull. Soc. zool. France*, 48 : 119.
- PRENANT, M., 1924. Reproduction artificielle approximative des formes spiculaires de quelques *Didemnidés*. *Bull. Soc. zool. France*, 49 : 113.
- PRENANT, M., 1925. Contributions à l'étude cytologique du calcaire. II. - Sur les conditions de formation des spicules de *Didemnidés*. *Bull. Soc. biol. Fr. Belg.*, B. 59 : 403-435.
- REDIKORZEV, V., 1908. Die Ascidien der Murmanküste. Polar Expedition 1900-1903. *Trav. Soc. Nat. Zool. Anz.*, St-Petersbourg, 39 (1) : 19-38.
- RITTER, W.E. & R.A. FORSYTH, 1917. Ascidians of the littoral zone of Southern California. *Univ. Calif. Publ. Zool.*, 16 (24) : 439-512.
- ROWE, F.W.E., 1966. *Diplosoma* Macdonald, 1852 (Ascidiacea) : proposed validation under the plenary powers. Z.N. (S.) 1766. *Bull. Zool. Nomencl.*, 23, Part 5. December 1966 : 245-252.
- ROWE, F.W.E., 1966. A review of the genus *Diplosoma* Macdonald, 1859 (Ascidiacea : *Didemnidae*) with a description of the proposed neotype of *Diplosoma listerianum* (Milne Edwards), 1841. *Ann. Mag. nat. Hist.*, 9 (103-105) : 455-467.

- SALFI, M., 1933. Osservazioni sulla evoluzione delle colonie e sullo sviluppo degli abbozzi blastogenetici dei *Didemnidae*. *Arch. Zool. Ital.*, 18 : 203-245.
- SALFI, M., 1950. Ulteriori ricerche sulla blastogenesi dei Didemnidi. *Ann. Ist. Mus. Univ. Napoli*, 2 (9) : 1-32.
- SAVIGNY, J.C., 1816. Mémoires sur les animaux sans vertèbres. Pt. 2, Paris, 239 pp.
- TOKIOKA, T., 1953. Ascidiens of Sagami Bay Tokyo : 175-315.
- TOKIOKA, T., 1955. Ascidiens from the Palao Islands. II. - *Publ. Seto mar. biol. Lab.*, 5 (1) : 43-57.
- TOKIOKA, T., 1963. Contributions to the Japanese Ascidian fauna as compared with that of the Pacific coasts of North America. *Publ. Seto mar. biol. Lab.*, 11 (1) : 131-156.
- VAN NAME, W.G., 1910. Compound ascidians of the coasts of New England and neighboring British provinces. *Proc. Boston Soc. nat. Hist.*, 34 : 339-424.
- VAN NAME, W.G., 1945. The North and South American Ascidiens. *Bull. amer. Mus. Nat. Hist.*, 84 : 1-476.
- VERRILL, A.E., 1871. Descriptions of some imperfectly known and new Ascidiens from New England. *Amer. J. Sci., New-Haven*, Ser. 3, 1 : 54-58, 93-100, 211, 212, 294, 433-446.

Reçu le 12 novembre 1967.

THE FOOD AND FEEDING RELATIONSHIPS OF LITTORAL FISH IN THE BANYULS REGION

by R.N. GIBSON
The Marine Station, Millport, Scotland

INTRODUCTION

Considering the large number of species of fish that inhabit the littoral zone in the Mediterranean, it is surprising that so little is known about their food and feeding relationships. Brief notes on the food of some species are given by SOLJAN (1932), LUTHER and FIEDLER (1961) and FISHELSON (1963). ABEL (1962) has described the habitat preferences of many species in the Gulf of Naples, but little mention is made of the food or feeding behaviour.

This paper presents the results of an examination of the food of littoral fish in the Western Mediterranean. Similar surveys of fish populations in the littoral zone have been made by MITCHELL (1953) and HIATT and STRASBURG (1960). MACER (1967) has recently investigated the food web in a shallow sandy bay in North Wales with particular reference to the fish found there.

METHODS

The fish were collected in April-May 1967 from pools in the meso-littoral zone (PÉRÈS and PICARD, 1958) on the rocky headlands in the Banyuls-sur-Mer region. The area covered by the collections was from Collioure (France) in the North to Port Selva (Spain) in the South. The coast in this area has been described by KENSLER (1964).

The method used to collect the fish was to select a pool on the shore and block off the entrance with stones and boulders to prevent as much sea water from entering and leaving as possible. The anaesthetic quinaldine (GIBSON, 1967) or rotenone was then added to the pool and the water vigorously stirred. After a suitable time had elapsed, the affected fish could easily be caught by hand or with a net. A thorough search was

TABLE 1

The number of species and individuals caught and examined during the investigation.

| Species | Number of individuals examined | Size Range (mm) |
|---|--------------------------------|-----------------|
| BLENNIIDAE | | |
| 1. <i>Blennius galerita</i> L. | 3 | 41-57 |
| 2. <i>Blennius gattorugine</i> L. | 2 | 152 & 182 |
| 3. <i>Blennius pavo</i> Risso | 48 | 32-118 |
| 4. <i>Blennius sanguinolentus</i> Pallas | 27 | 51-149 |
| 5. <i>Blennius sphynx</i> Valenciennes | 11 | 35-76 |
| 6. <i>Blennius zvonimiri</i> Kolombatovic | 6 | 31-61 |
| CLINIDAE | | |
| 7. <i>Cristiceps argentatus</i> Risso | 10 | 49-69 |
| TRIPTERYGIIDAE | | |
| 8. <i>Tripterygion tripteronotus</i> Risso | 7 | 36-56 |
| GOBIESOCIDAE | | |
| 9. <i>Lepadogaster candollei</i> Risso | 35 | 32-63 |
| 10. <i>Lepadogaster l. lepadogaster</i> (Bonaterre) | 22 | 29-61 |
| 11. <i>Gouania wildenowi</i> (Risso) | 3 | 38-52 |
| GADIDAE | | |
| 12. <i>Gaidropsarus mediterraneus</i> (L.) | 11 | 58-196 |
| GOBIIDAE | | |
| 13. <i>Gobius bucchichii</i> Steindachner | 48 | 35-99 |
| 14. <i>Gobius cobitis</i> Pallas | 125 | 38-236 |
| 15. <i>Gobius paganellus</i> L. | 6 | 61-110 |
| 16. <i>Chromogobius quadrivittatus</i> Steindachner | 3 | 33-45 |
| LABRIDAE | | |
| 17. <i>Crenilabrus quinque maculatus</i> (Bloch) | 2 | 68 & 73 |
| 18. <i>Crenilabrus cinereus</i> (Bonaterre) | 1 | 85 |
| SPARIDAE | | |
| 19. <i>Charax puntazzo</i> (L.) | 1 | 38 |

finally made under stones and in crevices to ensure that all the fish in the pool had been caught. Immediately after capture the fish were preserved in 70 % alcohol for later examination.

In the laboratory each fish was measured, sexed, and the alimentary canal removed. The stomach contents were then removed and examined, and the food present was identified as far as possible. The results were analysed for each species by the occurrence method (HYNES, 1950), in which the occurrence of individual food items is expressed as the percentage of fish in the sample containing them. This method was employed because as HIATT and STRASBURG (1960) point out, it provides data on the food preferences of each species, and it is this type of information that is most important when the ecological aspects of food and feeding relationships are being considered.

RESULTS

The numbers and species of fish caught during the investigation are listed in Table 1.

By far the commonest fish encountered was *Gobius cobitis*, which was present in nearly all the pools examined. Also common were *Gobius bucchichii*, *Blennius pavo*, and *Lepadogaster* spp. The remaining species were less common and appeared to be more restricted in their habitats. The habitats in which particular species were regularly found corresponded well with ABEL's (1962) findings and for comparison a diagrammatic summary for most species is given in Figure 1. No attempt at a quantitative assessment of the

1 1, 4, 9, 10, 11, 12, 14 3, 10, 11, 13, 14 5, 6, 7, 8 13 14 5, 6, 7, 8

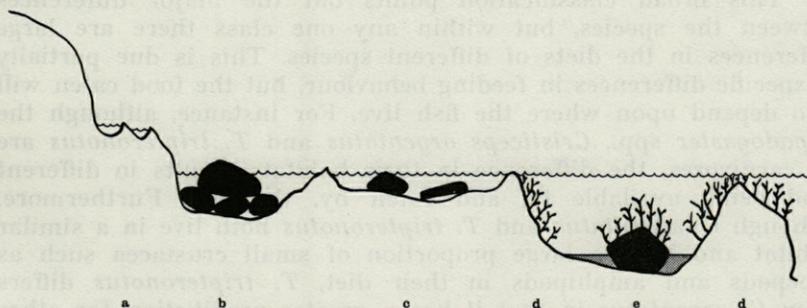


FIG. 1. — Diagram showing the distribution of the different species on the shore. The diagram is based on the results of collections from more than ten shores in the area described in the text. The numbers are those allotted to the species in Table 1. Key to different types of habitat; a - small high pools, b - large, fairly high, boulder-filled pools, c - large shallow flat pools, d - dense patches of algae on the sides of low, deep, pools with sand and few stones (e).

distribution of species was made, firstly because insufficient results were available for many species, and secondly only the upper limits of distribution of others were found. However, it was possible to ascertain the general *type* of habitat in which particular species were likely to be found. For example, *Cristiceps argentatus* and *Tripterygion tripteronotus* were always found in pools with a good cover of weed, usually *Cystoseira* sp., whereas *Blennius sanguinolentus* was most common in fairly high boulder-filled pools.

The complete analysis of the food of all the species collected is shown in Table 2. Where only a few individuals of a species were caught, the figures for percentage occurrence have very little meaning, and in these cases only an indication of the type of food eaten is given.

Examination of Table 2 will show that three main types of feeder can be demonstrated. These are :

1. Carnivores. Fish feeding solely on animal food.
E.g. *Gobiesocidae*, *Blennius galerita*, *B. sphynx*, *Cristiceps argentatus* and *Tripterygion tripteronotus*.
2. Omnivores. Fish taking animal food together with appreciable quantities of plant matter, usually fragments of dead *Posidonia* leaves, and algae.
E.g. *Gobius cobitis*, *Gobius bucchichii*, and *Blennius pavo*.
3. Herbivores. Fish feeding almost entirely upon algae and other plant matter.
Blennius sanguinolentus.

This broad classification points out the major differences between the species, but within any one class there are large differences in the diets of different species. This is due partially to specific differences in feeding behaviour, but the food eaten will also depend upon where the fish live. For instance, although the *Lepadogaster* spp., *Cristiceps argentatus* and *T. tripteronotus* are all carnivores, the difference in their habitats results in different food being available to, and eaten by, the fish. Furthermore, although *C. argentatus* and *T. tripteronotus* both live in a similar habitat and have a large proportion of small crustacea such as copepods and amphipods in their diet, *T. tripteronotus* differs from *C. argentatus* in that it has a greater predilection for other food such as polychaetes and molluscs.

The size of individuals of the same species is also an important factor in determining what they can or cannot eat. Large fish will, because of their larger mouths, be able to eat larger food items

TABLE 2

Analysis of the food of all species by % occurrence of individual food types.

| | <i>Blennius gaderita</i> | <i>Blennius gatorugine</i> | <i>Blennius pavo</i> | <i>Blennius sanguinolentus</i> | <i>Blennius sphynx</i> | <i>Blennius zvonimiri</i> | <i>Cisticlops argentatus</i> | <i>Tripterygion tripteronotus</i> | <i>Lepadogaster candollei</i> | <i>Lepadogaster lepadogaster</i> | <i>Gouania wildenowi</i> | <i>Gaidropsarus mediterraneus</i> | <i>Gobius bucchichii</i> | <i>Gobius cobitis</i> | <i>Gobius paganellus</i> | <i>Chromogobius quadrivittatus</i> | <i>Crenilabrus quinque maculatus</i> | <i>Crenilabrus cinereus</i> | <i>Charax puntazzo</i> |
|-------------------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| Number of fish examined | 3 | 2 | 48 | 27 | 11 | 6 | 10 | 7 | 35 | 22 | 3 | 11 | 48 | 125 | 6 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| Number of empty stomachs | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 1 | 0 | 0 | 1 | 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Lamellibranchiata</i> | + | | 6 | 4 | 36 | 17 | 10 | 57 | 34 | 23 | | | 21 | 10 | 17 | | + | | |
| <i>Gastropoda</i> | + | + | 35 | 4 | 18 | 34 | | 57 | 7 | 23 | | 9 | 21 | 21 | 17 | | + | | |
| <i>Polyplacophora</i> | | | 2 | | | | | | | | | | | 9 | 17 | | | | |
| <i>Echinoidea</i> | | + | | | | | 10 | | 20 | | | | 15 | 8 | 17 | | | | |
| <i>Ophiuroidea</i> | | + | 2 | | | | | | 7 | 4 | | | 8 | 5 | 34 | | | | |
| <i>Polychaeta</i> | + | + | 35 | 4 | 36 | 50 | 10 | 43 | 14 | | | 18 | 48 | 27 | 100 | | | + | |
| <i>Amphipoda</i> | + | | 46 | 9 | 36 | 100 | 80 | 71 | 93 | 82 | + | 45 | 29 | 42 | 17 | + | + | | |
| <i>Copepoda</i> | | | | | | 17 | 40 | 71 | 38 | 18 | | | 8 | 2 | | | | | |
| <i>Ostracoda</i> | + | | | | | | 10 | 71 | 14 | | | | 4 | <1 | | | | | |
| <i>Isopoda</i> | | | 10 | | | 17 | | 14 | 27 | 14 | | 9 | 4 | 2 | | | | | |
| <i>Cirripedia</i> | + | | 12 | 4 | 18 | 17 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Mysidacea</i> | | | | | | | | 14 | 3 | 9 | | 9 | | 2 | | | | | + |
| <i>Decapoda Macrura</i> | | | | | | | | | 3 | 9 | | 18 | 2 | 4 | | | | | |
| <i>Decapoda Brachyura</i> | | | 8 | 4 | | | 20 | 14 | | | | 45 | 2 | 13 | 34 | | | | |
| <i>Unident. Crustacea</i> | | | 21 | 13 | 100 | | 50 | 57 | 7 | 4 | | 9 | 50 | 13 | 17 | + | | + | |
| <i>Insecta</i> | | | 19 | | | | | | 3 | | | | 4 | 21 | | | | | |
| <i>Insect Larvae</i> | | | 8 | | | | 10 | 43 | | | | | 1 | | | | + | | |
| <i>Acarina</i> | | | 2 | | | | | | 3 | | | | 2 | | | | | | |
| <i>Pycnogonida</i> | | | | | | | | | | | | | | <1 | | | | | |
| <i>Coleoptera</i> | | | | | | | | | | | | | | <1 | | | | | |
| <i>Hydroids</i> | | + | | | | 17 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Foraminifera</i> | | + | | 9 | | | | | 3 | | | | 2 | | | | | | |
| <i>Fish</i> | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | |
| <i>Algae</i> | | + | 14 | 100 | | | | | | | | | 33 | 52 | 34 | | | | |
| <i>Plant Material (Excl. Algae)</i> | | | 17 | 4 | | | | | | | | | 8 | <1 | | | | | |
| <i>Sand Etc.</i> | | + | 21 | 30 | 45 | 17 | 10 | 14 | 10 | 14 | | | 46 | 11 | 17 | | | | |

than smaller individuals. This was found to be true of *Gobius cobitis* where a large enough sample was available to make such a comparison possible. Fish smaller than 6 cm ate proportionately more small crustacea, particularly amphipods, and less algae than the larger fish whose diets included more of the larger animals such as crabs, large limpets, fish and polychaetes.

Among the carnivorous blennies the habit of *B. galerita* of feeding on barnacle cirri has been previously described (SOLJAN, 1932). This investigation showed that *B. sphynx* and *B. zvonimiri* take similar food, although in these species the cirri formed only a minor item in their diet.

Cirri were entirely absent from the stomachs of the *Lepadogaster* spp., an absence which may be explained by the difference in mouth shape and tooth structure. The blennies' mouths are terminal and have a row of sharp cutting teeth in both jaws. These teeth are well adapted to biting off cirri and parts of other organisms, whereas the mouths of the *Lepadogaster* spp. are inferior and the jaws bear sharp pointed teeth which are more suited to seizing and holding than to cutting. Within the genus, *L. lepadogaster* appears to have a more restricted diet than *L. candollei*.

FISHELSON (1963) states that the omnivorous *Blennius pavo* feeds mainly on fish fry, worms and amphipods. The *B. pavo* collected in this investigation were also feeding on annelids and amphipods, but in addition gastropods formed an important item in the diet. Apart from whole gastropods found in the stomachs, many opercula and parts of feet, both gastropod and lamellibranch, were present, suggesting that the fish bites off these parts of the molluscs before they can be withdrawn. *Gobius bucchichii* also has this biting habit, but in this species it is parts of echinoderms that are eaten, as shown by the presence of echinoid pedicellariae and tube feet in the alimentary canal. In general, *G. bucchichii* seems to browse on the surface of the rocks because included in its food are molluscs, particularly *Mytilus* sp., many polychaetes, and tufts of algae. This browsing habit also results in considerable quantities of sand being eaten. *Gobius cobitis* is also a browser in whose stomachs were found large amounts of the algae *Ulva* and *Enteromorpha*. The striking feature in the diet of this species was the large number of the limpets *Acmaea* and *Patella* spp., together with the occasional *Diodora* and *Haliotis*. In order to remove these molluscs from the rocks the fish must be able to pounce and bite very rapidly so that the limpet has no chance to contract back onto the rock surface.

A relatively high proportion of insects was found in the diet of the omnivores. The inclusion of these in the diet may be due to

the fact that both *B. pavo* and *G. cobitis* were frequently found in large shallow pools whose surfaces would collect insects from the air. Whether the fish will rise to the surface to take such food, or whether it is picked up after it has sunk to the bottom is unknown.

In contrast to all the other fish described *Blennius sanguinolentus* is almost completely herbivorous; very few of the individuals examined contained animal food. The fine flexible teeth that this species possesses and the presence of filamentous algae and sand in the stomachs, suggest that it grazes on the fine algal growths on the boulders and the sides of the pools in which it lives. Such animal food as was present may have been taken incidentally while grazing the algae, among which would be found such forms as the foraminifera, small molluscs, and the barnacle cirri. The latter were only found in one fish and appeared to be a cast skin rather than part of a living animal.

THE UTILISATION OF AVAILABLE FOOD BY THE FISH POPULATION

The separation of fish into carnivores, omnivores and herbivores is purely qualitative, and it is of interest to compare the preferences for different foods of the commonest species whose numbers make such a comparison possible. Figure 2 compares the total percentage occurrence of each food type, and the importance of each type in the diet of individual species. The figure demonstrates that crustacea are by far the most important source of food to nearly all the fish. Molluscs, algae, and polychaetes are eaten in more or less equal quantities, but are consumed in different proportions by each species.

COMPARISON OF THE FEEDING ECOLOGY OF BRITISH AND MEDITERRANEAN LITTORAL FISH

When those British fish for which detailed dietary information exists are compared with the commoner Mediterranean species, the most striking difference is the absence of a herbivore such as *Blennius sanguinolentus* on British shores. The British fish which do eat algae are the omnivorous *Blennius pholis* (QASIM, 1957a) and *Pholis gunnellus* (QASIM, 1957b). These two species appear to occupy

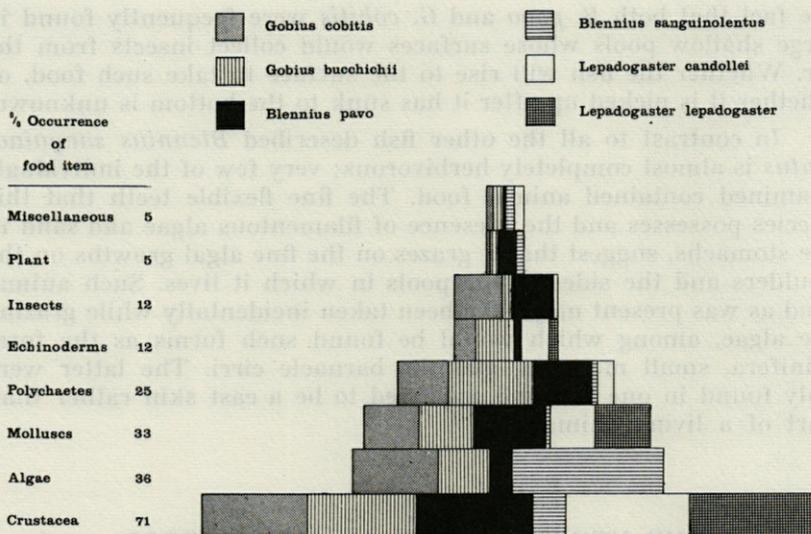


FIG. 2. — Comparison of the percentage occurrence of the main categories of food items in all of the six commonest species taken together. Each food category is further subdivided to show the relative percentage occurrence of the item in the individual species.

roughly the same ecological niche as *Blennius pavo* and *Gobius buccichii*. The carnivore *Acanthocottus bubalis* (RICE, 1962) has no strictly comparable opposite on Mediterranean shores and its place seems to be filled partly by *Gobius cobitis* and partly by the carnivorous blennies *B. sphynx* and *B. zvonimiri*.

Those species which are found on British and Mediterranean shores, the *Lepadogaster* species, *Blennius galerita* (SOLJAN, 1932; HARTLEY, 1949), *Gaidropsarus mediterraneus* (NAGABHUSHANAM, 1965), and *Gobius paganellus* (MILLER, quoted in RICE, 1962) seem to eat more or less the same type of food in both regions.

ACKNOWLEDGEMENTS

My thanks are due to Professor P. DRACH for kindly providing laboratory facilities at the Laboratoire Arago, Banyuls, to my wife for her valuable help on the shore, and to Dr P.J. MILLER for verifying the identification of the gobies.

SUMMARY

The food and habitat of 370 fish of 19 species collected in the littoral zone near Banyuls are described. Of these 19 species, 12 were carnivores feeding mainly on crustaceans, molluscs, and polychaetes, 6 were omnivores taking considerable quantities of algae in addition to animal food, and one was a herbivore. A comparison is made of the diets of the six commonest species; *Blennius pavo*, *Blennius sanguinolentus*, *Gobius bucchichii*, *Gobius cobitis*, *Lepadogaster lepadogaster*, and *Lepadogaster candollei*.

RÉSUMÉ

La nourriture et l'habitat sont décrits pour 370 poissons de 19 espèces, attrapés dans la zone littorale près de Banyuls. Les 19 espèces contiennent 12 carnivores, 6 omnivores et une herbivore. Les nourritures des 6 plus communes espèces, *Blennius pavo*, *Blennius sanguinolentus*, *Gobius bucchichii*, *Gobius cobitis*, *Lepadogaster lepadogaster* et *Lepadogaster candollei* sont comparées.

ZUSAMMENFASSUNG

Nahrung und Wohnraum von 19 Fischarten mit 370 Exemplaren aus dem littoralen Gebiet bei Banyuls-sur-Mer werden beschrieben. Unter den 19 Arten befinden sich 12 Fleischfresser, 6 Allesfresser und ein Pflanzenfresser.

Die Nahrung der sechs verbreitetsten Arten wird verglichen (*Blennius pavo*, *Blennius sanguinolentus*, *Gobius bucchichii*, *Gobius cobitis*, *Lepadogaster lepadogaster* und *Lepadogaster candollei*).

REFERENCES

- ABEL, E.F., 1962. Freiwasserbeobachtungen an Fischen in Golf von Neapel als Beitrag zur Kenntnis ihrer Ökologie und ihres Verhaltens. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 47: 219-90.

- FISHELSON, L., 1963. Observations on littoral fishes of Israel. I. Behaviour of *Blennius pavo* Risso (Teleostei, Blenniidae). *Israel J. Zool.*, **12** : 67-80.
- GIBSON, R.N., 1967. The use of the anaesthetic quinaldine in fish ecology. *J. Anim. Ecol.*, **36** : 295-301.
- HARTLEY, P.H.T., 1949. Blennies and the ecology of littoral fishes. *Rep. Challenger Soc.*, **31** : 19.
- HIATT, R. and D. STRASBURG, 1960. Ecological relationships of the fish fauna on coral reefs of the Marshall Islands. *Ecol. Monogr.*, **30** : 65-127.
- HYNES, H.B.N., 1950. The food of the freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. *J. Anim. Ecol.*, **19** : 36-58.
- KENSLER, C., 1964. The Mediterranean crevice habitat. *Vie Milieu*, **15** : 947-77.
- LUTHER, W. and K. FIELDER, 1961. *Die Unterwasserfauna der Mittelmeerküsten*. Paul Parey. Berlin and Hamburg. 253 pp.
- MACER, C.T., 1967. The food web in Red Wharf Bay (North Wales) with particular reference to young plaice (*Pleuronectes platessa*). *Helgoländer wiss. Meeresunters.*, **15** : 560-73.
- MITCHELL, D.F., 1953. The analysis of stomach contents of California tide pool fishes. *Am. Midl. Nat.*, **49** : 862-71.
- NAGABHUSHANAM, A.K., 1965. On the biology of the commoner gadoids in Manx waters. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **45** : 615-57.
- PÉRÈS, J.M. and J. PICARD, 1958. Manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, **23** (11) : 7-122.
- QASIM, S.Z., 1957a. The biology of *Blennius pholis* L. (Teleostei). *Proc. zool. Soc. Lond.*, **128** : 161-208.
- QASIM, S.Z., 1957b. The biology of *Centronotus gunnellus* (L.) (Teleostei). *J. Anim. Ecol.*, **26** : 389-401.
- RICE, A.L., 1962. The food of the sea scorpion *Acanthocottus bubalis* (Teleostei-Scleroparei) in Manx waters. *Proc. zool. Soc. Lond.*, **138** : 295-303.
- SOLJAN, T., 1932. *Blennius galerita* L. Poisson amphibien des zones supralittorales et littorales exposées de l'Adriatique. *Acta adriat.*, **2** : 1-14.

Reçu le 10 novembre 1967.

**ÉTUDE DU COMPLEXE
HYPOTHALAMO-HYPOPHYSAIRE
CHEZ *NOTOTHENIA CYANOBRANCHA* RICHARDSON
NOTOTHENIIDAE ET *HARPAGIFER BISPINNIS*
SCHNEIDER (*HARPAGIFERIDAE*)
(*PISCES, PERCIFORMES, TRACHINOIDEI*)**

par Vu-Tân-Tuê

Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer

et

Institut océanographique, 195, rue Saint-Jacques, Paris

SOMMAIRE

Cette étude contribue à la connaissance de la morphologie générale du complexe hypothalamo-hypophysaire chez les Téléostéens. Ce complexe n'a jamais été décrit chez les poissons des familles *Nototheniidae* et *Harpagiferidae* cantonnées dans les mers antarctiques envisagés ici.

L'absence du canal hypophysobuccal, la position et l'orientation de l'hypophyse montrent que chez ces poissons l'hypophyse appartient à un type évolué de structure. Les principaux noyaux hypothalamiques ayant un rôle neurosécrétoire ont été identifiés avec certitude : noyau préoptique, *pars parvocellularis* et *pars magnocellularis*, noyau paraventriculaire, noyau ventral du tuber, noyau latéral du tuber et noyau ventriculaire. Chez *Harpagifer*, le produit de sécrétion est abondant, et se présente sous forme de gouttes plus ou moins grosses. Il est plus rare chez *Notothenia*, et est constitué de fines granulations. Cette pauvreté pourrait être due au cycle de sécrétion. Le sac vasculaire est bien développé chez les deux espèces. Il est situé en arrière de l'hypophyse et n'a pas de contact avec celle-ci.

L'hypophyse et les noyaux hypothalamiques des Téléostéens ont été l'objet de nombreuses recherches. OLIVEREAU (1954), dans son travail « Hypophyse et Glande thyroïde chez les Poissons », tout en étudiant particulièrement *Salmo salar* L., a discuté de l'anatomie et l'histophysiologie de ces organes chez quelques autres poissons. PICKFORD et ATZ (1957) nous ont fourni une revue de la physiologie de la glande pituitaire chez les poissons. SCHARRER et SCHARRER (1954), STAHL (1956), ARVY, FONTAINE et GABE (1959), nous ont apporté de précieuses données sur la morphologie et l'histophysiologie de la voie neurosécrétrice chez les Téléostéens. Au colloque international du Centre National de la Recherche Scientifique sur la Cytologie de l'Adénohypophyse (Paris, 1963), DA LAGE a fait le recensement de tous les travaux concernant l'histologie et la cytologie de l'adénohypophyse de 1940 à 1963. WINGSTRAND (1966), HOAR (1966), MATTY (1966), GABE (1967) ont fait le point sur tous les résultats obtenus jusqu'à nos jours, et plus récemment encore, KAWAMOTO (1967) a donné une revue d'ensemble de l'hypophyse chez les Téléostéens.

Le complexe hypothalamo-hypophysaire des Téléostéens, comme le montre la revue bibliographique, a été étudié par les auteurs à divers points de vue. La morphologie et l'anatomie de l'hypophyse sont assez bien connues à l'heure actuelle à travers les recherches de KERR (1942), HONMA (1957, 1958) et KAWAMOTO (1967). Mais les noyaux hypothalamiques n'ont donné lieu qu'à un petit nombre de travaux; à part les mémoires sur l'architectonie de BERGQUIST (1932) et sur la morphologie de CHARLTON (1932), il n'existe pas encore d'étude histologique générale relative à ces noyaux. DODD et KERR (1963) ont même pu écrire : " However, it is important to note that although fish have received more attention than any other vertebrate group, in the more recent work as well as earlier, probably fewer than thirty species of the 23 000 believed to exist have been studied, using the special techniques for demonstrating neurosecretory substances. "

La description des deux espèces que nous donnons ici a pour but de contribuer à la connaissance de la morphologie du complexe hypothalamo-hypophysaire chez les Téléostéens.

Les deux espèces étudiées sont des représentants des familles *Nototheniidae* et *Harpagiferidae*, *Notothenia cyanobrancha* Richardson et *Harpagifer bispinnis* (Schneider) des mers antarctiques. Ces poissons nous ont été rapportés lors d'une campagne d'été aux Iles Kerguelen par Michel RANNOU que nous remercions vivement ici.

Pour la biologie de ces poissons, nous nous référons au travail de HUREAU (1966); nous le remercions en outre d'avoir eu l'amabilité de nous confier les cerveaux des poissons qui lui étaient destinés.

Nous nous sentons très obligé envers les Docteurs GABE et MARTOJA qui nous ont prodigué de précieux conseils et critiques dans l'élaboration de ce travail.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

La fixation de l'hypophyse des poissons sous des conditions climatiques très rigoureuses pose un problème difficile. Si quelques crânes ont pu être disséqués avant d'être immergés dans le liquide fixateur, les autres ont été fixés en entier, en particulier ceux des *Harpagifer* dont la taille est relativement petite.

Les pièces ont été fixées dans le liquide de Halmi pendant 24 heures environ. Après un long lavage à l'alcool 95°, elles ont été déshydratées et conservées dans l'alcool butylique. Elles ont été décalcifiées ensuite dans une solution aqueuse à 5 % d'acide trichloracétique. Après inclusion mixte à la celloïdine faible-paraffine, elles ont été coupées à 4 ou 6 μ d'épaisseur suivant les cas.

Les techniques de colorations suivantes ont été employées : Azan de Heidenhain, Fuchsine-paraldéhyde de Gomori d'après le mode de préparation de Gabe, Gallocyanine-éosine, Hématoxyline chromique-phloxine de Gomori, Hotchkiss-MacManus (Acide periodique-Schiff), Tétrachrome de Herlant, Trichrome en un temps de Gabe et Martoja.

COMPLEXE HYPOTHALAMO-HYPOPHYSAIRE CHEZ *NOTOTHENIA CYANOBRANCHA* RICHARDSON (*NOTOTHENIIDAE*)

A. HYPOPHYSE

L'hypophyse de *Notothenia cyanobrancha* est située sous la face ventrale de l'encéphale, entre les verticales qui passent par le chiasma optique et la sortie des racines des nerfs optiques. Reliée au plancher du diencephale par une tige courte, assez épaisse (fig. 1), elle est séparée du dernier par un tissu conjonctif très richement vascularisé. Ce type d'attache est dit leptobasique. Vers le bas, l'hypophyse est séparée de l'os par deux paires de muscles disposées longitudinalement. Les deux os symétriques (prootiques) forment à cet endroit un V. Le fond de ce V, constitué par une crête du parasphénoïde, est légèrement concave, mais ne présente pas une véritable fossette où se loge l'hypophyse. Toute cette région est très bien irriguée.

L'hypophyse a la forme d'une pomme (fig. 1) : sa section transversale est presque ronde et sa section longitudinale légèrement ovale, ou vice-versa suivant les cas. Au milieu de la face supérieure se creuse une dépression tournée un peu en oblique vers l'arrière. C'est au centre de cette dépression que passe la tige pituitaire. Sur les coupes, elle donne à l'hypophyse une forme en haricot.

Les dimensions approximatives de quelques hypophyses :

| | | |
|--------------------------------------|--------|--------|
| Longueur totale du poisson | 215 mm | 200 mm |
| Diamètre longitudinal de l'hypophyse | 1 mm | 0,9 mm |
| Diamètre transversal de l'hypophyse | 1 mm | 1,1 mm |
| Diamètre vertical de l'hypophyse | 0,8 mm | 1,1 mm |

L'hypophyse de *Notothenia cyanobrancha* présente les divisions classiques comme chez la plupart des autres Téléostéens :

Neurohypophyse

Adénohypophyse (1) $\left\{ \begin{array}{l} \textit{Pars distalis}, \text{ zone rostrale} \\ \textit{Pars distalis}, \text{ zone proximale} \\ \textit{Pars intermedia}. \end{array} \right.$

Les différentes parties de l'adénohypophyse sont disposées suivant l'ordre rostro-caudal, en présentant une symétrie sommaire suivant le plan sagittal. Mais par suite de la position inclinée en arrière de l'hypophyse, dans l'espace, la zone rostrale de la *pars distalis* se situe antéro-dorsalement par rapport à la zone proximale (fig. 1).

1. Neurohypophyse

La neurohypophyse est formée par l'accumulation des fibres nerveuses provenant des noyaux thalamiques (fig. 3). Les fibres faisant partie des deux tractus préoptico-hypophysaire et tubéro-hypophysaire viennent de deux directions différentes, l'une de la partie antérieure du diencephale et l'autre de la partie postérieure. Avant de pénétrer dans l'adénohypophyse, les fibres destinées à former la neurohypophyse présentent une portion libre qui constitue une tige pituitaire courte et trapue. Cette tige est formée de paquets de fibres nerveuses, de fines traînées de tissu conjonctif et, noyées dans la masse, de cellules névrogliales. Celles-ci sont allongées et suivent la direction des fibres. Elles ont chacune un petit noyau souvent ovale sur coupes, un cytoplasme très réduit et très peu colorable. Elles sont généralement massées à l'entrée de l'adénohy-

(1) Nous employons ici la terminologie proposée par GORBMAN et BERN (1962) pour les différentes divisions de l'adénohypophyse, sans faire allusion à leur fonction ou leur homologie avec celles de l'hypophyse des Vertébrés supérieurs.

pophyse, avant les ramifications de la neurohypophyse. A l'intérieur des lobes, elles deviennent éparées; mais il existe pourtant quelques endroits où elles se groupent en petits îlots.

La neurohypophyse occupe la partie centrale de l'adénohypophyse; ses ramifications vont dans tous les sens, pénètrent dans les lobes de celle-ci et parfois atteignent presque la périphérie. L'importance des ramifications varie suivant les lobes: la majeure partie va dans la *pars intermedia* et la zone proximale de la *pars distalis*, une seule branche pénètre dans la zone rostrale.

Dans la zone rostrale de la *pars distalis*, les fibres neurohypophysaires ne sont colorées ni par la fuchsine-paraldéhyde, ni par l'hématoxyline chromique. Dans la zone proximale de la *pars distalis*, il existe des fibres légèrement colorées, mais elles ne sont pas accompagnées de grains de produit de neurosécrétion. Ces fibres sont situées généralement au voisinage des cellules glandulaires ou autour des vaisseaux. Par contre, dans la *pars intermedia*, les fibres sont chargées de fines granulations fortement colorées (fig. 4). Ces granulations sont particulièrement abondantes autour des vaisseaux.

Il n'existe pas de véritables corps de Herring, mais seulement de petites plaquettes d'aspect colloïdal, colorables par la fuchsine-paraldéhyde et l'hématoxyline chromique.

Dans la partie de la neurohypophyse qui pénètre dans la *pars intermedia*, il existe un petit récessus hypophysaire, sorte de cavité contenant de petites gouttes de colloïde.

La vascularisation de la neurohypophyse varie suivant les régions: la tige pituitaire et la partie pénétrant dans la zone rostrale de la *pars distalis* sont peu irriguées. Ailleurs, les vaisseaux sanguins sont nombreux, surtout à l'intérieur des digitations.

2. Adénohypophyse

Les différentes parties de l'adénohypophyse n'ont pas de limites nettes, matérialisées par des membranes séparatrices, mais les affinités tinctoriales des groupes de cellules glandulaires permettent de les distinguer assez facilement.

a) Pars distalis, zone rostrale.

La zone rostrale de la *pars distalis* occupe l'angle antéro-dorsal de l'adénohypophyse (fig. 3). Elle est petite par rapport aux deux autres lobes. Sur coupes longitudinales, elle se présente sous la forme d'un croissant. La pénétration des fibres neurohypophysaires dans ce lobe est faible.

La zone rostrale de la *pars distalis* tranche nettement par l'uniformité de ses cellules. Ce sont surtout des cellules dont le

cytoplasme est fortement coloré par l'azocarmin et ne prend ni le réactif de Schiff après oxydation periodique, ni la fuchsine-paraldéhyde (1). Elles sont de taille assez grande (de 6 à 8 μ), et tassées les unes contre les autres sans arrangement spécial. Celles, d'ailleurs rares, qui échappent à ce tassement ont une forme ovale. Les noyaux sont sphériques ou ovoïdes, et de forme régulière.

Au voisinage de la zone proximale, se trouvent quelques petites cellules cyanophiles, d'aspect anguleux. Elles prennent modérément les teintes rouge et violacée avec la réaction à l'acide periodique-Schiff et la coloration à la fuchsine-paraldéhyde.

La vascularisation n'est pas abondante dans ce lobe.

b) Pars distalis, zone proximale.

Cette partie occupe une position ventrale et postérieure par rapport à la première. Elle est bien séparée de celle-ci, mais la limite avec la *pars intermedia* reste assez vague. Vers l'arrière, la zone proximale de la *pars distalis* envoie un feuillet qui recouvre complètement la *pars intermedia*. Ce feuillet est composé de cellules dont la colorabilité tranche nettement avec celle des cellules des deux *pars*.

Il est intéressant de signaler l'existence dans ce feuillet de quelques petites formations folliculaires de cellules cyanophiles : des cellules allongées, rangées radiairement autour d'une cavité vide. Ces formations n'ont néanmoins pas l'importance de celles situées dans la *pars distalis*, zone rostrale de quelques Salmonidés, Clu-péidés ou Anguillidés.

La neurohypophyse envoie de nombreuses digitations dans la zone proximale de la *pars distalis*. Autour de ces ramifications, les cellules glandulaires sont souvent disposées en « cryptes ». Et comme il a déjà été dit, ces cryptes sont riches en vaisseaux sanguins. Les ramifications nerveuses atteignent rarement le feuillet externe.

Dans cette partie de l'adénohypophyse, se trouve mélangées des cellules de tailles et d'affinités tinctoriales différentes :

— des cellules de taille assez grande (7-8 μ), colorables par l'azocarmin, APS-négatives et ne prenant pas la fuchsine-paraldéhyde;

(1) L'identification des différentes catégories cellulaires de l'adénohypophyse n'entre pas directement dans l'orientation de nos recherches sur l'hypophyse. D'ailleurs, pour certaines catégories cellulaires, il est impossible de déduire leur fonction endocrinienne uniquement à partir de leur affinité tinctoriale (ATZ, 1953; SOKOL, 1953, 1961; OLIVEREAU, 1963). Nous donnons donc dans cette étude les caractéristiques de colorabilité du cytoplasme des cellules glandulaires à titre d'indication.

— des cellules colorables par l'orangé G de l'azan, de taille comparable aux précédentes, également APS-négatives et non colorables par la fuchsine-paraldéhyde.

Ces deux catégories cellulaires bordent la plupart des ramifications neurohypophysaires.

— des cellules cyanophiles de petite taille (4-5 μ), souvent anguleuses. Elles sont fortement APS-positives et très colorables par la fuchsine-paraldéhyde;

— une deuxième catégorie de cellules cyanophiles, de taille intermédiaire entre les précédentes et les cellules « acidophiles ». Elles ont une affinité plus atténuée pour l'acide periodique-Schiff et la fuchsine-paraldéhyde et sont surtout nombreuses dans la partie centrale, avoisinant la neurohypophyse.

Le feuillet externe est composé principalement de petites cellules anguleuses, cyanophiles. Leur cytoplasme contient des grains très fins colorables par la fuchsine-paraldéhyde. Il existe une proportion faible de petites cellules qui ont de l'affinité pour l'azocarmin et l'orangé G.

La zone proximale de la *pars distalis* reçoit une irrigation sanguine importante.

c) Pars intermedia.

Ce lobe se trouve dans la partie postérieure de la glande. Il est complètement enveloppé par la zone proximale de la *pars distalis*. Les ramifications neurohypophysaires y sont très abondantes.

Les cellules qui le constituent sont en grande partie des cellules « orangéophiles » de grande taille (8-10 μ). Les cellules colorées en rouge par l'azocarmin n'y figurent qu'en faible quantité. Il existe également quelques petites cellules cyanophiles isolées.

Au contact des ramifications nerveuses se trouvent des cellules chromophobes, mais elles ne sont pas très abondantes.

Les sections de vaisseaux sanguins sont très nombreuses dans ce lobe.

B. NOYAUX HYPOTHALAMIQUES

Les noyaux hypothalamiques sont très nombreux. En raison de la complexité dans la terminologie et de la séparation des différents noyaux, leur étude approfondie nécessiterait des techniques spéciales d'imprégnation aux métaux lourds et des reconstitutions spatiales. Nous nous sommes donc limité à l'étude des noyaux im-

portants du point de vue neurosécrétoire et à ceux que nous avons pu identifier avec certitude.

1. Noyau préoptique

Comme la presque totalité des Téléostéens, le noyau préoptique de *Notothenia cyanobrancha* est composé de deux sortes de cellules : une masse de petites cellules qui constitue la *pars parvocellularis* et une masse de cellules de grande taille, la *pars magnocellularis*. Il n'y a pas de séparation nette entre ces deux parties.

a) Pars parvocellularis.

L'extrémité rostrale de ce noyau se trouve un peu en avant de la commissure antérieure. Les premières cellules sont presque accolées au plancher du diencéphale; ensuite leur position devient de plus en plus dorsale. L'extrémité postérieure du noyau arrive au voisinage du bord ventral du ventricule optique. Les cellules sont massées sur les deux côtés du recessus optique (fig. 5).

En général, les cellules sont de petite taille (6-10 μ), avec un noyau bien sphérique et un cytoplasme réduit. Les cellules de la partie dorsale sont légèrement plus grandes que celles situées sur le plancher, avec le cytoplasme relativement plus abondant.

La densité des cellules croît d'abord dans le sens rostro-caudal pour donner au noyau une large extension verticale un peu en arrière du chiasma optique, puis décroît ensuite vers l'arrière.

La taille des cellules augmente progressivement d'avant en arrière. Mais même les dernières cellules ne sont pas aussi grandes que celles de la *pars magnocellularis*. Parmi ces dernières cellules, figurent des cellules binucléées, ayant une forme étoilée, et la portion proximale de l'axone est souvent observée (fig. 6).

Le cytoplasme des cellules de la *pars parvocellularis* contient très peu de grains colorables par la fuchsine-paraldéhyde et l'hématoxyline chromique, ce qui traduit la pauvreté de ce noyau en produit de neurosécrétion. Sauf dans la zone terminale, le cytoplasme des grosses cellules est très légèrement coloré et entre les cellules se trouvent de petites gouttes de colloïde colorables en rouge par l'azocarmin.

Ce noyau est irrigué par de nombreux capillaires.

b) Pars magnocellularis.

Elle est située dorsalement par rapport à la *pars parvocellularis* (fig. 5). Son bord rostral n'atteint pas la commissure antérieure.

Ce noyau est presque entièrement enveloppé par la *pars parvocellularis*, mais garde cependant son individualité; en effet, à l'intérieur de la masse des grosses cellules, il n'existe pas de petites cellules appartenant à la *pars parvocellularis*. La position des cellules devient de plus en plus dorsale vers l'arrière.

Les cellules sont massées dans la partie antérieure et leur densité décroît sensiblement vers l'arrière.

La taille des cellules, au contraire, augmente dans le sens rostro-caudal.

Ce sont des cellules de grande taille (25-32 μ), à contour polygonal non régulier (fig. 7). Les noyaux sont gros, sphériques ou ovoïdes, avec, toujours, un nucléole visible. Il existe souvent des cellules binucléées.

Le cytoplasme a l'aspect homogène ou légèrement granuleux. Sa colorabilité est variable; dans la plupart des cas, il se révèle cyanophile, mais il peut prendre également l'azocarmin ou l'érythroisine. Avec les colorations à la fuchsine-paraldéhyde et l'hématoxyline chromique, il présente de fines granulations modérément teintées en violet-rouge dans le premier cas et en noir bleuté dans le second cas.

Comme dans la *pars parvocellularis*, il existe des gouttelettes de colloïde éparpillées parmi les cellules.

La pauvreté en produit de neurosécrétion se remarque également dans la *pars magnocellularis* du noyau préoptique.

La vascularisation est assez intense dans ce noyau.

2. Noyau paraventriculaire

C'est un groupe de cellules de grande taille (29-35 μ), situé sur le prolongement caudal de la *pars magnocellularis* du noyau préoptique. Comme pour d'autres Téléostéens, son individualisation peut être discutée; il est possible de suivre l'exemple de certains auteurs et d'en faire une formation autonome ou au contraire le considérer comme faisant partie du noyau préoptique.

Le nombre de cellules est assez réduit. Ces cellules volumineuses sont de forme variable. Chaque cellule a un ou deux noyaux assez gros (fig. 9), de forme sphérique ou ovoïde, souvent avec un nucléole net. Les membranes nucléaires sont bien visibles.

Le cytoplasme est légèrement granuleux et très colorable. Avec l'azan, il prend soit le rouge, soit le bleu suivant les cellules et il existe même des cellules de teintes intermédiaires, colorées par un mélange de rouge et de bleu. Avec la fuchsine-paraldéhyde ou

l'hématoxyline chromique, le cytoplasme prend une teinte violacée par suite de la présence de fines granulations colorables en violet par ces deux techniques.

Les prolongements cytoplasmiques sont assez facilement observés sur coupes, mais l'absence de produit de neurosécrétion rend assez laborieux le tracé de leur cheminement.

Le noyau paraventriculaire est moins bien vascularisé que les précédents.

3. *Noyau ventral du tuber*

Ce noyau est situé sur le plancher du diencephale, au-dessus de l'extrémité antérieure de l'hypophyse. Il est assez plat; sur coupes, on voit seulement une ou deux couches de cellules dans sa partie rostrale. La densité des cellules augmente dans le sens caudal.

Le noyau ventral du tuber est composé de cellules de tailles variables :

— Grosses cellules (12-16 μ) à contour un peu vague. Le cytoplasme est abondant, légèrement granuleux et faiblement colorable. Elles ont toutes un noyau sphérique avec la chromatine clairsemée.

— Petites cellules (7-9 μ) à contour bien dessiné. Le cytoplasme est bien colorable; les noyaux sont petits et sphériques.

Le cytoplasme de ces deux catégories de cellules prend une teinte bleu-violacée avec l'azan et n'a pas d'affinité pour la fuchsine-paraldéhyde et l'hématoxyline chromique.

Ce noyau est moyennement vascularisé.

4. *Noyau latéral du tuber*

Le noyau latéral du tuber est situé dans le prolongement du noyau ventral du tuber. Les cellules rostrales se rencontrent dans la partie antérieure de la racine de la tige pituitaire. Les cellules caudales remontent progressivement vers le milieu de l'hypothalamus, et sont noyées dans la masse des cellules du noyau ventriculaire.

Le nombre des cellules augmente en arrière, tandis que leur taille diminue sensiblement.

La partie rostrale du noyau est formée par un petit groupe de cellules de taille énorme (40 μ). Ces cellules (fig. 8 et 11), de forme irrégulière, ont d'importants prolongements cytoplasmiques. Le cytoplasme est très abondant, légèrement granuleux, à affinité tinctoriale variable : cyanophile, érythrosinophile ou mélange des

deux. Chaque cellule a un ou deux noyaux à nucléoles très nets. Les membranes nucléaires sont très irrégulières, sinueuses, ce qui donne aux noyaux un aspect rétracté, avec la chromatine bien tassée à l'intérieur. Souvent, elles présentent des plis, des invaginations même et le noyau prend alors une forme en U sur coupes. Ces mêmes noyaux, vus sous un autre angle, semblent avoir une formation concentrique, plus colorée à l'intérieur.

Des plaques nombreuses et grandes, ou bien des gouttes de produit fortement coloré par l'azocarmin, l'azorubine S et l'érythro-sine ont été observées dans cette masse de cellules.

Dans la partie caudale du noyau, les cellules (fig. 10) sont plus petites (17-21 μ), de forme ovale. Le cytoplasme est plus réduit et moins colorable. Les noyaux des cellules sont allongés et présentent les mêmes caractéristiques que ceux décrits plus haut. Ces cellules se distinguent facilement des cellules du noyau ventriculaire.

La vascularisation du noyau latéral du tuber est très intense, et les rapports des péricaryones et les capillaires sont très intimes, d'où l'aspect de cytoplasme moulé autour des capillaires (fig. 8) ou l'aspect de « capillaire endocellulaire » : le cytoplasme de certaines cellules est traversé par un capillaire. L'irrigation sanguine des cellules est ainsi très bien assurée.

5. Noyau ventriculaire

Ce noyau se trouve sur les côtés du ventricule médian. Son extrémité antérieure est située à peu près au niveau de la commissure horizontale. Les cellules qui le composent sont petites et nombreuses. On peut y distinguer deux couches :

— une couche externe, assez importante par la densité des cellules qui, en outre, sont de grande taille (8-10 μ). Elles ont un contour vague, le cytoplasme relativement abondant, cyanophile. Les noyaux sont sphériques ou ovoïdes ;

— une couche interne, appliquée contre les parois du ventricule médian. Sur coupes transversales, cette couche est unistratifiée. Les cellules sont plus petites que celles de la couche externe (5-6 μ), avec le cytoplasme très ramassé, et les noyaux sphériques.

Noyées entre les cellules, se trouvent de nombreuses plaquettes ou granulations fortement colorées par les colorants acides (azocarmin, érythrosine et, dans certains cas, l'orangé G), mais ne sont pas colorables par la fuchsine-paraldéhyde et l'hématoxyline chromique. La taille de ces formations est variable. Dans la couche interne, elles ont la taille des noyaux des cellules, tandis que dans

la couche externe, ce sont des plaquettes assez grandes, atteignant presque la grosseur des cellules.

Ce noyau est très bien vascularisé.

*
**

En arrière de l'hypophyse existe un organe d'importance non négligeable, le *sac vasculaire*. Nous ne pouvons pas achever l'étude du complexe hypothalamo-hypophysaire sans donner une description sommaire de cet organe.

Très développé, le sac vasculaire de *Notothenia cyanobrancha*, de forme allongée, s'étend caudalement jusqu'à la verticale passant par la partie postérieure du cervelet. Son extrémité antérieure chevauche légèrement l'hypophyse; mais ne présente pas de liaison étroite avec celle-ci. Sa face dorsale s'applique contre le cerveau (fig. 1).

Les cellules sont arrangées en « cryptes », entourant de nombreuses sections de vaisseaux sanguins. Dans les lumières et surtout sur le bord libre des cellules, figurent de fines gouttes de produit APS-positif et fortement colorable par la fuchsine-paraldéhyde. Les noyaux sont rangés au pôle basal des cellules. Le cytoplasme des cellules montre des affinités tinctoriales différentes : avec des colorations topographiques, azan et trichrome en un temps, le cytoplasme des cellules des parties antérieure et dorsale est coloré en orange et rouge; tandis que dans les cellules des parties ventrale et postérieure, le cytoplasme est coloré en bleu ou vert pâle. L'état du matériel ne peut nous permettre d'observer les cellules à couronne qui figurent dans le sac vasculaire des autres Téléostéens.

Nous remarquons la pénétration de deux troncs nerveux :

- un tronc qui va dans la partie antérieure du sac;
- un deuxième qui pénètre un peu en arrière, et se ramifie dans la partie postérieure.

COMPLEXE HYPOTHALAMO-HYPOPHYSIAIRE
CHEZ *HARPAGIFER BISPINNIS* (SCHNEIDER)
(*HARPAGIFERIDAE*)

A. HYPOPHYSE

Chez *Harpagifer bispinnis*, la glande occupe une position plus postérieure que celle de l'espèce précédente (fig. 2). Son extrémité

rostrale atteint à peu près le niveau du bord antérieur de la commissure horizontale. Elle est coiffée par un cordon de tissu conjonctif qui va jusqu'à la partie antérieure de l'encéphale (au-dessous du télencéphale).

La face dorsale de l'hypophyse s'applique étroitement contre l'encéphale, sauf à l'endroit où la neurohypophyse pénètre dans l'adénohypophyse. La tige pituitaire est extrêmement courte (fig. 12).

Sa face ventrale repose sur deux muscles longitudinaux qui séparent la glande des os sous-jacents. Les deux prootiques forment en dessous de l'hypophyse une sorte de gouttière dont le fond est muni d'une arête formée par une crête du parasphénoïde. Cette arête passe entre les deux muscles. L'hypophyse est ainsi étroitement liée aux formations osseuses.

Latéralement, l'hypophyse est encadrée par deux gros vaisseaux, la carotide interne et la veine hypophysaire.

L'hypophyse a une forme ovale et plate (fig. 2). Sur les coupes transversales et longitudinales, le diamètre horizontal mesure plus du double du diamètre vertical. Les dimensions de deux hypophyses de *Harpagifer bispinnis* :

| | | |
|--------------------------------------|---------|---------|
| Longueur totale du poisson | 65 mm | 62 mm |
| Diamètre longitudinal de l'hypophyse | 0,69 mm | 0,53 mm |
| Diamètre transversal de l'hypophyse | 0,52 mm | 0,49 mm |
| Diamètre vertical de l'hypophyse | 0,25 mm | 0,25 mm |

En dessous de la partie rostrale de l'hypophyse, il existe un petit cordon de tissu avec des cellules bien différenciées et d'aspect glandulaire. Ces cellules sont de taille assez grande (6-8 μ), avec un noyau sphérique. Le cytoplasme est fortement granuleux et érythrocinophile ou orangéophile.

1. Neurohypophyse

La neurohypophyse prend naissance dans la partie ventrale du diencéphale par l'accumulation des fibres nerveuses hypothalamiques. Au point de rencontre de ces fibres, se trouve un récessus hypophysaire réduit. Après la sortie du plancher diencéphalique, les paquets de fibres forment une tige pituitaire à peine distincte. Le processus infundibulaire pénètre dans l'adénohypophyse par le milieu de la face dorsale de celle-ci.

La neurohypophyse contient de nombreuses cellules névrogliales. Ces cellules ont un cytoplasme réduit, très peu colorable, avec

un noyau sphérique ou ovoïde, régulier. Leur taille est généralement petite. Elles sont nombreuses dans la partie centrale de la neurohypophyse, c'est-à-dire après l'entrée de celle-ci dans l'adénohypophyse, et sont plus clairsemées dans les ramifications.

Les fibres neurohypophysaires pénètrent dans les lobes de l'adénohypophyse. Les digitations sont nombreuses dans les parties ventrales et postérieures. Sur le côté dorsal, la composante nerveuse occupe toute la surface qui s'étend depuis la limite postérieure de la zone rostrale de la *pars distalis* jusqu'à la proximité de l'extrémité caudale de l'hypophyse, de sorte que le contact de l'hypophyse avec le cerveau se fait entièrement par la partie nerveuse.

Deux sortes de fibres neurohypophysaires ont été observées (fig. 13) : les fibres neurosécrétrices et les non-neurosécrétrices. Les premières sont surtout localisées dans la *pars intermedia* et en partie dans la zone proximale de la *pars distalis*. Les secondes se rencontrent dans la partie centrale de la neurohypophyse et dans les ramifications qui vont vers la zone rostrale de la *pars distalis*.

Le produit de neurosécrétion se présente sous forme de grains fortement colorables par la fuchsine-paraldéhyde et l'hématoxyline chromique. Ces grains sont très denses autour des vaisseaux sanguins, et sur les fibres neurohypophysaires situées dans la partie postérieure de la glande. Sur les fibres pénétrant dans la zone proximale de la *pars distalis*, ils y figurent, mais en quantité plus faible.

Les corps de Herring, sous forme de plaquettes de 2 à 4 μ sont présents dans les ramifications post-hypophysaires.

2. Adénohypophyse

Les trois divisions de l'adénohypophyse de *Harpagifer bispinnis* sont disposées horizontalement suivant l'axe rostro-caudal. Nous remarquons également ici une symétrie bilatérale.

a) Pars distalis, zone rostrale

Ce lobe occupe la partie rostrale de la glande. Il est formé par une masse compacte de cellules, avec, sur les deux côtés dorso-latéraux, un prolongement qui recouvre en partie la zone proximale de la *pars distalis*.

Les ramifications neurohypophysaires ne pénètrent pas à l'intérieur de ce lobe.

Les cellules sont de taille moyenne (5-7 μ), tassées les unes contre les autres, ce qui rend difficile l'analyse de leur forme. Les

noyaux sont ovoïdes, la membrane nucléaire est bien visible. Le cytoplasme des cellules présente une faible affinité pour l'azocarmin et l'azorubine S, APS-négatif, et n'est pas colorable par la fuchsine-paraldéhyde.

La zone rostrale de la *pars distalis* est pauvrement irriguée par les vaisseaux sanguins.

b) Pars distalis, zone proximale

Cette zone fait suite à la première. Elle se compose également de deux parties différentes :

- une partie interne en contact avec la neurohypophyse,
- une partie externe qui enveloppe la première, et en se prolongeant en arrière, enveloppe également les parties ventrale et postérieure de la *pars intermedia*.

Les ramifications neurohypophysaires pénètrent profondément dans la partie interne, tandis que l'externe n'en reçoit que très peu.

Dans l'angle antéro-dorsal de la zone proximale, se trouve un groupe de cellules très caractéristiques. Elles sont en contact avec les cellules de la zone rostrale, mais leur taille est plus grande (7-8 μ). Leur affinité pour l'azocarmin et l'azorubine S est beaucoup plus prononcée. Egalement APS-négatives et non colorables par la fuchsine-paraldéhyde, la différence avec celles de la zone rostrale réside dans le fait que leur cytoplasme prend fortement le bleu d'alizarine acide (Tétrachrome de Herlant). La position et les affinités tinctoriales de ces cellules les rapprochent des cellules X des autres Téléostéens.

Dans la partie postérieure, disposées autour des digitations neurohypophysaires, se trouvent de grosses cellules orangéophiles (7-9 μ). Ce sont les plus grandes cellules de l'adénohypophyse. Entre ces cellules et la partie externe de la zone proximale, figurent des cellules érythrosinophiles et chromophobes. Les dernières, en petites quantités, se situent généralement aux extrémités des ramifications nerveuses.

La partie externe est occupée par un mélange de plusieurs catégories cellulaires. Une grande proportion est constituée de petites cellules cyanophiles (4-6 μ), APS-positives et colorables par la fuchsine-paraldéhyde. Elles sont souvent anguleuses et vacuolisées. Une deuxième catégorie de cellules cyanophiles, légèrement APS-positives et prenant modérément la fuchsine-paraldéhyde sont présentes, mais beaucoup moins nombreuses que les premières. Quelques cellules érythrosinophiles et carminophiles ont été observées.

Les sections de vaisseaux sanguins sont relativement plus nombreuses dans cette zone proximale de la *pars distalis*, mais elles ne sont pas très abondantes.

c) Pars intermedia

Ce lobe se trouve complètement enveloppé : ventralement, latéralement et postérieurement par la zone proximale de la *pars distalis* et dorsalement par la neurohypophyse. C'est dans cette partie que la composante nerveuse envoie le plus de digitations.

Les cellules qui constituent ce lobe sont surtout des érythro-sinophiles, avec quelques orangéophiles et des chromophobes. Les dernières sont plus abondantes dans ce lobe que dans les deux autres, et sont également localisées dans les extrémités des ramifications nerveuses.

La *pars intermedia* reçoit une vascularisation intense, la plus importante de toute l'adénohypophyse.

B. NOYAUX HYPOTHALAMIQUES

1. Noyau préoptique

On peut distinguer deux parties dans le noyau préoptique de *Harpagifer bispinnis* : la *pars parvocellularis* et la *pars magnocellularis*.

a) Pars parvocellularis

Cette partie du noyau préoptique occupe une position oblique dans le cerveau. L'extrémité rostrale dépasse légèrement le niveau de la commissure antérieure et touche le plancher du diencéphale. En avant, les cellules s'étalent latéralement, mais vers l'arrière, le noyau devient de plus en plus ramassé et les cellules se tassent de part et d'autre de la ligne médiane (fig. 15).

Son bord supérieur gagne progressivement la partie dorsale du thalamus et l'extrémité postérieure touche presque le ventricule optique, au niveau de la commissure horizontale.

Le noyau est constitué de petites cellules contiguës. On en distingue deux sortes :

- les cellules (4-6 μ) à cytoplasme très ramassé, où la membrane cytoplasmique est presque collée contre le noyau ;
- les cellules plus grandes (7-9 μ), à cytoplasme relativement plus abondant, coloré en bleu violacé par l'azan. Très souvent, les dépôts des axones ont été observés. Ces cellules sont généralement localisées dans la partie dorsale du noyau.

Les noyaux de ces deux catégories de cellules sont petits, sphériques ou légèrement ovoïdes; la membrane nucléaire est régulière et la chromatine granuleuse, peu abondante. Leur cytoplasme est dépourvu de granulations colorables par la fuchsine-paraldéhyde.

b) Pars magnocellularis

Situé dorsalement par rapport à la *pars parvocellularis* (fig. 15), ce noyau a également une position oblique dans le thalamus. Son extrémité rostrale est bien en arrière de la commissure antérieure. Son développement est moins important que celui de l'espèce précédente.

Les cellules sont de taille assez grande (12-20 μ) comparative-ment à celles de la *pars parvocellularis*. Elles sont de forme irrégulière, pouvant être ovales ou anguleuses. Le cytoplasme est abondant, à contour net, coloré en bleu violacé par l'azan. Les départs des axones ont été souvent observés (fig. 17). Les noyaux sont sphériques ou ovoïdes, la membrane nucléaire nette. Chaque noyau possède un nucléole bien visible et celui-ci est très souvent collé contre la membrane nucléaire. La chromatine est granuleuse.

Certaines cellules sont riches en produit de sécrétion. Elles se présentent sous plusieurs aspects :

- cellules avec une grosse goutte de produit de neurosécrétion dans le cytoplasme (fig. 14);
- cellules à cytoplasme rempli de trois ou quatre gouttelettes de produit (fig. 15);
- cellules à cytoplasme rempli de nombreuses fines granulations colorables par la fuchsine-paraldéhyde. Ces granulations sont très denses au voisinage de la membrane cytoplasmique, et clairsemées au centre (fig. 18).

Entre ces cellules nous trouvons également de grosses gouttes ou plaques de produit de neurosécrétion (corps de Herring) colorables par la fuchsine-paraldéhyde et l'azocarmin.

Tout le noyau préoptique est très bien vascularisé. Outre un vaisseau d'assez gros calibre situé dorsalement, il est traversé par de nombreux petits vaisseaux et capillaires.

2. Noyau paraventriculaire

Les réserves inhérentes à l'individualisation de ce noyau faites pour *Notothenia* sont valables également pour cette espèce. Le noyau paraventriculaire est peu important en volume. Il est situé sur la partie dorsale de l'hypothalamus, en dessous du ventricule optique et derrière le noyau préoptique, *pars magnocellularis*.

Les cellules ont la taille des plus grosses cellules de la *pars magnocellularis* (18-22 μ) et ont les mêmes caractéristiques morphologiques et histologiques qu'elles.

3. Noyau ventral du tuber

Ce noyau repose complètement sur le plancher du diencéphale. Très aplati, il est représenté sur coupes par une ou deux couches de cellules. Son bord antérieur se trouve un peu en avant de la commissure horizontale.

Les cellules sont de grande taille (11-15 μ), de forme variable, souvent mal définie. Le cytoplasme est abondant, granuleux, cyano-ophile. Les noyaux sont assez gros, souvent arrondis, avec la chromatine granuleuse, répartie uniformément. Un nucléole sphérique est bien visible dans chaque noyau.

La vascularisation n'est pas très intense dans le noyau, et la région environnante est aussi moyennement irriguée.

4. Noyau latéral du tuber

Faisant suite au noyau ventral du tuber, il est situé au-dessus de l'hypophyse. Les cellules rostrales sont situées contre le plancher du diencéphale, mais les cellules postérieures gagnent vers le haut.

La taille des cellules diminue d'avant en arrière. A l'avant, elles sont assez grosses (18-24 μ), plus grandes que celles du noyau ventral du tuber. Vers l'arrière, elles sont mélangées avec les cellules du noyau ventriculaire. Mais elles se distinguent des autres par la taille légèrement plus grande, les dimensions des noyaux, la netteté des nucléoles et la colorabilité du cytoplasme.

La forme des cellules du noyau latéral du tuber n'est pas bien définie. Le cytoplasme est légèrement granuleux, abondant et peu colorable. Les noyaux sont importants, sphériques ou ovoïdes, avec un ou deux nucléoles bien visibles. Comme dans l'espèce précédente, la membrane nucléaire présente souvent une invagination très marquée (fig. 16).

Ce noyau est bien vascularisé.

*
**

Le sac vasculaire est moyennement développé chez *Harpagifer bispinnis*. Il est situé complètement en arrière de l'hypophyse. Il

a une forme ramassée, pointue en avant et arrondie dans la partie caudale. Il est étroitement accolé contre le cerveau.

La structure et la disposition des cellules sont comparables à celles de *Notothenia cyanobrancha*, mais nous remarquons ici une pauvreté relative en vaisseaux sanguins à l'intérieur des cordons cellulaires, et les cellules sont uniformément colorées en bleu par l'azan. Les gouttes de produit APS-positif et colorable par la fuch-sine-paraldéhyde sont également présentes dans les lumières.

Pour l'innervation du sac vasculaire, nous avons repéré un seul tronc nerveux qui rentre par un point situé environ vers le tiers antérieur, et qui se ramifie dans la partie caudale.

DISCUSSION

Les deux poissons étudiés, *Notothenia cyanobrancha* Richardson et *Harpagifer bispinnis* (Schneider) appartiennent à des familles de Téléostéens vivant dans les régions antarctiques. Dans la famille des *Nototheniidae*, les représentants sont trouvés jusqu'en Amérique du Sud, la Nouvelle Zélande, mais l'espèce *Notothenia cyanobrancha* est endémique des Iles Kerguelen (Hureau, 1966). La répartition géographique des *Harpagiferidae* est aussi large, mais reste cependant sub-antarctique.

Le complexe hypothalamo-hypophysaire de ces deux espèces a été étudié pour la première fois.

Dans les grandes lignes générales de structure, le complexe hypothalamo-hypophysaire de *Notothenia cyanobrancha* et *Harpagifer bispinnis* diffère peu de celui des autres poissons, ce qui confirme l'opinion générale des auteurs sur l'uniformité structurale de ce complexe chez les Téléostéens.

L'hypophyse est en contact étroit avec les formations osseuses sous-jacentes. Dans les deux cas, les prootiques et le parasphénoïde forment une excavation comme chez les autres poissons, mais ne constitue pas une véritable selle turcique comme chez *Cirrhina mrigala* (LAL, 1964). Le contact entre l'hypophyse et les os est moins dur grâce au coussin de muscles oculaires. Cette disposition se rapproche d'un type de « logement » décrit comme le plus perfectionné chez *Rhodeus amarus* (BRETSCHNEIDER et DUYVÉNÉ de WIT, 1947) et *Barbus tor* (RAI, 1965, 1967). L'intimité des deux formations rend la dissection de l'hypophyse très difficile, mais lui assure une protection efficace.

Une tige pituitaire existe chez ces deux poissons mais elle est extrêmement courte chez *Harpagifer bispinnis*. Quoique le type d'attache à l'encéphale soit leptobasique (BRETSCHNEIDER et DUYVÉNÉ de WIT, 1947), l'hypophyse garde un contact étroit avec celui-ci. Si elle est séparée du plancher du diencephale par un tissu conjonctif très riche en vaisseaux sanguins chez *Notothenia*, chez *Harpagifer*, la neurohypophyse y est accolée comme chez *Merluccius merluccius*, *Zoarces viviparus* (KERR, 1942) ou *Xiphophorus maculatus* (SCHREIBMAN, 1964).

La neurohypophyse, bien développée, contient deux sortes de fibres. Les fibres pénétrant dans la partie antérieure de la glande ne sont pas sécrétrices; dans la zone proximale de la *pars distalis*, il y a un mélange de fibres sécrétrices et non-sécrétrices et dans la *pars intermedia*, les fibres sont chargées de petites granulations de produit de neurosécrétion. Ceci est particulièrement net chez *Harpagifer*. Cette structure a été décrite chez de nombreux Téléostéens (KERR, 1942; BARGMANN, 1953; DA LAGE, 1954, 1958; PICKFORD et ATZ, 1957; ARVY, FONTAINE et GABE, 1959; SCHREIBMAN, 1964; LEHRI, 1966; WINGSTRAND, 1966). Les corps de Herring, volumineux chez beaucoup d'autres Téléostéens, sont de taille réduite chez ces deux espèces, surtout chez *Notothenia* où on peut à peine parler de corps de Herring.

Suivant le schéma classique, l'adénohypophyse présente trois divisions, mais l'agencement des lobes est différent dans les deux espèces. Chez *Notothenia*, les lobes sont disposés suivant l'axe antéro-postérieur, mais dans la *pars distalis*, la zone rostrale est placée dorsalement par rapport à la zone proximale. Cette disposition a été décrite chez *Esox lucius*, *Merluccius merluccius* (KERR, 1942), *Cyprinus carpio* (STENDELL, 1914; SCRUGGS, 1939; KERR, 1942); *Cirrhina reba* (SATHYANESAN, 1958), *Labeo rohita* (KHAN, 1962), *Barbus tor* (RAI, 1967). Elle est considérée comme plus évoluée que le type d'arrangement linéaire antéro-postérieur (BELL, 1938; LAL, 1964) trouvé chez *Harpagifer bispinnis*, de même que chez plusieurs autres poissons : *Salmo trutta*, *Leuciscus rutilus*, *Phoxinus laevis*, *Anguilla anguilla*, *Perca fluviatilis* (KERR, 1942), *Xiphophorus maculatus* (SCHREIBMAN, 1964), *Heteropneutes* (SUNDARARAJ, 1959), *Spondylisoma cantharus* (BUGNON, 1960), *Trichogaster fasciatus*, *Rhynchobdella aculeata* (SINGH et SATHYANESAN, 1962), *Hilsa ilisha* (SATHYANESAN, 1963), *Clarias batrachus* (LEHRI, 1966).

L'identification des catégories cellulaires du parenchyme adénohypophysaire nécessiterait l'étude des cycles des glandes endocrines, et même des expérimentations, ce qui n'est pas réalisable dans le cadre de notre étude. Nous nous bornons donc à donner les descriptions des cellules et leur affinité tinctoriale. Ceci ne

représente, bien entendu, que l'aspect de la glande à un stade donné du cycle vital de ces animaux.

L'affinité tinctoriale des cellules glandulaires des lobes est comparable à celle de la plupart des Téléostéens : *pars distalis*, zone rostrale avec des grandes cellules « azocarminophiles », d'aspect uniforme; zone proximale contenant plusieurs catégories cellulaires dont les cellules APS-positives et colorables par la fuchsine-paral-déhyde et la *pars intermedia* des cellules « azocarminophiles », « orangéophiles » et des chromophobes.

Les cellules « X » ont été observées chez *Harpagifer*. Elles sont moins importantes et moins nettes chez *Notothenia*. Leur existence a été signalée chez d'autres espèces de Téléostéens (BUGNON, 1960; OLIVEREAU, 1960-1961, 1963; PURVES, 1966).

En tenant compte du classement morphologique de KAWAMOTO (1967), l'hypophyse de *Notothenia cyanobrancha* est du type Aa, cr, Y-Z, 3; en effet, le corps de l'hypophyse se trouve derrière le chiasma optique; il n'a pas de contact avec le sac vasculaire; le grand axe de la tige pituitaire est caudo-rostral; la partie distale de l'infundibulum est étirée en pointe, l'entonnoir formé étant assez court; la neurohypophyse forme de nombreux lobules ramifiés. *Harpagifer bispinnis* appartient au type Aa, dv, Y, 3 de la classification de KAWAMOTO; dv indique l'orientation dorso-ventrale de la tige pituitaire; Y la forme en pointe de la partie distale de l'infundibulum, l'attache de l'hypophyse se fait au niveau de cette pointe.

Dans l'étude des noyaux hypothalamiques, nous n'envisageons pas l'architecture des noyaux. Le nombre limité de pièces, la fixation non adaptée à des imprégnations métalliques nous obligent à examiner seulement les noyaux dont le rôle sécrétoire est évident et confirmé par les auteurs ainsi que les noyaux dont l'identification ne pose aucun problème. Nous rappelons ici quelques remarques sur le noyau préoptique et le noyau paraventriculaire. La division morphologique du noyau préoptique des Téléostéens en deux parties, *pars parvocellularis* et *pars magnocellularis*, est classique. En effet, nous avons également observé la différence entre ces deux parties, différence qui se manifeste dans les dimensions et la nature de cellules. En outre, l'accumulation du produit de neurosécrétion est toujours plus forte dans les cellules de la *pars magnocellularis*. Ceci est valable aussi pour *Notothenia* et *Harpagifer*.

En ce qui concerne l'individualisation du noyau paraventriculaire, les avis des auteurs sont partagés. Nous séparons sa description de celle du noyau préoptique sous toutes réserves; mais nous faisons remarquer que, dans les deux espèces, ces noyaux sont reliés par un pont formé de petites cellules.

Les noyaux hypothalamiques sont bien développés. Le noyau latéral du tuber existe chez les deux espèces, et a un bon développement. Il est formé de deux groupes de cellules : un groupe de grosses cellules situées sur le plancher du diencéphale et un groupe de petites cellules ayant une position postérieure et plus dorsale. Chez de nombreux Téléostéens, ce noyau subit des variations saisonnières (STAHL, 1957; Von BREHM, 1958; STAHL et LERAY, 1962; GABE, 1967). Chez *Notothenia*, ce noyau est bien visible, même au stade de repos sexuel (nous reprenons la discussion sur ce point plus loin).

A propos du produit de neurosécrétion hypothalamique, il est bon de signaler que son abondance n'est pas constante chez les Téléostéens. On rencontre tous les intermédiaires entre ceux qui en sont riches (cas des Saumons) et ceux qui en sont pauvres (cas des Épinoches).

Le cytoplasme des cellules de la *pars magnocellularis* du noyau préoptique et des cellules du noyau paraventriculaire contient, seul, un produit de neurosécrétion. Son aspect est différent dans les deux espèces :

Chez *Harpagifer*, il se présente sous forme de petits grains ou de gouttes colorables par la fuchsine-paraldéhyde et l'azocarmin. Ces granulations, quand elles sont petites et nombreuses, se trouvent massées contre la membrane cytoplasmique. Dans le cas où la cellule possède seulement quelques grosses gouttes de produit de sécrétion, ces gouttes occupent presque entièrement le corps cellulaire. Ces figures de cellules neurosécrétrices ont été décrites chez de nombreux Téléostéens (SCHARRER, 1935, 1941; SCHARRER et SCHARRER, 1945, 1954; STAHL, 1957).

Chez *Notothenia*, plus pauvre en produit de neurosécrétion celui-ci est représenté par de très fines granulations colorables par la fuchsine-paraldéhyde, et dispersées uniformément dans le cytoplasme. Il se pourrait que ces cellules aient vidé leur produit de sécrétion, et soient à un stade de repos.

En ce qui concerne la pauvreté du produit de neurosécrétion chez *Notothenia*, nos observations sont comparables aux résultats obtenus chez quelques poissons d'eau douce. D'après certains auteurs (POLENOV, 1954, 1957; ZAJCEV, 1955a, 1955b), chez la Carpe, la Brème et le Brochet, il existe une relation entre l'abondance des produits de sécrétion hypothalamique et le cycle sexuel de l'animal. L'accumulation du produit de sécrétion au niveau des noyaux hypothalamiques est maximale au stade qui précède l'activité maximale des gonades; elle décroît ensuite après l'émission des gamètes (d'après ARVY, FONTAINE et GABE, 1959).

Or, les *Notothenia* étudiés ont été capturés en janvier-février. Les *Notothenia cyanobrancha* des Iles Kerguelen seraient à cette saison à la fin du stade de repos sexuel (HUREAU, 1966). Leur rapport gonadosomatique est très bas, semblable à celui des poissons après la période de ponte (2 à 3 % pour les femelles et 0,06 à 0,08 % pour les mâles; rappelons que les rapports gonadosomatiques des femelles et des mâles pendant la période de ponte sont respectivement 13-24 % et 0,6-0,9 %). L'activité des gonades serait donc aussi au minimum. Nous n'avons pas pu examiner les gonades des poissons dont l'hypophyse a été étudiée, mais il est probable que ces poissons soient également au même stade du cycle sexuel que la population locale de *Notothenia*, ce qui expliquerait la rareté du produit de neurosécrétion hypothalamique.

La vascularisation du complexe hypothalamo-hypophysaire chez *Notothenia cyanobrancha* et *Harpagifer bispinnis* est très importante. Ceci est général pour tous les Téléostéens. Nous observons souvent un contact intime entre les capillaires et le cytoplasme des cellules des noyaux hypothalamiques. Les images de capillaires creusant une gouttière dans le péricaryone d'une cellule, ou les « capillaires endocellulaires » (COLLIN, 1931; SCHARRER et GAUP, 1935; SCHARRER et SCHARRER, 1954; STAHL, 1957) ont été observées dans le noyau latéral du tuber de *Notothenia cyanobrancha*.

Le sac vasculaire de *Notothenia cyanobrancha* et *Harpagifer bispinnis* ne présente pas de particularités par rapport à celui des autres Téléostéens. Le seul point à préciser à cet égard est le peu de netteté des cellules à couronne. Il serait intéressant de procéder à une étude au microscope électronique de ces structures qui sont difficilement accessibles au microscope photonique.

RÉSUMÉ

Le complexe hypothalamo-hypophysaire des deux Téléostéens vivant dans les régions antarctiques : *Notothenia cyanobrancha* Richardson et *Harpagifer bispinnis* (Schneider) a été étudié pour la première fois. Ce complexe chez ces deux poissons présente les mêmes caractéristiques générales que chez les autres Téléostéens. L'hypophyse comporte 4 divisions classiques : la neurohypophyse avec une tige pituitaire, moins développée chez *Harpagifer*; l'adénohypophyse a 3 lobes : *pars distalis*, zone rostrale et proximale et *pars intermedia*. La répartition des catégories cellulaires dans les

différents lobes ressemble à celle des autres Téléostéens. Des cellules X ont été observées chez *Harpagifer*. Les noyaux hypothalamiques sont bien développés. Le noyau latéral du tuber est présent dans les deux espèces. Le produit de neurosécrétion est plus rare chez *Notothenia* que chez *Harpagifer*. Son aspect varie suivant l'espèce; très fines granulations réparties uniformément dans le péricaryone chez *Notothenia*, petites granulations massées contre la membrane cytoplasmique ou gouttelettes ou goutte dans le péricaryone chez *Harpagifer*. La vascularisation du complexe est abondante.

SUMMARY

The hypothalamo-hypophysary complex of two Teleosts living in the antarctic areas : *Notothenia cyanobrancha* Richardson and *Harpagifer bispinnis* (Schneider) has been studied for the first time.

This complex in these two fishes shows the same general characteristics as in other Teleosts. The hypophysis has 4 classical divisions : the neurohypophysis with a less developed pituitary stalk in *Harpagifer*; the adenohypophysis has 3 lobes : *pars distalis*, proximal and rostral zone and *pars intermedia*. The distribution of cell types in the different lobes looks like the one of the other Teleosts. Some X cells have been observed in *Harpagifer*. The hypothalamic nuclei are well developed. The lateral nucleus of the tuber is present in the two species. The neurosecretory substance is more scarce in *Notothenia* than in *Harpagifer*. His aspect is different according to the species; very fine granulations uniformly distributed in the perikaryon for *Notothenia*, small granulations gathered against the cytoplasmic membrana or tiny drops or drop in the perikaryon for *Harpagifer*. The vascularization of the complex is abundant.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Hypothalamus-Hypophyse Komplex der zwei, in den antarktischen Gebieten lebenden, Teleosteern *Notothenia cyanobrancha* und *Harpagifer bispinnis* wird zum erstenmal untersucht.

Er ist im allgemeinen mit dem der anderen Teleosteern identisch. Die Hypophyse zeigt die klassische Teilung : Neurohypophyse

mit einem pituitären Stab, bei *Harpagifer* weniger entwickelt; Adenophyse mit drei Lappen : *Pars distalis*, rostrales Gebiet und *Pars intermedia*. Die Verteilung der verschiedenen Zellarten in den Lappen gleicht deren Verteilung bei den übrigen Teleostern. X Zellen wurden bei *Harpagifer* beobachtet. Die hypothalamischen Kerne sind gut entwickelt. Der seitliche Kern des Tubers ist in beiden Arten vorhanden. Das neurosekretische Produkt ist weniger häufig bei *Notothenia*. Sein Aussehen ist in beiden Arten unterschiedlich : Sehr feine, gleichmässig im Perikaryon verteilte Körnung bei *Notothenia*; kleine, gegen die zytoplasmatische Membrana gehäufte Körner oder Tröpfchen im Perikaryon von *Harpagifer*. Der Komplex ist stark vaskularisiert.

BIBLIOGRAPHIE

- ARVY, L., M. FONTAINE et M. GABE, 1959. La voie neurosécrétoire hypothalamo-hypophysaire des Téléostéens. *J. Physiol. Patho. Gén.*, 51 (6) : 1031-1085.
- ATZ, B.H., 1953. Experimental differentiation of basophil cells types in the transitional lobe of the pituitary of a Teleost fish, *Astyanax mexicanus*. *Bull. Bingham Oceanogr. Lab.*, 14 (2) : 94-116.
- BARGMANN, W., 1953. Ueber das Zwischenhirn-Hypophysensystem von Fischen. *Z. Zellforsch.*, 38 : 275-298.
- BELL, W.R., 1938. Morphology of the hypophysis of the common goldfish, *Carassius auratus* L. *Zoologica*, New York, 23 : 219-234.
- BERGQUIST, H., 1932. Zur Morphologie des Zwischenhirns bei niederen Wirbeltieren. *Acta Zool., Stockholm*, 13 : 57-303.
- BREHM, H. von, 1958. Ueber Jahreszyklische Veränderungen in *Nucleus Lateralis Tuberis* der Schleie (*Tinca vulgaris*). *Z. Zellforsch.*, 49 (1) : 105-124.
- BRETSCHNEIDER, L.H. et J.J. DUYVÉNE DE WIT, 1947. *Sexual endocrinology of non mammalian Vertebrates*. Elsevier edit., Amsterdam.
- BUGNON, C., 1960a. Etude de la répartition des types cellulaires de l'adénohypophyse de quelques Téléostéens de mer. *Ann. Sc. Univ. Besançon, Ser. Méd.*, (4) : 15-23.
- BUGNON, C., 1960b. Recherches sur la cytologie hypophysaire de quelques espèces de Téléostéens d'eau douce. *Ann. Sc. Univ. Besançon, Ser. Méd.*, (4) : 25-30.
- CHARLTON, H.H., 1932. Comparative studies on the *nucleus preopticus pars magnocellularis* and the *nucleus lateralis tuberis* in fishes. *J. Comp. Neurol.*, 54 : 237-275.

- COLLIN, R., 1931. Sur une disposition péri- et endocellulaire remarquable des capillaires sanguins dans le *tuber cinereum* chez le Cobaye. *C.R. Soc. Biol. Paris*, **107** : 713-715.
- DODD, J.M. et T. KERR, 1963. Comparative morphology and histology of the hypothalamo-neuro-hypophysial system. *Symp. Zool. Soc. London*, **9** : 5-27.
- GABE, M., 1953. Sur quelques applications de la coloration par la fuchsine-paraldéhyde. *Bull. Micro. Appl.*, **3** : 153-162.
- GABE, M., 1966. *Neurosecretion. International Series of Monograph in pure and applied Biology*. Pergamon Press, Oxford.
- GABE, M., 1967. *Neurosecrétion*. Gauthiers-Villars, Paris.
- GABE, M. et M. MARTOJA-PIERSON, 1967. Sur une coloration trichrome en un temps sans différenciation. *Bull. Micro. Appl.*, **7** : 60-63.
- GOMORI, G., 1950. Aldehyde-fuchsin, a new stain for elastic tissue. *Amer. J. Clin. Pathol.*, **20** : 665-666.
- GOMORI, G., 1941. Observations with differential stains on human Islets of Langerhans. *Amer. J. Clin. Pathol.*, **17** : 395-406.
- GORBMAN, A. et H.A. BERN, 1962. *A text-book of comparative endocrinology*. John Wiley and Sons, New York.
- HERLANT, M., 1960. Etude critique de deux techniques nouvelles destinées à mettre en évidence les différentes catégories cellulaires présentes dans la glande pituitaire. *Bull. Micro. Appl.*, **10** (3) : 37-44.
- HOAR, W.S., 1966. Hormonal activities of the *Pars distalis* in Cyclostomes, Fish and Amphibia; in : *The pituitary gland*, **1** : 292-294. G.W. Harris et B.T. Donovan edits. Butterworths.
- HONMA, Y., 1957. (Sur la glande pituitaire de quelques Téléostéens japonais), en Japonais. *Jap. J. Ichthyol.*, **5** : 175-181.
- HONMA, Y., 1958. (Révision de la glande pituitaire chez quelques Téléostéens japonais), en Japonais. *J. Fac. Sci. Univ. Niigata*, **2** (5) : 189-205.
- HURBEAU, J.C., 1966. Biologie de quelques poissons antarctiques (*Nototheniidae*). Thèse Sciences, Paris.
- KAWAMOTO, M., 1967. Zur Morphologie der Hypophysis Cerebri von Teleostiern. *Archiv. Hist. Japon.*, **28** (2) : 123-150.
- KERR, T., 1942. A comparative study of some Teleost pituitaries. *Proc. Zool. Soc. London*, **112** : 37-56.
- KHAN, H.A., 1961. A comparative study of some teleost pituitaries. *Proc. Nat. Acad. Sci. India*, B (Annual Meeting) : 96-97.
- KHAN, H.A., 1962. The functional anatomy of the pituitary of a fresh water teleost, *Labeo rohita* (Ham.). *Proc. Nat. Acad. Sci. India, Sect. B*, **32** (2) : 101-114.
- LAGE, C. Da, 1954. Innervation neurosecrétory de l'adénohypophyse chez l'hippocampe. *C.R. Ass. Anat.*, **41** : 361-366.
- LAGE, C. Da, 1958. Recherche sur le complexe hypophysaire de l'hippocampe. *Arch. Anat. Micro. Morph. Exp.*, **47** : 401-445.

- LAGE, C. Da, 1963. Histologie et cytologie du parenchyme adénohypophysaire : revue bibliographique de 1940 à 1963. in : *Cytologie de l'Adénohypophyse; Colloques internationaux* du Centre National de la Recherche Scientifique (128) : 361-434. Editions du CNRS, Paris.
- LAL, B., 1964. Morphological and histochemical studies of the pituitary gland of *Cirrhina mrigala* (Hamilton). *Proc. Indian Acad. Sci., Sect. B*, 59 (6) : 297-317.
- LEHRI, G.K., 1966. The pituitary gland of a catfish, *Clarias batrachus*. *Copeia*, (4) : 810-818.
- MATTY, A.J., 1966. Endocrine glands in lower vertebrates. in *International Review of General and Experimental Zoology*, 2: 44-137. W.J.L. Felt et Harrison eds. Academic Press, New York, London.
- OLIVEREAU, M., 1954. Hypophyse et glande thyroïde chez les Poissons. *Ann. Inst. Oceanogr.*, Paris, 29: 95-296.
- OLIVEREAU, M., 1960-1961. Action de la thyroxine sur l'hypothalamus, l'hypophyse et de la glande thyroïde de l'Anguille. *Anat. Anz.*, 109: 468-478.
- OLIVEREAU, M., 1963a. Effets de la radiothyroïdectomie sur l'hypophyse de l'Anguille. Discussion sur la *pars distalis* des Téléostéens. *Gen. Comp. Endocr.*, 3: 312-332.
- OLIVEREAU, M., 1963b. Cytophysiologie du lobe distal de l'hypophyse des Agnathes et des Poissons, à l'exclusion de celle concernant la fonction gonadotrope. in : *Cytologie de l'adénohypophyse; Colloques internationaux* du Centre National de la Recherche Scientifique, (128) : 316-329. Ed. CNRS, Paris.
- PICKFORD, G.E. et J.A. ATZ, 1957. *The physiology of the pituitary gland of fishes*. New York Zool. Soc., New York.
- POLENOV, A.L., 1954. (La dégénérescence physiologique et la reconstitution des cellules neurosécrétrices du lobe préoptique chez la Carpe). En russe. *Dokl. Nauk. Akad. SSSR*, 99: 625-628.
- POLENOV, A.L., 1957. (Quelques données de morphologie et d'histophysiologie écologique des éléments neurosécréteurs du cerveau intermédiaire chez les Poissons Téléostéens). En russe. *Ark. Anat. Hist. Embryol. SSSR*, 34: 72-78.
- PURVES, H.D., 1966. Cytology of the Adenohypophysis. in : *The pituitary gland*, 1: 147-232. G.W. Harris et B.T. Donovan eds., Butterworths.
- RAI, B.P., 1965. Studies on the pituitary gland of the masheer, *Barbus tor* (*Tor tor*). *Naturwissensch.*, 52 (20) : 564.
- RAI, B.P., 1967. The hypophysis of the masheer *Tor (Barbus) tor* (Ham.). *Anat. Anz.*, 120 (4) : 360-374.
- SATHYANESAN, A.G., 1958. Studies on the morphology and seasonal histological changes in the pituitary gland of the fresh water teleost *Cirrhina reba* (Hamilton). *Indian J. Vet. Sci.*, 28: 13-20.
- SATHYANESAN, A.G., 1963. On the structural particularities of the pituitary in some clupeoid fishes with a note on their probable evolutionary significance. *Anat. Rec.*, 146 (2) : 109-115.

- SCHARRER, E., 1935. Ueber die Zwischenhirndrüse von *Cristiceps argentatus*. *Pubbl. Stat. Zool. Napoli*, 15: 123-131.
- SCHARRER, E., 1941. Neurosecretion. I. The *nucleus preopticus* of *Fundulus heteroclitus*. *J. Comp. Neurol.*, 74: 81-92.
- SCHARRER, E. et R. GAUPP, 1933. Neuere Befunde am *Nucleus supraopticus* und *Nucleus paraventricularis* des Menschen. *Z. Neurol.*, 148: 766-772.
- SCHARRER, E. et B. SCHARRER, 1945. Neurosecretion. *Physiol. Rev.*, 25: 171-181.
- SCHARRER, E. et B. SCHARRER, 1954. Neurosecretion. *Möllendorffs Hdbch. Mikros. Anat.*, 6 (5) : 953-1066. Springer, Berlin.
- SCHREIBMAN, M.P., 1964. Studies on the pituitary gland of *Xiphophorus maculatus* (the platyfish). *Zoologica, USA*, 1964, paru en 1965, 49 (4) : 217-243.
- SCRUGGS, W.M., 1939. The epithelial components of the teleost pituitary gland as identified by a standardized method of selective staining. *J. Morph.*, 65: 187-213.
- SINGH, T.P. et A.G. SATHYANESAN, 1962. A comparative study of the pituitary of some freshwater fishes with special reference to their histology. *Proc. Zool. Soc. Bengal*, 15 (2) : 171-183.
- SOKOL, H.W., 1953. Selective staining of the pituitary gland of teleost fishes demonstrating at least six tinctorial cell types in the adenohypophysis. *Anat. Rec.*, 117: 583.
- SOKOL, H.W., 1955. Experimental demonstration of thyrotropic and gonadotropic activity in the adenohypophysis of the guppy, *Lebites reticulatus* (Peters). *Anat. Rec.*, 122: 451.
- SOKOL, H.W., 1961. Cytological changes in the teleost pituitary gland associated with the reproduction cycle. *J. Morphol.*, 109: 219-235.
- STAHL, A., 1957. Recherches sur l'élaboration cellulaire et la neurosécrétion dans l'encéphale des Poissons Téléostéens. *Acta Anat.*, 31, supp. 28.
- STAHL, A. et C. LERAY, 1962. The relationship between diencephalic neurosecretion and the adenohypophysis in teleost fishes. in : *Neurosecretion*, Heller et Clark eds. : 149-163. Academic Press, New York.
- STENDELL, W., 1914. *Die Hypophysis Cerebri*. in : *Lehrbuch der Vergleichenden mikroskopischen Anatomie*, Oppel, 8.
- SUNDARARAJ, B.J., 1959. A study on the correlation between the structure of the pituitary gland of the indian catfish *Heteropneutes* and the seasonal changes in the ovary. *Acta Anat., Stockholm*, 37 (1-2) : 47-80.
- WINGSTRAND, K.G., 1966. Comparative anatomy and evolution of the hypophysis. in : *The Pituitary Gland*, 1: 58-126. Harris et Donovan eds., Butterworths.
- ZAJCEV, A.V., 1955a. (Les problèmes de l'activité neurosécrétrice des cellules ganglionnaires des noyaux hypothalamiques chez le Brochet

et la Carpe en fonction de l'apparition saisonnière de l'activité gonadotrope de l'hypophyse). En russe. *Dokl. Nauk. Akad. SSSR*, 101 : 351-354.

ZAJCEV, A.V., 1955b. (Etude histologique des modifications annuelles de la thyroïde et de l'activité neurosécrétoire des noyaux hypothalamiques du Brochet au cours de la variation saisonnière de la fonction thyroïdienne de l'hypophyse). En russe. *Dokl. Nauk. Akad. SSSR*, 104 : 315-318.

Reçu le 25 septembre 1968.

PLANCHE I

1. Coupe parasagittale dans l'encéphale de *Zobichthys opaculus*. Gros-
sissement : 14 fois. G : cerveau; C.O. : chiasme optique; H : hypo-
physe; XI : nerf optique; XV : sac vasculaire; T : telencéphale; TO : teli-
encéphale.

2. Coupe parasagittale dans l'encéphale de *Hypoglyssis bipinnatus*. Gros-
sissement : 20 fois. Mêmes légendes que la figure 1.

et la Carpe en fonction de l'apparition saisonnière de l'activité gonadotrope de l'hypophyse. En russe. Dokl. Akad. Nauk. SSSR. 1941 : 351-354.

Nakov, A.V. 1935b. Étude histologique des modifications annuelles de la thyroïde et de l'activité neuroendocrinienne des noyaux hypothalamiques du Brochet au cours de la variation saisonnière de la fonction thyroïdienne de l'hypophyse. En russe. Dokl. Akad. Nauk. SSSR. 1941 : 313-318.

Reçu le 25 septembre 1952.

PLANCHE I

1. Coupe parasagittale dans l'encéphale de *Notothenia cyanobrancha*. Grossissement linéaire : 14 fois. C : cervelet; C.O. : chiasma optique; H : hypophyse; NO : nerf optique; SV : sac vasculaire; T : télencéphale; TO : toit optique.
2. Coupe parasagittale dans l'encéphale de *Harpagifer bispinnis*. Grossissement linéaire : 20 fois. Mêmes légendes que la figure 1.

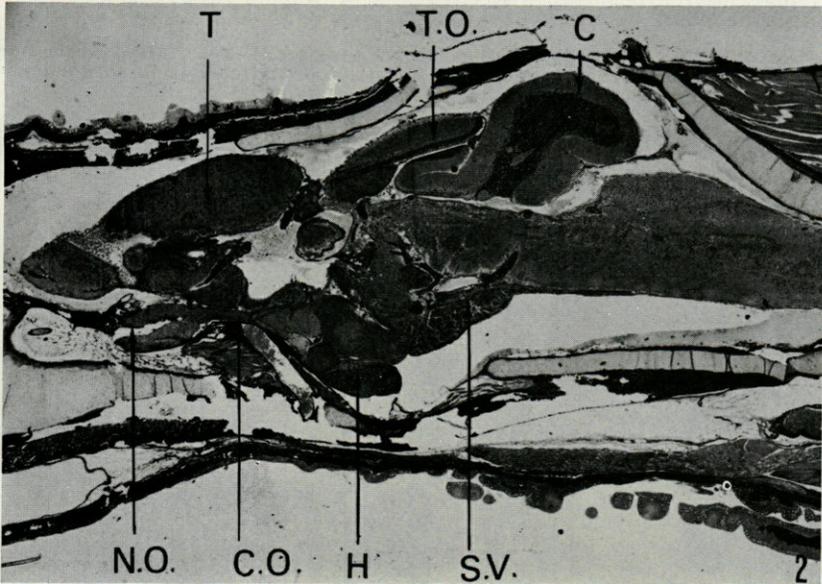
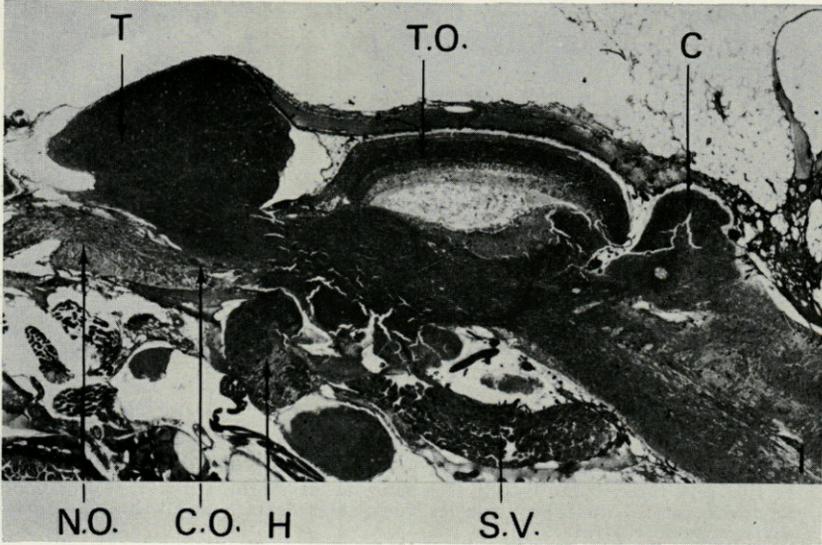


PLANCHE II

3. Hypophyse de *Notothenia cyanobrancha*. Coupe transversale passant par la tige pituitaire. $\times 80$. Halmi, Tétrachrome de Herlant. En haut à gauche, le noyau latéral du tuber; sur les deux côtés de la tige pituitaire, la *pars distalis*, zone rostrale.
4. Neurohypophyse de *N.c.*; détail d'une coupe transversale montrant les fibres neurohypophysaires sécrétrices. $\times 420$. Halmi, Hématoxyline chromique-phloxine.
5. Noyau préoptique de *N.c.* sur coupe transversale. $\times 260$. Halmi, Azan. Sur les deux côtés du récessus optique, en haut : les cellules de la *pars magnocellularis*, en bas : celles de la *pars parvocellularis*.
6. Noyau préoptique de *N.c.*; cellule avec départ axonique de la *pars parvocellularis*. $\times 420$. Halmi, Azan. Remarquer les nombreuses sections de capillaires dans le noyau.

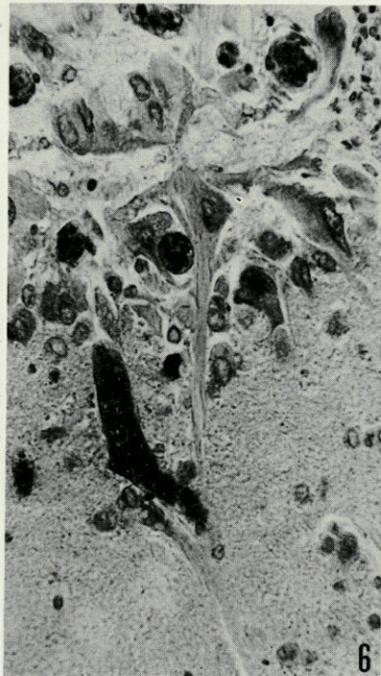
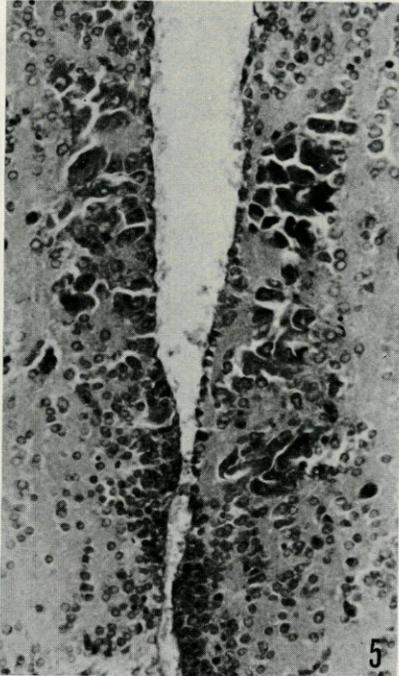
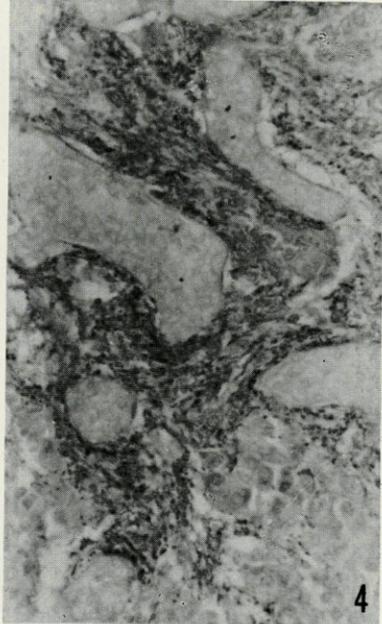
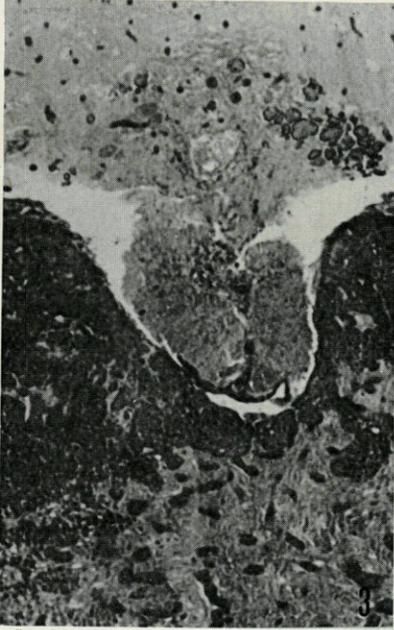


PLANCHE III

7. Noyau préoptique de *Notothenia cyanobrancha*; détail d'un groupe de cellules de la *pars magnocellularis* sur les deux côtés du récessus optique. $\times 80$. Halmi, Azan.
8. Noyau latéral du tuber de *N.c.*; capillaires creusant une gouttière dans le péricaryone des cellules. $\times 1100$. Halmi, Azan.
9. Cellule binucléée dans le noyau paraventriculaire de *N.c.* $\times 850$. Halmi, Azan.
10. Petites cellules du noyau latéral du tuber de *N.c.* $\times 620$. Halmi, Azan. En haut, à gauche, les cellules du noyau ventriculaire.

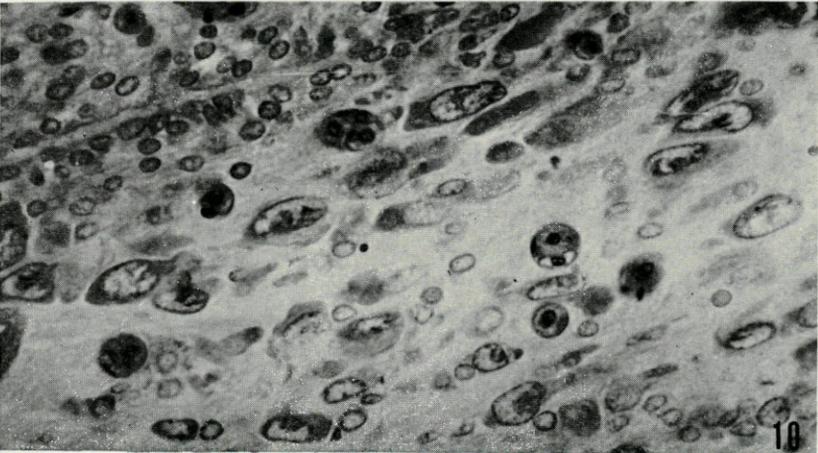
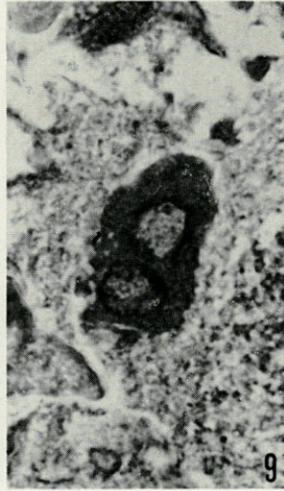
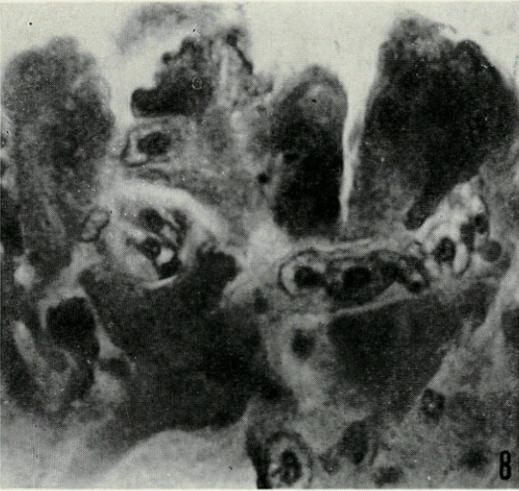
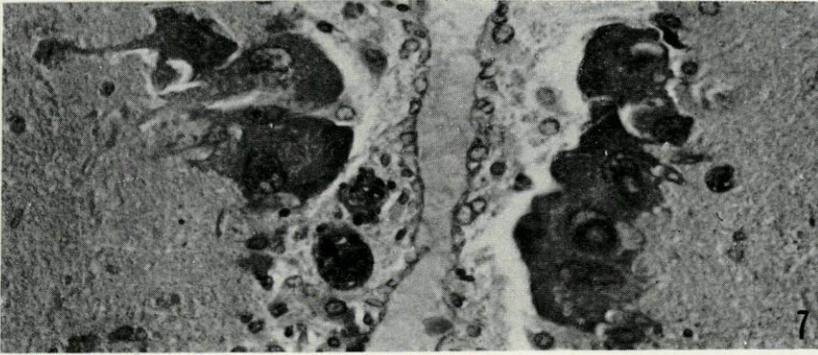


PLANCHE IV

11. Grosses cellules du noyau latéral du tuber de *Notothenia cyanobrancha*. × 620. Halmi, Azan. Remarquer le noyau ayant la forme d'un U de la cellule de droite.
12. Hypophyse de *Harpagifer bispinnis*; coupe transversale passant par la tige pituitaire, à peine distincte, au milieu. × 390. Halmi, Azan.
13. Neurohypophyse de *H.b.*; fibres non-sécrétrices (en haut, à droite) et sécrétrices chargées de produit de sécrétion. × 420. Halmi, Fuchsine-paraldéhyde-Trichrome en un temps.
14. Noyau préoptique de *H.b.*; détail d'une cellule avec une grosse goutte de produit de sécrétion dans le péricaryone. × 1 100. Halmi, Azan.

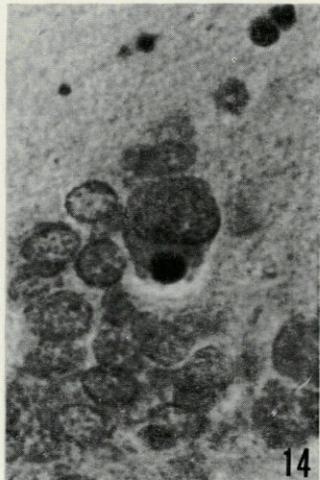
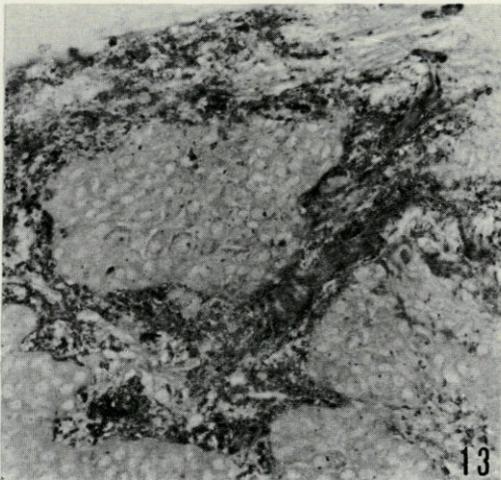
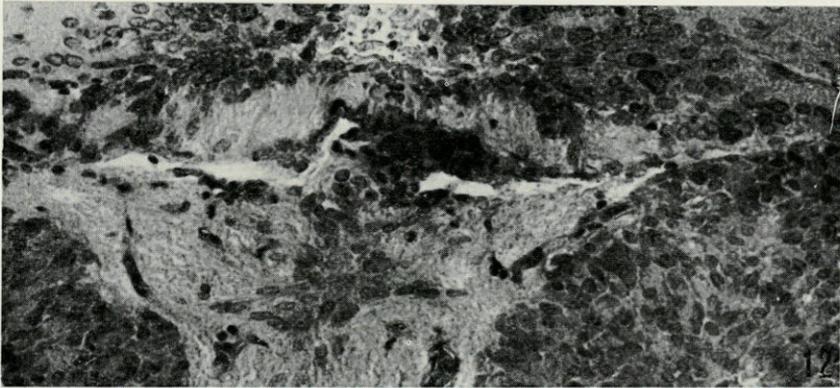
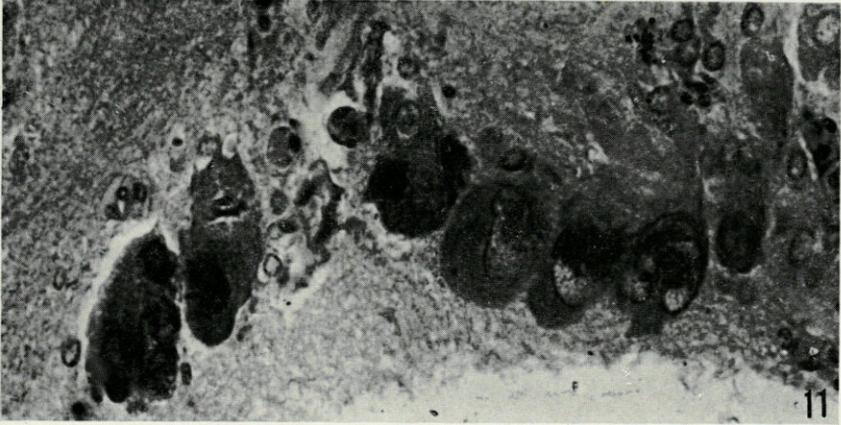
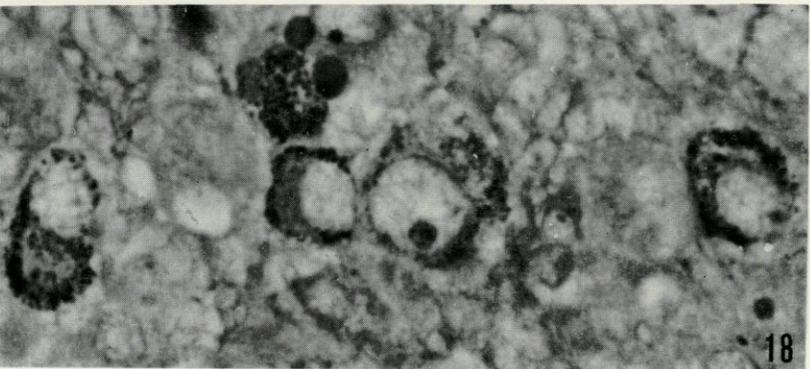
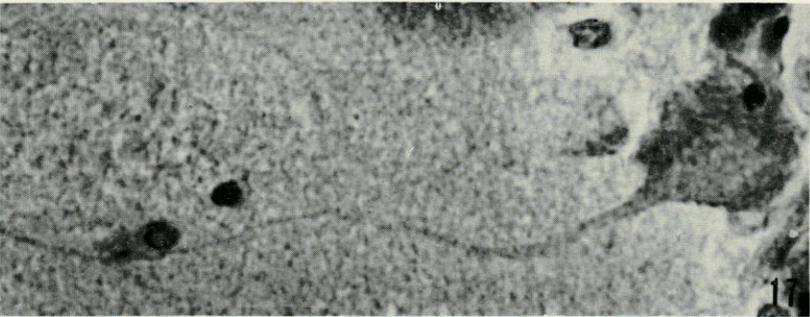
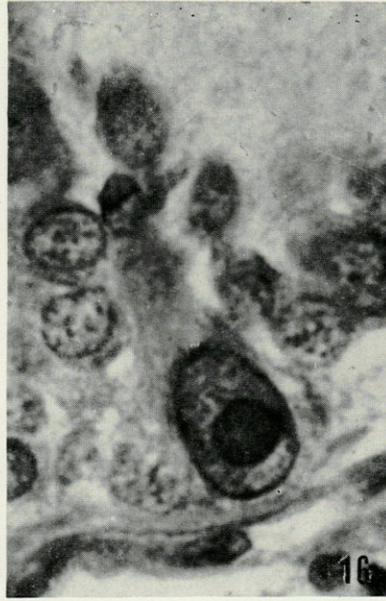
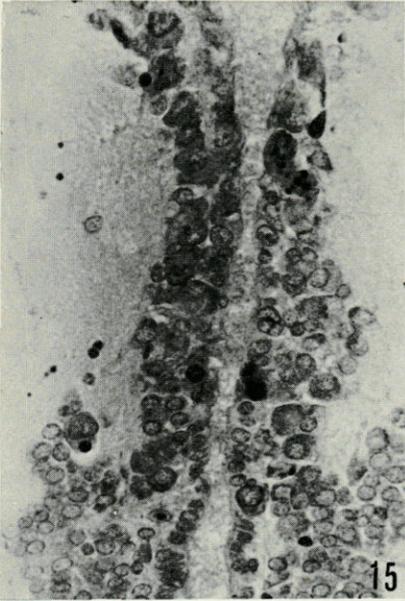


PLANCHE V

15. Noyau préoptique de *Harpagifer bispinnis*. $\times 260$. Halmi, Azan. En haut : cellules de la *pars magnocellularis*, en bas : cellules de la *pars parvocellularis*. Remarquer les cellules avec le produit de sécrétion sous forme d'une ou de plusieurs gouttes dans le péricaryone.
16. Détail d'une cellule avec le noyau à invagination nucléaire dans le noyau latéral du tuber de *H.b.* $\times 1\ 500$. Halmi, Azan. On peut remarquer le nucléole, petit, situé à droite, entre la partie invaginée et la membrane nucléaire.
17. Détail d'une cellule à prolongement axonique de la *pars magnocellularis* du noyau préoptique de *H.b.* $\times 1\ 200$. Halmi, Azan.
18. Cellules de la *pars magnocellularis* du noyau préoptique de *H.b.*; le produit de sécrétion se présente sous forme de petites granulations massées contre la membrane cytoplasmique. $\times 1\ 200$. Halmi, Fuchsine-paraldéhyde-Trichrome en un temps.



DOCUMENTS FAUNISTIQUES ET ÉCOLOGIQUES

SUR LA PRÉSENCE D'*OPHIACTIS SAVIGNYI*

MÜLLER ET TROSCHER

DANS LA RÉGION DE BANYULS-SUR-MER

Un exemplaire de l'espèce *Ophiactis savignyi* a été récolté en avril 1968 à Banyuls-sur-Mer (1), sur un bloc de coralligène dragué au cap l'Abeille par une trentaine de mètres de profondeur.

Le genre *Ophiactis*, inconnu de la région de Banyuls, est par ailleurs peu représenté en Méditerranée, essentiellement par deux espèces, peu communes ou localisées : *Ophiactis balli* (Wyville Thomson) et *Ophiactis virens* (M. Sars). *Ophiactis savignyi* n'a été signalé qu'en Méditerranée orientale, vivant sur ou dans des Spongiaires. Ainsi MORTENSEN (1937) l'a récolté près d'Alexandrie, TORTONESE (1954, 1957, 1966) sur les côtes d'Égypte, d'Israël et du Liban, toujours dans des fonds littoraux, sauf à Atlith où cette espèce se trouvait par 135 mètres de profondeur.

Ophiactis savignyi est considéré comme une espèce tropicale littorale, commune sur les côtes d'Afrique orientale et occidentale, dans l'océan Indien et dans le Pacifique (KOEHLER, 1904 et 1914; LYMAN, 1882, etc.). Exceptionnellement, KOEHLER, en 1922, la signale aux Philippines par 518 mètres de profondeur.

TORTONESE a émis l'hypothèse de l'introduction d'*O. savignyi* en Méditerranée par le canal de Suez. La découverte de cette espèce en Méditerranée occidentale, dans la Mer Catalane, ne peut s'expliquer en revanche que par son passage par le détroit de Gibraltar comme il a été constaté pour d'autres espèces communes du golfe de Guinée. Il serait donc intéressant de rechercher cette espèce le long des côtes d'Afrique du Nord et de préciser ses conditions éco-

(1) Je remercie mon collègue et ami L. LAUBIER, Sous-Directeur du Laboratoire Arago, qui a récolté cet exemplaire et me l'a confié.

logiques. Malheureusement, lors de sa récolte à Banyuls, il n'a pas été possible de préciser si, comme l'a toujours remarqué TORTONESE, cette espèce se trouvait sur ou dans un Spongiaire, embranchement très bien représenté dans le coralligène.

DESCRIPTION DE L'EXEMPLAIRE RÉCOLTÉ

Couleur vert clair olive; face dorsale plus claire; bras annelés de vert plus sombre.

Diamètre du disque : 1,6 mm; longueur des bras : 4 à 5 fois le diamètre du disque.

Disque :

Le disque est arrondi, non proéminent dans les espaces interradiaux. Sa face dorsale est couverte de plaques imbriquées, irrégulières, sans indication de plaques primaires. Sur sa périphérie, quelques rares plaques portent un piquant, peu denticulé à l'extrémité. Les boucliers radiaux, de longueur inférieure au quart du diamètre du disque, sont triangulaires, plus de deux fois et demie plus longs que larges, contigus au bord distal, séparés par une rangée de deux ou trois plaques au bord proximal.

La face ventrale, dans les espaces interradiaux, est couverte de petites plaques imbriquées. Les fentes génitales sont normalement développées. Les boucliers buccaux sont aussi longs que larges, sauf le bouclier madréporite; leur angle proximal est plus pointu que l'angle distal. Les plaques adorales, étroitement contiguës sur la ligne interradiale médiane, ont leur côté proche de la première plaque brachiale plus long. Les plaques orales portent de chaque côté deux papilles buccales latérales, squamiformes, plus longues que larges. Sur une mâchoire, on peut remarquer la présence, bien visible, de trois papilles. Toutefois, l'ensemble des autres caractères de cet exemplaire ne permet pas de mettre en doute son identité avec *O. savignyi* et l'on peut supposer que cette présence de trois papilles buccales est accidentelle, d'autant qu'aucune espèce du genre *Ophiactis* ne possède ce caractère.

Bras :

Ils sont au nombre de six et de longueur égale. Les plaques brachiales dorsales sont larges, le bord distal légèrement festonné est en demi-cercle. Le bord proximal est recouvert par la plaque précédente et par les plaques latérales. Celles-ci, divergentes, portent quatre piquants, aplatis, à pointe mousse. Ces piquants sont

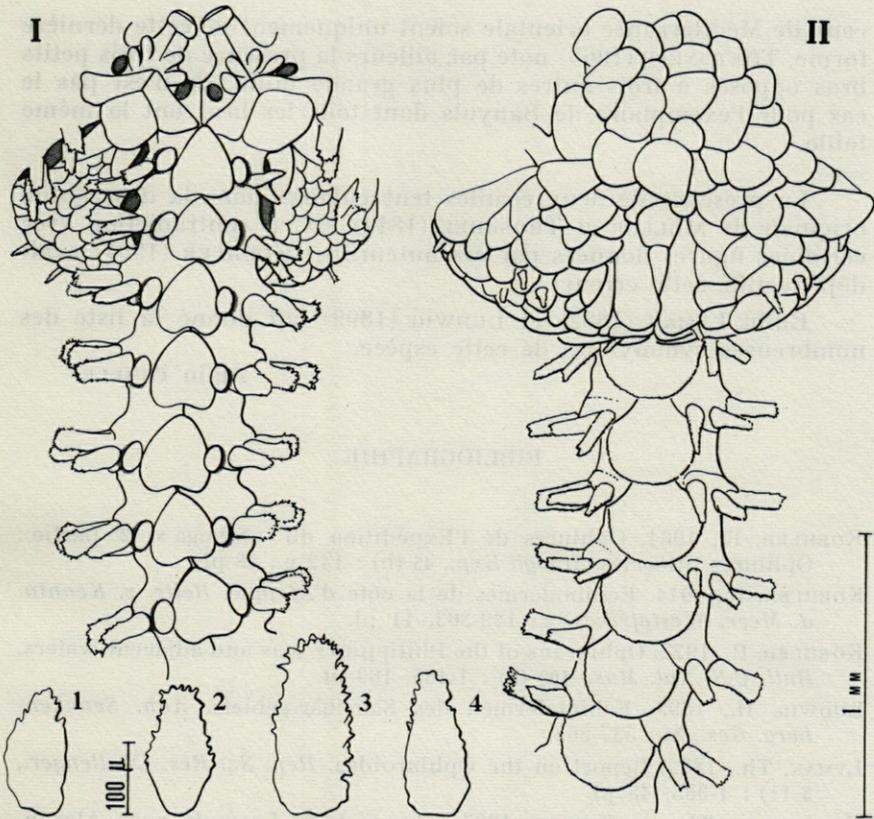


FIG. 1. — I : face ventrale d'*Ophiactis savignyi* et départ d'un bras; II : face dorsale : 1, 2, 3, 4 : premier piquant brachial ventral, deuxième, etc...

sensiblement de même longueur sauf le troisième un peu plus long. Ce dernier et le deuxième piquant ventral sont les plus denticulés.

Vers l'extrémité des bras, les plaques brachiales dorsales et ventrales s'allongent. Le bord proximal des plaques dorsales est bien visible et pointu, car ces plaques ne se recouvrent plus. Les plaques latérales portent toujours quatre piquants.

COMPARAISON

Les exemplaires d'*O. savignyi* récoltés et décrits par les différents auteurs possèdent cinq ou six bras; cependant il semble que

ceux de Méditerranée orientale soient uniquement de cette dernière forme. TORTONESE (1966) note par ailleurs la présence de trois petits bras opposés à trois autres de plus grande taille. Ce n'est pas le cas pour l'exemplaire de Banyuls dont tous les bras ont la même taille.

La présence de deux écailles tentaculaires dans la description originale de MÜLLER et TROSCHEL (1842) est en contradiction avec certaines figures données par ces auteurs, et KOEHLER (1904) avait déjà rectifié cette erreur.

Enfin LYMAN (1882) et LUDWIG (1899) ont donné la liste des nombreuses synonymies de cette espèce.

Alain GUILLE.

BIBLIOGRAPHIE

- KOEHLER, R., 1904. Ophiures de l'Expédition du « Siboga ». 2^e partie : Ophiures littorales. *Siboga Exp.*, 45 (b) : 142 p., 18 pl.
- KOEHLER, R., 1914. Echinodermes de la côte d'Afrique. *Beitr. z. Kenntn. d. Meer. Westafrikas*, 2 : 129-303, 11 pl.
- KOEHLER, R., 1922. Ophiurans of the Philippines seas and adjacent waters. *Bull. U.S. Nat. Mus.*, 100 (5) : 1-485, 103 pl.
- LUDWIG, H., 1899. Echinodermen des Sansibar-gebiets. *Abh. Senckenberg. Ges.*, 21 : 537-563.
- LYMAN, Th., 1882. Report on the Ophiuroidea. *Rep. Sc. Res. Challenger.*, 5 (1) : 1-385, 48 pl.
- MORTENSEN, Th., A. STEUER, 1937. The Fishery Grounds near Alexandria. XIII. Echinoderma. *Not. Mem. N. 21. Cairo.*
- MÜLLER, J. et F.H. TROSCHEL, 1842. System der Asteriden. *Braunschweig.*, 20 : 134 pp., 12 pl.
- TORTONESE, E., 1954. Gli Echinodermi viventi presso le coste dello Stato di Israele. *Boll. Ist. Mus. Zool. Univ. Torino*, 4 (4) : 39-73.
- TORTONESE, E., 1957. On the Echinoderm fauna of Haifa Bay. *Bull. Res. Counc. Israel*, 6b (3-4) : 189-192.
- TORTONESE, E., 1966. Echinoderms from the coast of Lebanon. *Americ. Univ. Beirut. Miscell. Pap. Nat. Sc.*, 5 : 2-5, 2 figs.

TABLE DES MATIÈRES

XIX — Série A

| | |
|---|-----|
| G. BELLAN et H. ZIBROWIUS. — Sur la présence dans la région de Banyuls-sur-Mer, de <i>Spirobranchus lima</i> (Grube) <i>Polychaeta Serpulidae</i> | 204 |
| M. B. BEST. — Two new species of the genus <i>Polycyathus</i> (Madreporaria) from the Mediterranean Sea | 69 |
| Y. BOULIGAND. — Sur une catégorie de cellules très particulières chez les Gorgones (Coelentérés octocoralliaires) .. | 59 |
| Jacques BRUSLÉ. — Présence d' <i>Asterina pancerii</i> Gasco (Astéride, <i>Asterinidae</i>) dans les herbiers de Banyuls-sur-Mer | 203 |
| Alfred BÜRGI. — Contribution à l'étude du comportement vis-à-vis d'objets étrangers chez les <i>Majidae</i> | 215 |
| C. CARRÉ. — Contribution à l'étude du genre <i>Sphaeronectes</i> Huxley, 1859 | 85 |
| M.-L. de CASABIANCA. — Sur le cycle annuel des populations de <i>Corophium insidiosum</i> Crawford dans l'étang de Biguglia (Corse), et ses variations dans des conditions exceptionnelles | 159 |
| Isabelle DESPORTES. — Sur la présence de <i>Cephaloidophora olivia</i> (Watson) (Eugregarina, <i>Cephaloidophoridae</i>) chez le crabe <i>Ocypode cursor</i> L. (Crustacea, Decapoda) au Liban | 201 |
| L. FENAUX. — Maturation des gonades et cycle saisonnier des larves chez <i>A. lizula</i> , <i>P. lividus</i> et <i>P. microtuberculatus</i> (Echinides) à Villefranche-sur-Mer | 1 |

| | |
|---|-----|
| J. GÉRY. — Un essai de systématique quantitative : la classification des espèces du genre <i>Alestes s. lat.</i> (Pisces, Characoidei) | 171 |
| R.N. GIBSON. — The food and feeding relationships of littoral fish in the Banyuls region | 447 |
| M. GLÉMAREC. — <i>Ninoe armoricana</i> n. sp., Polychète <i>Lumbrineridae</i> de la « Grande Vasière » (Golfe de Gascogne) | 315 |
| Alain GUILLE. — Sur la présence d' <i>Ophiactis savignyi</i> Müller et Troschel dans la région de Banyuls-sur-Mer | 497 |
| Françoise JACQUES. — Note complémentaire sur les larves de Stomatopodes présentes à Banyuls-sur-Mer | 209 |
| P. KANT, S. PINKSTER et J.H. STOCK. — Sur la présence en Méditerranée de <i>Pectenogammarus planicurus</i> Reid, 1940 | 206 |
| Françoise LAFARGUE. — Les peuplements sessiles de l'Archipel de Glénan. II. Les <i>Didemnidae</i> . Systématique. Ecologie | 353 |
| Lucien LAUBIER. — Contribution à la faunistique du Coralligène. VIII. <i>Sabellacheres drachi</i> sp. n., Copépode ectoparasite de <i>Sabellidae</i> (Annélides Polychètes) | 345 |
| Aline MEDIONI. — Ascidiées des fonds rocheux de Banyuls-sur-Mer. <i>Eudistoma magnum</i> sp. n. | 165 |
| G. OLIVER. — Recherches sur les <i>Diplectanidae</i> (<i>Monogenea</i>) Parasites de Téléostéens du Golfe du Lion. I. <i>Diplectaninae</i> Monticelli, 1903 | 95 |
| G. OLIVER et VU Tân Tuê. — Une nouvelle espèce pour la faune ichthyologique méditerranéenne | 212 |
| S. PINKSTER. — Cf. P. KANT | 206 |
| Corneliu PLEȘA. — Un nouveau Cyclopoïde interstitiel de la Mer de Chine : <i>Heterocyclopina vietnamensis</i> n. g., n. sp. (Crustacea, Copepoda) | 329 |
| M. RANNOU. — Formation de spicules dans des cultures cellulaires de Cnidaire (Gorgone) | 53 |
| C. RAZOULS. — Présence du genre <i>Paroithona</i> Farran (Copepoda, Cyclopoidea) dans le Golfe du Lion | 153 |
| Daniel REYSS. — Présence en Méditerranée du genre <i>Macelliphalia</i> , Polychète Aphroditidae | 323 |

| | |
|--|-----|
| Marie-Odile SOYER. — Etude cytologique ultrastructurale d'un Dinoflagellé libre, <i>Noctiluca miliaris</i> Suriray : Trichocystes et inclusions paracrystallines | 305 |
| J. H. STOCK. — Cf. P. KANT | 206 |
| V. STRELZOV. — Nouveau genre et nouvelle espèce de <i>Polyodontidae</i> (Polychaeta Errantia) du Golfe du Tonkin de la Mer de Chine méridionale | 139 |
| VU Tân Tuê. — Capture de <i>Mobula mobular</i> (Bonnaterre, 1788) (<i>Pisces Mobulidae</i>) en Méditerranée occidentale .. | 210 |
| VU Tân Tuê. — Cf. G. OLIVER | 212 |
| VU Tân Tuê. — Etude du complexe hypothalamo-hypophysaire chez <i>Notothenia cyanobrancha</i> Richardson (<i>Nototheniidae</i>) et <i>Harpagifer bispinnis</i> (Schneider) (<i>Harpagiferidae</i>) (<i>Pisces, Perciformes, Trachinoidei</i>) | 457 |
| S. VUILLEMIN. — Elevage de Serpulinés (Annélides Polychètes) | 195 |
| H. ZIBROWIUS. — Cf. G. BELLAN | 204 |

Imprimerie Louis-Jean 05 - Gap

Le directeur de la publication : P. DRACH

Dépôt légal n° : 4404 — Date de parution : Septembre 1969

— N° d'impression 426 - 1969

RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

Les auteurs sont priés de se conformer aux indications suivantes :

1) TEXTE :

Les manuscrits, dactylographiés en double interligne sur le recto seulement de feuilles numérotées, seront présentés sous leur forme définitive. Les noms propres doivent être en capitales, ou soulignés d'un double trait, les noms scientifiques (familles, genres et espèces ou sous-espèces) d'un seul trait.

Le titre du manuscrit doit être suivi du prénom usuel et du nom du ou de chacun des auteurs, ainsi que de l'adresse du Laboratoire dans lequel a été effectué le travail. Deux résumés, l'un en français, l'autre en anglais, doivent obligatoirement figurer à la fin du texte; ils seront conformes au Code du bon usage en matière de publications scientifiques (UNESCO/NS/177).

Les références bibliographiques seront groupées à la fin du texte dans l'ordre alphabétique des noms d'auteurs; elles doivent être conformes au modèle suivant :

FOREST, J. and L.-B. HOLTUIS, 1960. The occurrence of *Scyllarus pygmaeus* (Bate) in the mediterranean. *Crustaceana*, 1 (2) : 156-163, 1 fig.

PRUVOT, G., 1895a. Coup d'œil sur la distribution générale des Invertébrés dans la région de Banyuls (golfe du Lion). *Archs Zool. exp. gén.*, (3) 3 : 629-658, 1 pl.

Le titre des périodiques doit être abrégé d'après les règles internationales (*World list of scientific periodicals*, 4^e édition).

2) ILLUSTRATIONS :

Les dessins devront être exécutés à l'encre de Chine sur papier calque assez fort, bristol, carte à gratter, papier millimétré bleu. Lettres et chiffres seront soigneusement écrits, et suffisamment grands pour qu'ils demeurent lisibles après la réduction. Les clichés photographiques seront en principe reproduits sans réduction, soit au format de 105 x 160 mm environ.

Le numéro d'ordre des figures sera indiqué au crayon bleu sur les originaux ou au dos des clichés photographiques. Le texte des légendes sera placé à la fin du manuscrit sur feuilles séparées, et non sur les figures.

3) EPREUVES ET TIRÉS A PART :

Un jeu d'épreuves accompagné du manuscrit est envoyé aux auteurs, qui doivent retourner l'ensemble après correction dans les meilleurs délais.

Cinquante tirés à part sont offerts aux auteurs. Les exemplaires supplémentaires, facturés directement par l'imprimeur, doivent être commandés dès réception de l'imprimé spécial.

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE A : BIOLOGIE MARINE

VOLUME XIX

YEAR 1968

PART 2 - A

CONTENTS

| | |
|---|-----|
| Alfred BÜRGI. Contribution to the study of the behaviour of <i>Majidae</i> towards foreign objects | 215 |
| Marie-Odile SOYER. Cytologic ultrastructural study of a free Dinoflagellate, <i>Noctiluca miliaris</i> Suriray: Trichocystes and paracrystalline inclusions . | 305 |
| M. GLÉMAREC. <i>Ninoë armoricana</i> n. sp., Polychaet <i>Lumbrineridae</i> from « Grande Vasière » (Gulf of Gascony) | 315 |
| Daniel REYSS. Occurrence in the Mediterranean of the genus <i>Macellicephala</i> , Polychaet <i>Aphroditidae</i> | 323 |
| Corneliu PLEȘA. A new interstitial Cyclopoid from the China Sea: <i>Heterocyclopina vietnamensis</i> n. g., n. sp. (Crustacea, Copepoda) | 329 |
| Lucien LAUBIER. Contribution to the coralligene fauna. VIII. - <i>Sabellacheres drachi</i> sp. n., ectoparasitic Copepod from <i>Sabellidae</i> (Polychaetous Annelids) | 345 |
| Françoise LAFARGUE. Sessile fauna from Glénan archipelago. I. <i>Didemnidae</i> (Ascidians) | 353 |
| R.N. GIBSON. The food and feeding relationships of littoral fish in the Banyuls region | 447 |
| Vũ-Tân-Tuê. Study of the hypothalamo-hypophysary complex in <i>Notothenia cyanobrancha</i> Richardson (<i>Nototheniidae</i>) and <i>Harpagifer bispinnis</i> (Schneider) (<i>Harpagiferidae</i>) (<i>Pisces</i> , <i>Perciformes</i> , <i>Trachinoidei</i>) | 457 |
| <i>Faunistic and ecological records :</i> | |
| Alain GUILLE. Occurrence of <i>Ophiactis savignyi</i> Müller and Troschel near Banyuls-sur-Mer | 497 |

MASSON & Cy

120, Bd St-Germain, Paris-VI

Published Bi-monthly