



**HAL**  
open science

**CIONA EDWARDS! (ROULE, 1886) ESPÈCE  
LITTORALE DE MÉDITERRANÉE DISTINCTE DE  
CIONA INTESTINALIS LINNÉ, 1767**

Marco Copello, Louis Devos, Françoise Lafargue

► **To cite this version:**

Marco Copello, Louis Devos, Françoise Lafargue. CIONA EDWARDS! (ROULE, 1886) ESPÈCE LITTORALE DE MÉDITERRANÉE DISTINCTE DE CIONA INTESTINALIS LINNÉ, 1767. *Vie et Milieu / Life & Environment*, 1981, 31, pp.243 - 253. hal-03010365

**HAL Id: hal-03010365**

**<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-03010365v1>**

Submitted on 17 Nov 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# *CIONA EDWARDSI* (ROULE, 1886) ESPÈCE LITTORALE DE MÉDITERRANÉE DISTINCTE DE *CIONA INTESTINALIS* LINNÉ, 1767

Marco COPELLO <sup>(1)</sup>, Louis DEVOS <sup>(2)</sup> et Françoise LAFARGUE <sup>(3)</sup>

(1) Università Degli Studi di Padova,  
Stazione Idrobiologia di Chioggia,

30015 Chioggia (Venezia), Via Canali 3, Italia

(2) Laboratoire de Biologie animale et Cellulaire  
Université libre de Bruxelles,

50 av. F.D. Roosevelt, 1050 Bruxelles, Belgique

(3) Laboratoire Arago, Université Pierre et Marie Curie  
66650 Banyuls-sur-Mer, France.

*CIONA*  
SYSTEMATIQUE  
ÉVOLUTION

**RÉSUMÉ.** – L'Ascidie Phlébobranche *Ciona edwardsi* (Roule, 1886) espèce voisine mais distincte de *C. intestinalis* Linné, 1767, a été récoltée dans la région de Banyuls-sur-Mer. Une description morphologique détaillée est donnée ainsi que quelques éléments concernant sa répartition et son écologie. La discussion systématique présente quelques informations sur l'évolution des Ascidies Aplousobranches (Didemnidae, Polycitoridae).

*CIONA*  
SYSTEMATIC  
EVOLUTION

**ABSTRACT.** – *Ciona edwardsi* (Roule, 1886) a Phlebobranchiate ascidian species similar but distinct from *C. intestinalis* Linné, 1767 has been collected in the region of Banyuls-sur-Mer. A detailed morphological description is given in addition to its distribution and ecology. The discussion dealing with systematics presents some new information about the evolution of Aplousobranchiate ascidians (Didemnidae, Polycitoridae).

## INTRODUCTION

Il existe dans la faune ascidiologique française des espèces encore mal définies. Parmi les Phlébobranches, tel est le cas de *Ciona edwardsi* (Roule, 1886) que nous avons cherché à étudier de manière approfondie dans le but de mieux la situer au plan faunistique et phylogénétique.

## SYNONYMIE

Roule, L., 1884, p. 240 : *Pleurociona edwardsi*  
pars Lahille, F., 1890 p. 271  
pars Harant H. et P. Vernières, 1933, p. 52  
pars Salfi M., 1932 p. 320.  
Fiala-Medioni, A., 1974, p. 200.

Cette espèce a, en effet, été mise à tort en synonymie avec *C. intestinalis*.

## MATÉRIEL EXAMINÉ ET MÉTHODE

- une dizaine d'exemplaires fixés ;
- un exemplaire vivant élevé au laboratoire ;
- *in situ* : une trentaine d'exemplaires.
- Anesthésie : Menthol + .MS 222 ; – fixation : Formol 7% eau mer, neutralisé; Bouin Salé; – pour l'examen au M.E.B. : préfixation Glutaraldéhyde 2% tampon phosphate, 0,2 M pH 7,5 (60 minutes) surfixation acide osmique (2%), séchage au point critique (CO<sub>2</sub>), métallisation à l'or. Observation à l'aide d'un microscope à balayage ISI DS 130.

## DESCRIPTION

**Habitus :** Corps cylindrique de grande taille dépassant 20 cm en extension, de couleur générale jaune soufre. L'Ascidie est fixée sur une grande longueur de la



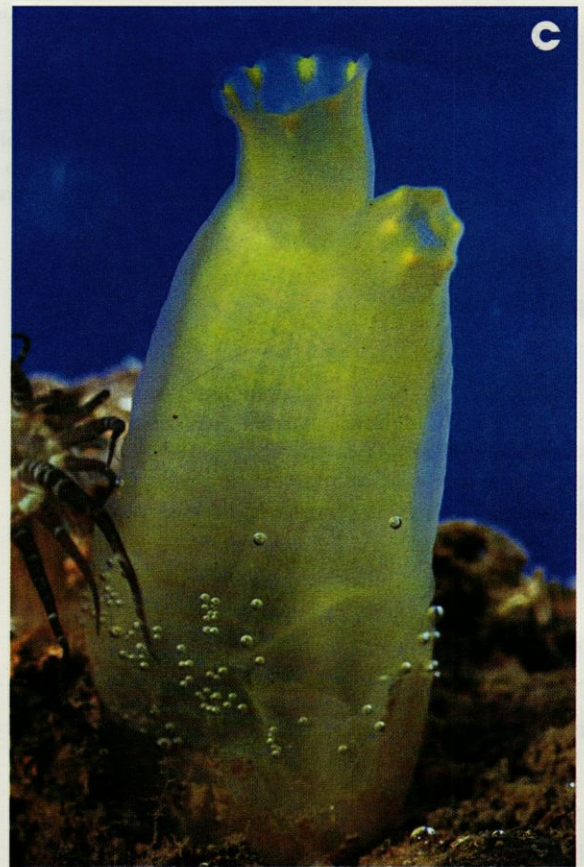


Fig. 1. — *Ciona edwardsi* (Roule) a, en fissure *in situ*, siphons seuls visibles; en aquarium : b, individu contracté; c, le même en extension. Photos J. Lecomte, C.N.R.S., Lab. Arago.

*Ciona edwardsi* (Roule) a, animal in situ in its clefts, only the siphons are visible; in the aquarium : b, contracted animal; c, the same individual extended.



tunique et donc difficile à obtenir intacte. La couleur semble être un caractère constant. La tunique comprend 2 parties :

- une partie latéro-basale épaisse, munie parfois de villosités, qui recouvre les 3/4 de la hauteur de l'animal :

- une partie apicale fine, recouvrant la partie supérieure de la branchie à partir du niveau de l'anus jusqu'aux siphons.

On n'observe pas de transformations graduelles entre ces deux parties.

La zone de fixation intéresse la partie latéro-basale de la tunique ou seulement latérale (dans ce dernier cas cf. Roule 1886, p. 243-244). Contrairement à *Ciona intestinalis*, la tunique de *C. edwardsi* ne porte pas d'épibiontes. Ce caractère est lié à la grande mobilité de la tunique apicale. Lorsque l'animal est inquiet, il se rétracte profondément dans la partie latéro-basale, laissant une sorte de cylindre vide à la partie supérieure (Fig. 1b).

Le siphon buccal se caractérise par la forme dentée des lobes (Fig. 1a). Le nombre de lobes est de 8-10. Le siphon cloacal a 6-8 lobes. Il y a une accumulation de pigment jaune à la jointure des lobes.

Les tentacules buccaux sont simples, leur nombre n'a pu être compté avec précision.

Le manteau porte 6 bandes musculaires longitudinales de chaque côté. Chaque bande comprend un nombre variable de fibres musculaires très étroitement accolées et placées en plusieurs couches superposées, plus serrées que chez *C. intestinalis*, et, des fibres transversales beaucoup plus développées que chez cette dernière. Lorsque l'animal est contracté, les bandes deviennent jointives. La bande L 3 définie par Millar (1953) chez *C. intestinalis*, est chez *C. edwardsi*, divisée toujours à la base (et non à une hauteur variable). Selon nous, il y a 6 bandes.

Le corps de *C. edwardsi* est cylindrique. L'ensemble du tube digestif est situé à la base de la branchie. L'anse intestinale décrit une simple courbure (Fig. 2 b). Ces caractères sont liés au degré d'extension de l'animal, c'est-à-dire à la réussite de l'anesthésie. Ainsi chez *Ciona intestinalis* l'usage de menthol et de MS 222 pendant 48 heures sur une population de 140 individus, a permis d'obtenir des spécimens en état d'extension parfaite (Fig. 3 a et b). Chez les individus incomplètement anesthésiés (4 à 6 heures) le tube digestif remonte le long de la branchie et décrit une deuxième courbure (Fig. 2 a). Cette dernière est plus ou moins marquée selon les échantillons (Plough 1978, Pl. 1, p. 23).

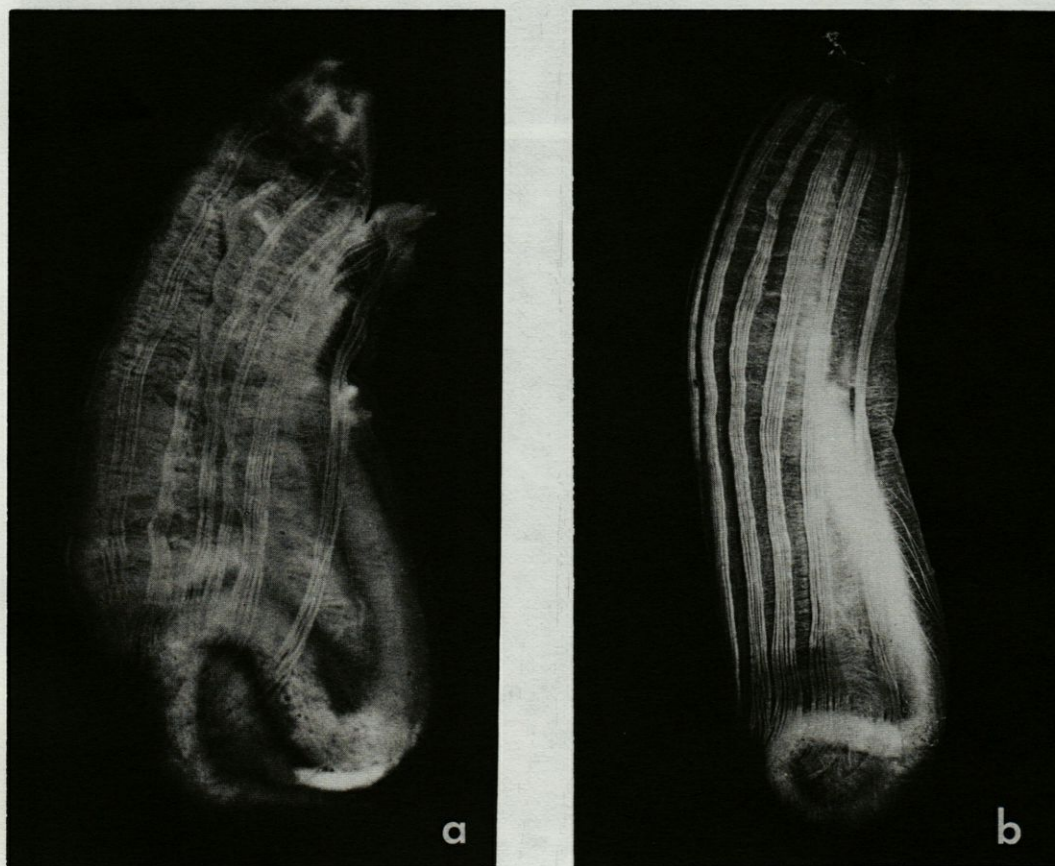


Fig. 2. - Animal fixé, tunique enlevée : a, *C. intestinalis* Linné ; b, *C. edwardsi* (Roule). Photos J. Lecomte, C.N.R.S., Lab. Arago.

Fixed specimen, tunic removed : a, *C. intestinalis* Linné ; b, *C. Edwardsi* (Roule).



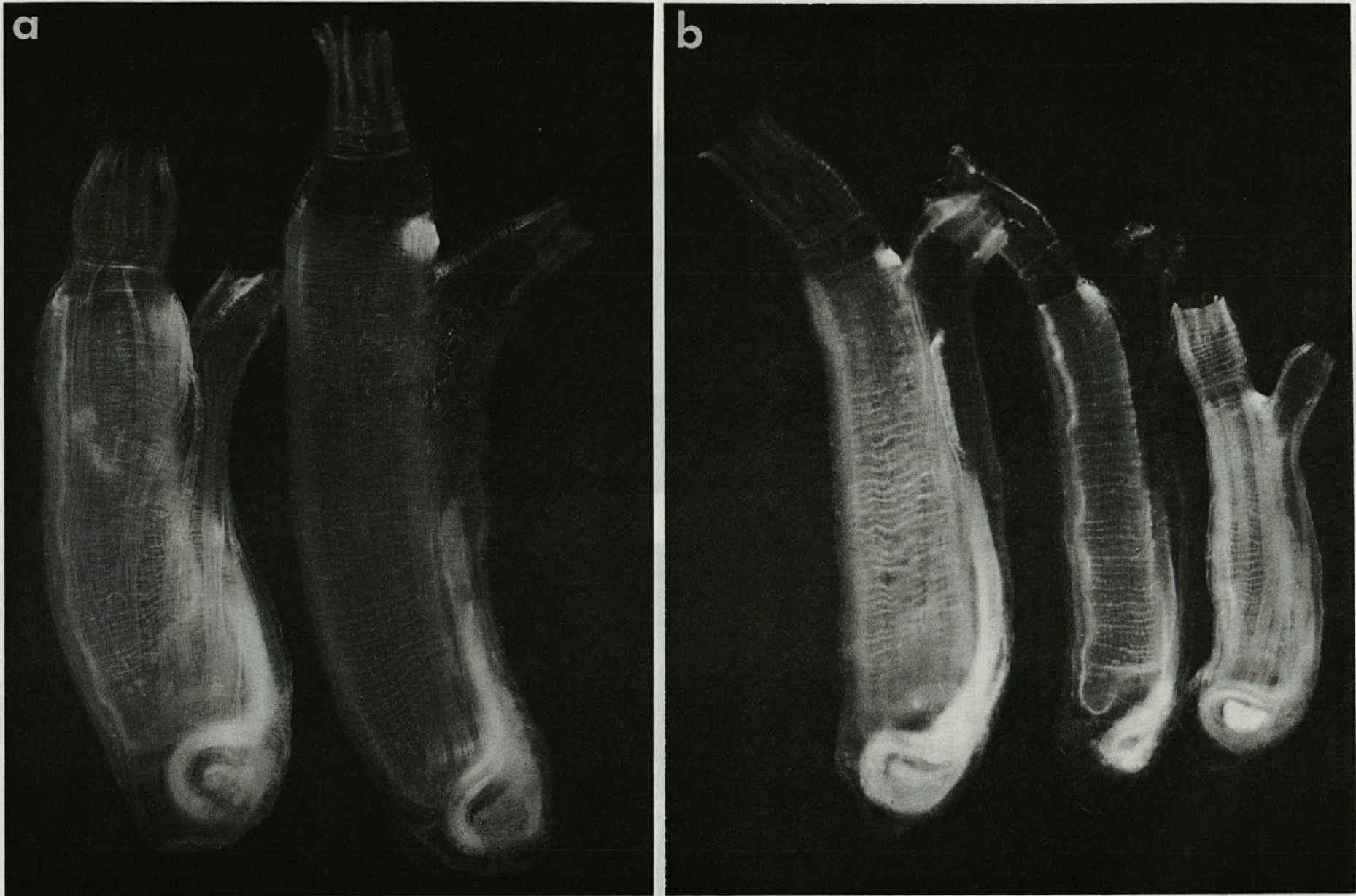


Fig. 3. — *C. intestinalis* Linné : animaux fixés après 48 heures d'anesthésie, tunique enlevée : a et b. Taille : 3,8; 4,8; 3,4; 3,2; 2,2 cm.  
 Photos J. Lecomte, C.N.R.S., Lab. Arago.

*C. intertinalis* Linné : Specimens fixed under anaesthesia during 48 h., tunic removed : a and b. Size : 3,8; 4,8; 3,4; 3,2; 2,2 cm.



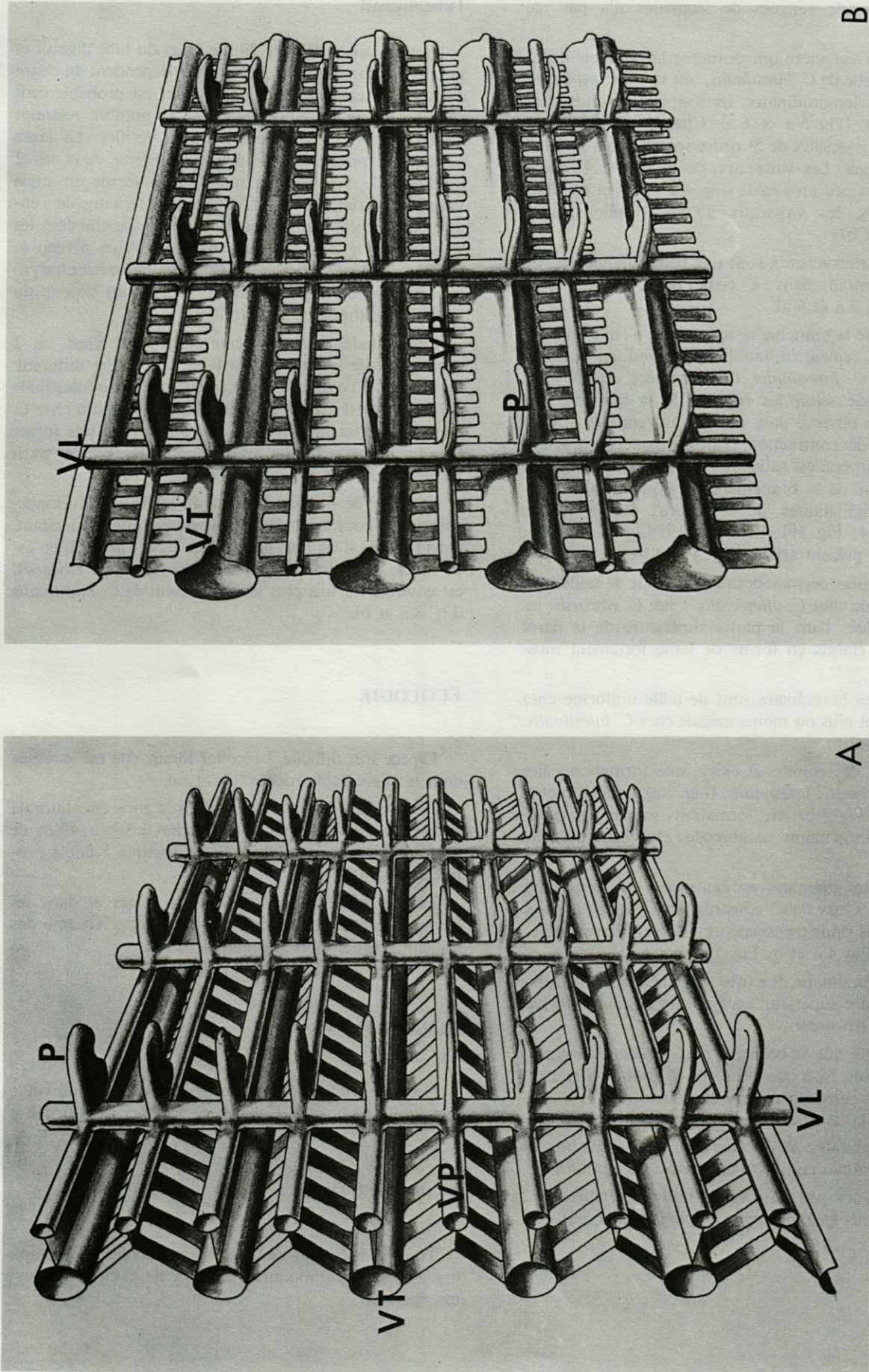


Fig. 4. - Schéma de la structure branchiale : a, *C. intestinalis* Linné, b, *C. edwardsi* (Roule); V.L. : vaisseaux longitudinaux. V.T. : vaisseaux transversaux. V.P. : vaisseaux parasagittatiques. P : papilles.

Diagram of the branchial structure : a, *C. intestinalis* Linné, b, *C. edwardsi* (Roule), V.L. : Longitudinal vessel, V.T. : Transversal vessel; V.P. b, Parasagittate vessel. P. : papilla.



Le nombre de rangées de stigmates n'a pas été compté.

Le premier caractère qui distingue la branchie de *C. edwardsi* de celle de *C. intestinalis*, est la taille respective des vaisseaux longitudinaux. Ils sont plus grands chez *C. intestinalis*, (Fig. 5 a et 6 a). Chez *C. edwardsi* les vaisseaux transversaux de 5<sup>e</sup> ordre sont les plus petits et parastigmatiques. Les vaisseaux, de 1, 2, 3 et 4<sup>e</sup> ordre sont de taille à peu près égale (Fig. 4 b et 5 a et b). Chez *C. intestinalis*, les vaisseaux sont de taille inégale (Fig. 4a, 6 a et b).

Les sinus transversaux sont très peu saillants chez *C. edwardsi* contrairement à ceux de *C. intestinalis*, (Fig. 4 a et b; 5 a et 6 a).

La trame de la branchie reste parallèle à l'axe longitudinal chez *C. edwardsi* tandis qu'elle est en « accordéon » chez *C. intestinalis*. (Ce caractère est plus ou moins accentué selon les régions de la branchie. Le maximum est observé dans les parties ventrales et dorsales. L'état de contraction n'affecte pas ce caractère lorsque l'anesthésie est satisfaisante). Les points saillants vers l'intérieur de la branchie correspondent aux vaisseaux parastigmatiques de 5<sup>e</sup> ordre: Roule (1886, p. 242, Pl. 14, Fig. 19), Brunetti (1979, pl. IV, Fig. A; Pl. V, Fig. C), présent article (Fig. 4 a et b).

Les trabécules dermatobranchiaux sont de taille sensiblement égale chez *C. intestinalis*. Chez *C. edwardsi* les trabécules situés dans la partie supérieure de la paroi dorsale sont élargis en forme de lame fortement musclée.

Les papilles branchiales sont de taille uniforme chez *C. edwardsi* et plus ou moins inégale chez *C. intestinalis*, (Fig. 5 a et 6 a).

A la base des papilles il existe une formation ciliée triangulaire chez *C. intestinalis*, (Fig. 7 a), circulaire chez *C. edwardsi* (Fig. 7 b); ces formations sont moins développées et plutôt moins nombreuses chez cette dernière espèce.

La taille des stigmates est également différente dans les 2 espèces. Ceux de *C. edwardsi* sont plus courts que la hauteur des sinus transversaux. C'est l'inverse chez *C. intestinalis*, (Fig. 4 a et b; Fig. 5 a; Fig. 6 a).

Chez *C. intestinalis*, il existe souvent des sinus transversaux d'ordre supérieur au 5<sup>e</sup> ordre (Damas, 1901) et non chez *C. edwardsi*.

Il en résulte que la branchie de *C. edwardsi* est plus délicate et plus fine que celle de *C. intestinalis*; cette finesse de structure alliée à une musculature plus importante facilite la contractilité de l'animal.

L'organe vibratile n'a pu être observé dans de bonnes conditions (animal contracté au niveau du siphon).

Nous n'avons pas observé de différence entre les 2 espèces, hormis la dimension du ganglion nerveux.

### Tube digestif

Comme cela a déjà été dit : le trajet du tube digestif et sa position par rapport à la branchie dépendent du degré d'anesthésie chez *C. intestinalis*. Il en est probablement de même chez *C. edwardsi*, mais le nombre restreint d'échantillons n'a pas permis de le vérifier. La lame péritonéale présente une inclinaison nette dans les 2 espèces. Elle n'est pas horizontale mais forme un angle variable inférieur à 60°. L'extrémité inférieure de l'endostyle se replie ventralement et vers la gauche chez les 2 espèces (Fig. 3 b : individu médian). A ce niveau la lame péritonéale s'insère dans le raphée rétropharyngien. Le point d'insertion chez *C. intestinalis* dépend du degré d'anesthésie de l'échantillon.

Les gonades ont la même disposition chez les 2 espèces. Seule la forme et la taille de l'ovaire diffèrent. La forme de l'ovaire est liée à celle de l'anse intestinale dans laquelle il loge. Il est plus allongé et pointu chez *C. intestinalis*, que chez *C. edwardsi* où il prend une forme plus ou moins arrondie mais toujours légèrement pyriforme (Fig. 2 a et b).

La taille de l'ovaire dépend du stade de développement des ovocytes et de la taille de l'adulte. Cependant, dans l'absolu il est plus grand chez *C. edwardsi*. Il en est de même pour les ovocytes. L'ovocyte de *C. edwardsi* est environ 1,5 fois plus gros que celui de *C. intestinalis* (Fig. 8 a et b).

### ÉCOLOGIE

Espèce très difficile à récolter lorsqu'elle est localisée dans les fissures de roches (Fig. 1, a).

Typique des fonds rocheux dans la zone circalittorale accessible au scaphandre autonome (jusqu'à 40 m de profondeur) elle remonte dans les fissures à faible profondeur  $\leq 10$  m.

Espèce sciaphile, dans les microcavités et dans les grottes. Caractéristique des eaux du large. Absente des milieux portuaires et lagunaires.

### RÉPARTITION

Golfe de Marseille (localité-type), région de Banyuls/mer, golfe de Naples, Calabre, Sicile, mer de Marmara.

### REPRODUCTION

Tous les individus de *C. edwardsi* récoltés en septembre avaient des gonoductes remplis de gamètes (ovocytes, sperme).



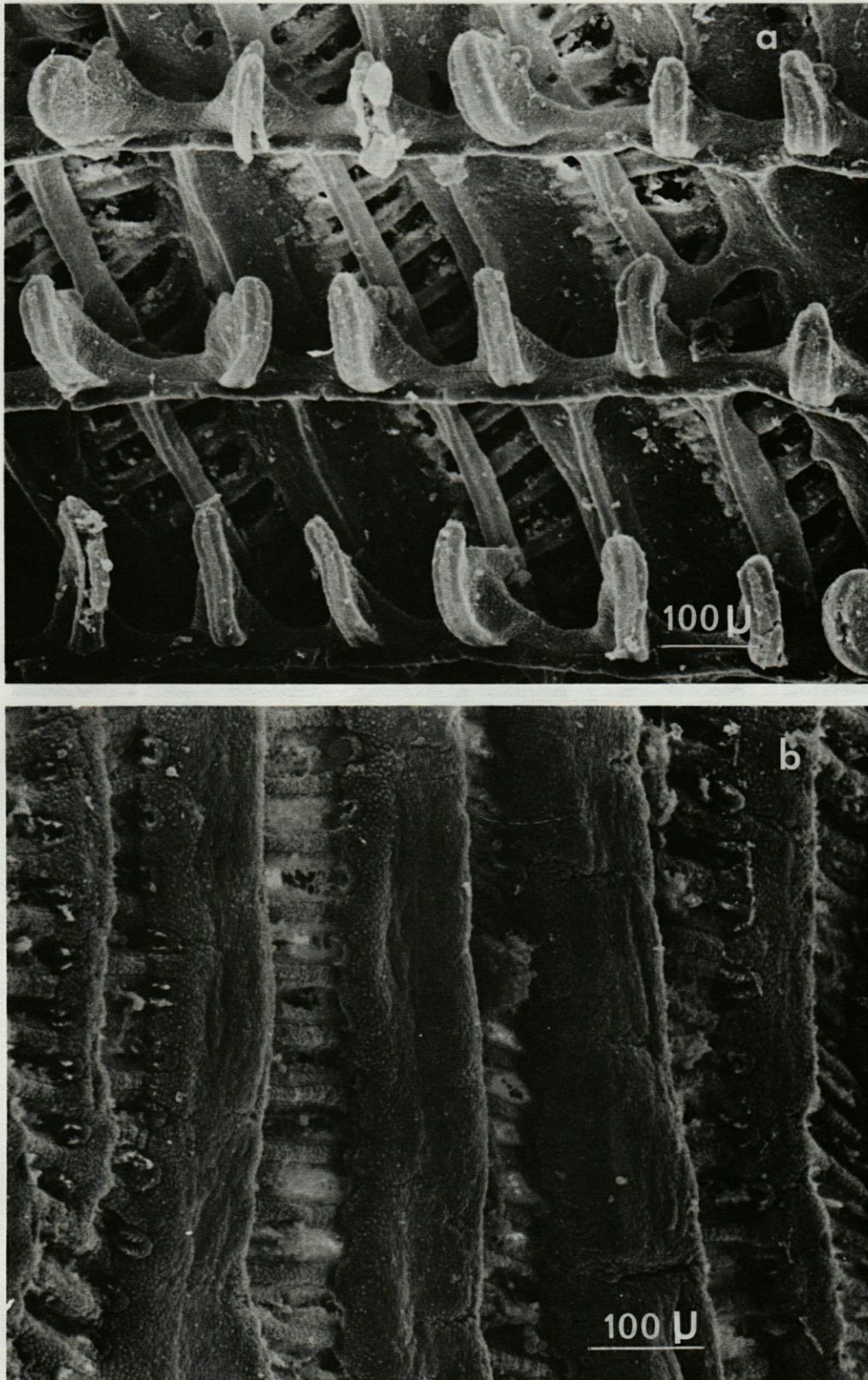


Fig. 5. - *C. edwardsi* (Roule), branchie vue au Microscope Electronique à Balayage : a, face interne; b, face externe.  
*C. edwardsi* (Roule). Scanning electron microscopic view of a gill : a, internal face; b, external face.



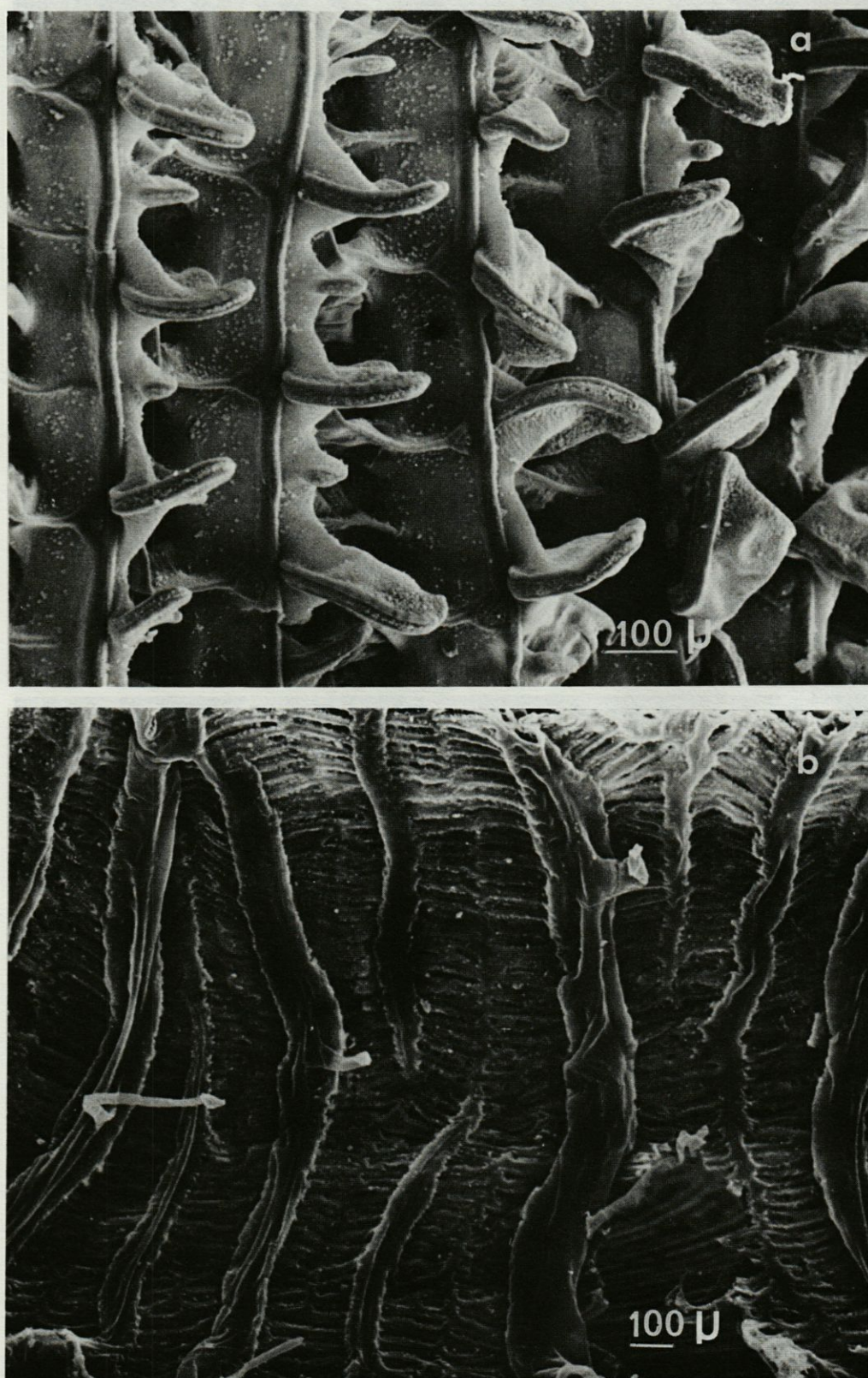


Fig. 6. — *C. intestinalis* Linné, branchie vue au Microscope Electronique à Balayage : a, face interne; b, face externe.  
*C. intestinalis* Linné. Scanning electron microscopic view of a gill : a, internal face; b, external face.



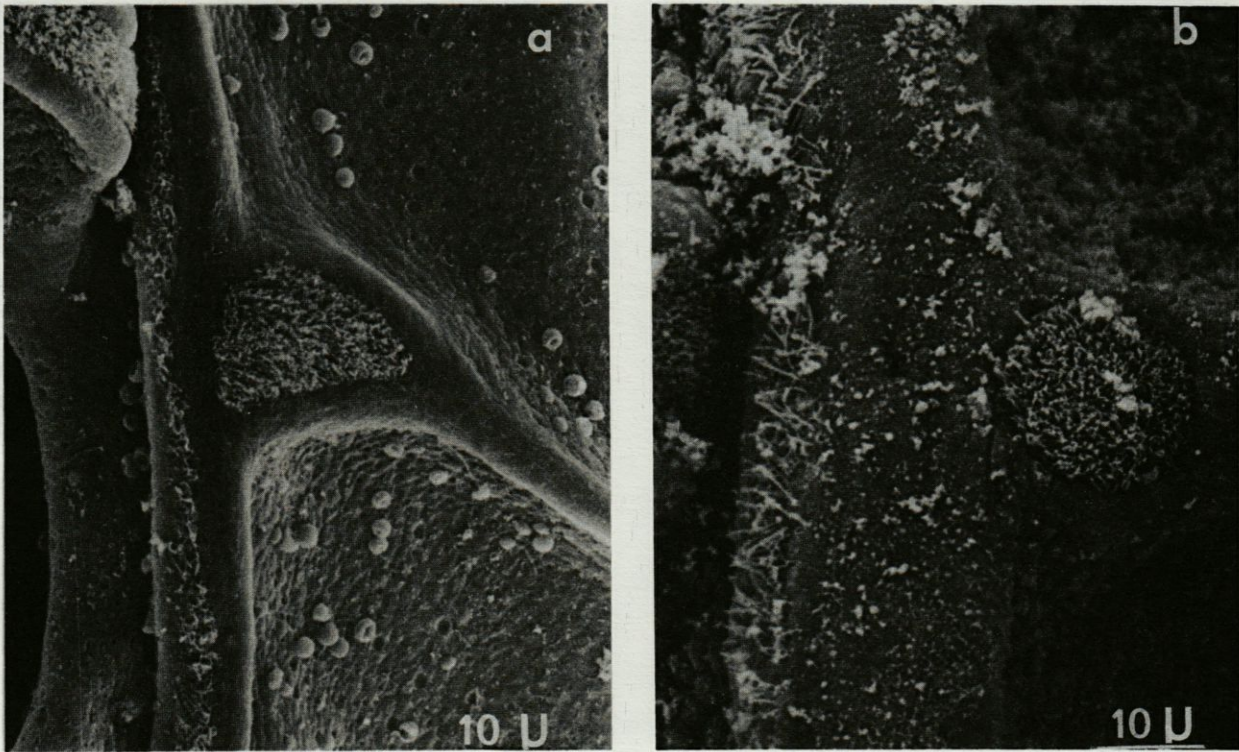


Fig. 7. — Détail des touffes ciliées situées à la base des papilles branchiales (M.E.B.) : a, *C. intestinalis* Linné; b, *C. edwardsi* (Roule).

Detail of tuft of cilia at the base of the branchial papilla (S.M.E.) : a, *Ciona intestinalis* Linné; b, *C. edwardsi* (Roule).

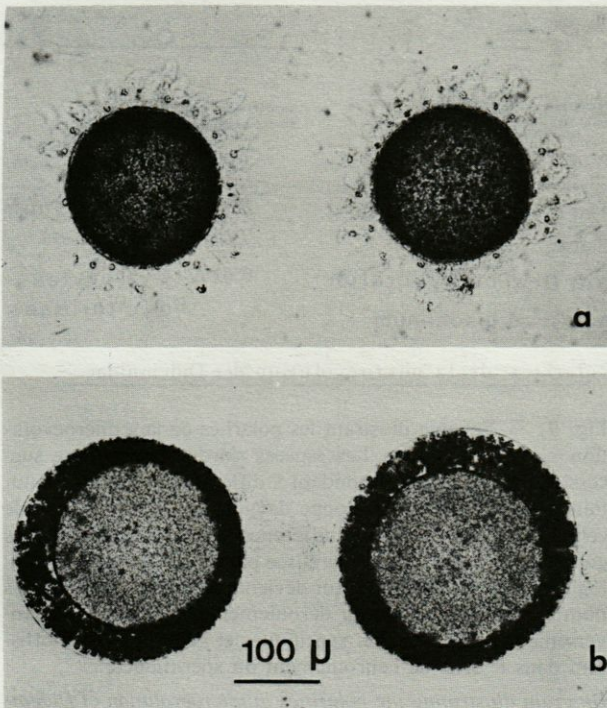


Fig. 8. — Ovocytes : a, *C. intestinalis* Linné; b, *C. edwardsi* (Roule). Photos J. Lecomte, C.N.R.S., Lab. Arago.

Oocytes : a, *Ciona intestinalis* Linné; b, *C. edwardsi* (Roule).

## ÉTHOLOGIE

Les 2 espèces ont un comportement différent. Elle ne réagissent pas également aux stimuli tactiles. La contraction chez *C. edwardsi* est plus violente et plus durable que chez *C. intestinalis*, comme cela a déjà été signalé il se produit une véritable rétraction à l'intérieur de la tunique latéro-basale qui peut durer jusqu'à une dizaine de minutes et même davantage. L'extension se produit par à-coups. L'ouverture des siphons précède la remontée de l'animal qui est lente et graduelle. La sensibilité semble supérieure à celle de *C. intestinalis*, (observée *in situ* en plongée). Les 2 espèces réagissent différemment également à l'anesthésie. Nous n'avons pas encore réussi à obtenir *C. edwardsi* en état d'extension parfaite (les siphons restent contractés).

## REMARQUE

Une interprétation des différences de comportement en fonction des différences de structure peut être envisagée. Chez *C. edwardsi*, la finesse de la tunique apicale et de la branchie, combinée à l'épaisseur de la couche musculaire du derme et même de la musculature bran-



chiale, favorise la contraction. Le caractère sciaphile de *C. edwardsi* et sa plus grande sensibilité paraissent être une adaptation liée à une prédation plus importante. En effet, jusqu'ici les exemplaires observés *in situ* sont pratiquement inaccessibles à la récolte (cavité très profonde et étroite).

## DISCUSSION

Les différences spécifiques sont indéniables entre les deux espèces de *Ciona*; Roule les avait pour la plupart décelées. Cependant, nous ne sommes pas d'accord sur la position de la lame péritonéale observée par Roule. Selon nous, cette divergence d'opinion provient de la blessure présentée par le spécimen de Roule (1886, hernie de la partie inférieure Pl. 14, Fig. 15).

Les différences de structure entre *C. intestinalis*, et *C. edwardsi* n'ont pas, à notre sens, une valeur générique mais seulement spécifique (Monniot et Monniot, 1972).

Par contre Lahille (1890), Harant et Vernières (1933) et Salfi (1932) ont placé, à tort, en synonymie les deux espèces. Selon nous, ils n'ont jamais eu l'occasion d'étudier directement *C. edwardsi*. Leurs observations coïncident seulement avec *C. intestinalis*, (en ce qui concerne par ex. le mode de fixation de la tunique). D'une manière générale, la description de *C. intestinalis*, faite par de nombreux auteurs (Trausted 1883, Millar 1953, 1966, Roule 1884, Van Name 1945) passe sous silence le trajet du tube digestif, sans doute en raison des difficultés de son observation sur des individus en extension complète.

*Ciona savignyi* Herdman, 1882, originaire du Japon rappelle par certains caractères *C. edwardsi*, mais sa description est trop insuffisante pour permettre actuellement la mise en synonymie de l'espèce de Roule avec celle de Herdman.

L'espèce japonaise *Ciona robusta* Hoshino et Tokioka, 1967 a fait, par contre, l'objet d'une étude très détaillée. Elle diffère de *C. edwardsi* en particulier par l'habitus caractérisé par la présence de protubérances au voisinage des siphons.

Par ailleurs, *C. intestinalis*, *F. longissima* et *f. gelatinosa* originaires de l'Arctique (Arnback-Christie-Linde et Brien, 1932) pourvues d'un post-abdomen ne peuvent être rapprochées de *C. edwardsi*. Une révision des *Cionidae* apparaît souhaitable.

### Quelques considérations phylogénétiques

Il est hors de question de spéculer sur les grandes lignes de l'évolution des Ascidiées que nous ignorons totalement en l'absence de fossiles comme le souligne Tokioka (1971). Il s'agit simplement de résumer quelques éléments indéniables concernant les transformations présentées par ces deux espèces de *Ciona* qui

peuvent être rapprochées de celles observées dans la lignée évolutive des Didemnidae (Lafargue et Laubier, 1980).

Chez les Didemnidae les côtes de France, la classification selon le déroulement graduel du spermiducte met en évidence un faisceau de tendances qui évoluent en corrélation, dont les plus importantes sont l'augmentation de taille du zoïde (essentiellement de la branchie), le raccourcissement du tube digestif par disparition de la deuxième courbure, et, la séparation plus marquée des espèces qui traduit une expansion accélérée des transformations. Inversement, le classement des espèces selon l'enroulement graduel du spermiducte conduit à un amortissement accéléré des transformations (avec diminution de taille du zoïde et allongement du tube digestif).

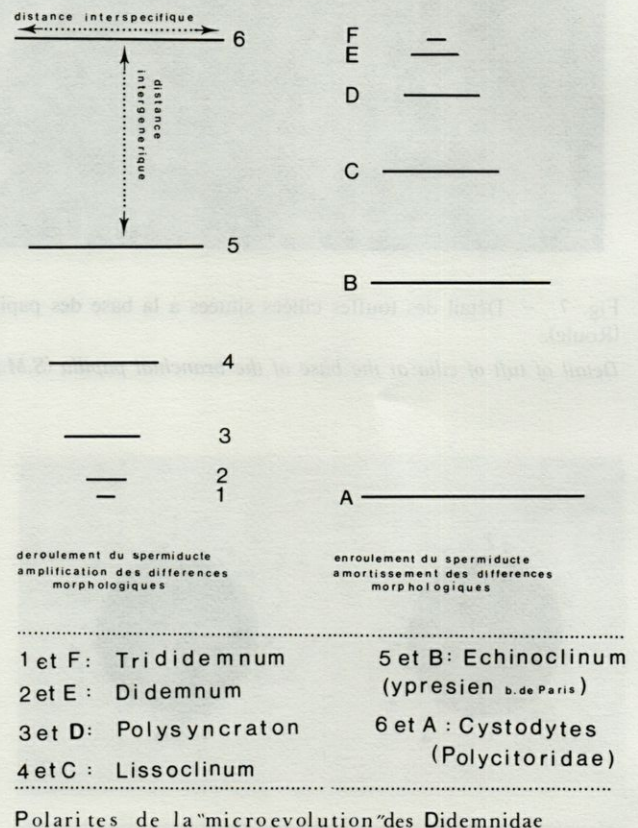


Fig. 9. — Schéma illustrant les polarités de la « microévolution » des Didemnidae. Les espèces s'ordonnent en une succession de genres correspondant à différents niveaux d'évolution. Chaque niveau développe davantage les acquisitions de celui qui, l'a précédé. La différence (ou distance) entre les genres et les espèces est concrétisée par les caractères morphologiques de détermination qui deviennent plus marqués et plus nombreux dans le sens du déroulement du spermiducte. Inversement, les différences spécifiques et génériques s'amortissent dans le sens de l'enroulement du spermiducte.

Diagram illustrating the polarities in microevolution of Didemnidae. The line of evolution of Didemnidae consists of a succession of genera corresponding to different levels of evolution. The distance between genera and species corresponds to the differences of both qualitative and quantitative criteria.



Le sens de la direction évolutive de cette lignée est inconnu en l'absence de documents paléontologiques. En effet, le rapprochement qui peut être fait, actuellement, entre les spicules de *Micrascidites irregularis* Buge et Monniot, 1972 (Jurassique, Toarcien, Deux-Sèvres) avec le genre actuel *Trididemnum*, et, entre ceux de *Cystodytes (?) brachiatus* Buge et Monniot, 1972 (Éocène, Ypésien, Aisne) avec l'espèce tropicale actuelle *Echinoclinum philippinense* Tokioka, 1967, n'est pas significatif car la famille des Didemnidae est certainement beaucoup plus ancienne. La question qui se pose donc actuellement est de savoir si l'extrémité de la lignée groupant les espèces à spermiducte fortement spiralé du genre *Trididemnum* est la plus proche de la souche ou la plus éloignée. Les deux possibilités ont été figurées schématiquement dans le tableau ci-joint (Fig. 9) qu'il faut lire de bas en haut. Ce tableau illustre également l'augmentation rapide de la discontinuité observée dans cette série au fur et à mesure du déroulement du spermiducte. Les auteurs anciens distinguaient deux familles, celle des Didemnidae groupant les espèces à spermiducte spiralé et celle des Diplosomidae groupant les espèces à spermiducte droit. Il est actuellement possible de « raccorder » le genre *Cystodytes* (Polytoridae) au genre *Echinoclinum* (Didemnidae) situé à l'extrémité de la lignée groupant les espèces à spermiducte droit (*Lissoclinum*). En effet les spicules de *E. philippinense* ont une forme plane rappelant celle en disque des *Cystodytes*. La formation des spicules et leur migration dans la tunique est comparable dans les deux familles bien que la localisation soit différente : ectoderme abdominal chez les Polycitoridae (Lambert, 1979), ectoderme thoracique chez les Didemnidae (Kniprath et Lafargue, 1980).

Chez *Ciona edwardsi* nous observons par rapport à *Ciona intestinalis* une augmentation de taille. Il est probable que les espèces de *Ciona* de grande taille, seront plus faciles à identifier que celles de petite taille. Vraisemblablement, *C. intestinalis*, espèce cosmopolite et ubiquiste, renferme plusieurs espèces très voisines qui sont encore confondues.

## CONCLUSION

*Ciona edwardsi* (Roule, 1886) est une espèce distincte de *Ciona intestinalis* Linné, 1767, avec laquelle elle a été souvent confondue à tort. Les Cionidae sont encore mal connues. Leur révision devrait permettre de mettre en évidence une lignée évolutive qu'il serait intéressant de comparer à celle des Didemnidae car les Cionidae sont généralement considérées comme des formes archaïques.

## BIBLIOGRAPHIE

- ARNBACK-CHRISTIE-LINDE, A. et P. BRIEN, 1932. Remarques au sujet du postabdomen des Cionidae. *Annals Soc. r. zool. Belg.*, **53**: 41-53.
- BUGE, E. et F. MONNIOT, 1972. Nouveaux spicules d'Ascidiées de l'Yprésien du bassin de Paris et du Toarcien des Deux-Sèvres. *Geobios*, **5** (1): 83-90.
- DAMAS, D., 1901. Étude du sac branchial chez *Ciona intestinalis* (L.). *Archs. Biol. Paris*, **17**: 1-32.
- FIALA-MEDIONI, A., 1974. Ascidiées du benthos rocheux de Banuyls-sur-mer. Inventaire faunistique et notes écologiques. *Vie Milieu*, **24** (1 B): 193-207.
- HARANT, H. et P. VERNIERES, 1933. Tuniciers. *Faune Fr.*, **27** (1): 1-93.
- HOSHINO, Z. et T. TOKIOKA, 1967. An unusually robust *Ciona* from the Northeastern coast of Honsyu Island, Japan. *Publ. Seto mar. Biol. Lab.*, **15** (4): 275-290.
- KNIPRATH, E. et F. LAFARGUE, 1980. Spicule formation in Didemnidae (Compound ascidians). In: The mechanism of biomineralisation in animals and plants. *Proc. Of the 3rd. intern. Biomineralisation symp.* (1977) Masae Omori and Norimitsu Watabe Ed. Tokai Univ. press: 31-36.
- LAFARGUE, F. et L. LAUBIER, 1980. Lignée évolutive chez les Didemnidae des côtes de France. Valeur systématique des spicules. *Annls. Inst. océanogr., Monaco*, **56** (1): 21-44.
- LAHILLE, F., 1890. Recherches sur les Tuniciers des côtes de France. Toulouse, 1-330.
- LAMBERT, G. 1979. Early post-metamorphic growth, budding and spicule formation in the compound ascidian *Cystodytes lobatus*. *Biol. Bull. mar. biol. Lab. Woods Hole*, **157**: 464-477.
- MILLAR, R.H., 1953. *Ciona*. (Monogr.). The University Press of Liverpool, 1-122.
- MILLAR, R.H. 1966. Tunicata, Ascidiacea. In: Marine invertebrate of Scandinavia, **1**: 1-123.
- MONNIOT, C. et F. MONNIOT, 1972. Clé mondiale des genres d'Ascidiées. *Archs. Zool. exp. gén.*, **113**: 311-367.
- PLOUGH, H.H., 1978. Sea squirt of the atlantic continental shelf from Maine to Texas. The Johns Hopkins Univ. press, Baltimore, Maryland, 1-118.
- ROULE L., 1884. Recherches sur les ascidiées simples des côtes de Provence. Phallusiadées. *Thèse sc. Univ. Paris*: 1-270.
- ROULE L., 1886. Révision des espèces de Phallusiadées des côtes de Provence, *Recueil Zoologique Suisse*, **3**: 209-259.
- SALFI M., 1932. Gli ascidiacei del golfo di Napoli. *Pubbl. Staz. zool Napoli*, **11**: 293-360.
- TOKIOKA, T., 1967. Pacific Tunicata of the United States National Museum. Smithsonian Press Washington, D.C. **251**: 1-247.
- TOKIOKA, T., 1971. Phylogenetic speculations of the Tunicata. *Publ. Seto mar. biol. Lab.*, **19** (1): 43-63.
- TRAUSTEDT, M.P.A., 1883. Die einfachen Ascidién (Ascidiées simples) des Golfes von Neapel. *Mitt. zool. Stn. Neapel*, **4**: 448-488.
- VAN NAME W.G., 1965. The north and south American ascidians *Bull. Mus. Nat. Hist.* **84**: 1-476.