



Les échinoplutés de la Méditerranée

par

Lucienne FENAUX

Station zoologique de Villefranche-sur-Mer

(Manuscrit reçu le 2 mars 1967)

Descripteurs retenus pour cette étude :

Échinides méditerranéens (larves), anatomie.

Abréviations communes aux figures 2 à 12.

A.A.D.	†	appendice antéro-dorsal.
A.A.L.	†	appendice antéro-latéral.
A.P.D.	†	appendice postéro-dorsal.
A.P.L.	†	appendice postéro-latéral.
A.P.O.	†	appendice post-oral.
A.Pr.O.	†	appendice pré-oral.
P.P.I.	†	projection postérieure impaire.
a.d.	†	arc dorsal.
b.a.l.	†	baguette antéro-latérale.
b.h.d.	†	baguette horizontale dorsale.
b.h.v.	†	baguette horizontale ventrale.
b.p.	†	baguette postérieure.
b.p.d.	†	baguette postéro-dorsale.
b.p.o.	†	baguette post-orale.
b.r.d.	†	baguette rétrograde dorsale.
b.s.d.	†	baguette somatique dorsale.
b.s.v.	†	baguette somatique ventrale.
c.a.	†	connexion antérieure.
c.p.	†	connexion postérieure.
c.t.a.	†	connexion transverse antérieure.

La larve des Oursins réguliers et irréguliers est l'échinoplutéus*. Avant de décrire ceux qui ont été trouvés dans le plancton de Villefranche, il est nécessaire de rappeler comment est représentée la classe des Échinides en Méditerranée.

D'après les faunes de KOEHLER [1921, 1924-1927] et de TORTONESE [1965], vingt-six Échinides sont connus en Méditerranée: onze appartiennent à la sous-classe des *Regularia*, quinze à celle des *Irregularia*.

La sous-classe des *Regularia* est représentée par deux ordres: *Cidaroida* et *Diadematoïda*; le premier comporte deux espèces, le second neuf.

La sous-classe des *Irregularia* est représentée par trois ordres: *Chlypeastroida*, *Cassiduloida* et *Spatangoida*. Les deux premiers comportent chacun une seule espèce, le troisième, treize.

Dans le tableau 1 sont indiquées les espèces trouvées en Méditerranée et à Villefranche. Sont également mentionnés l'auteur qui a décrit la larve pour la première fois et les échinoplutéus déterminés dans le plancton de Villefranche-sur-Mer.

TABLEAU 1
Échinides et échinoplutéus méditerranéens

Espèces méditerranéennes [d'après TORTONESE, 1965]	Espèces trouvées dans la région de Ville- franche	Larves décrites pour la première fois par	Larves trouvées à Ville- franche
ÉCHINIDES RÉGULIERS			
1. — <i>O. CIDAROIDA</i>			
<i>Cidaris cidaris</i> (L.)	+	H. PROUHO [1887]	+
<i>Stylocidaris affinis</i> (Phil.)	+		
2. — <i>O. DIADEMATOIDA</i>			
a) S.O. AULODONTA			
<i>Centrostephanus longispinus</i> (Phil.)	+	W. BUSCH [1851]	+
b) S.O. STIRODONTA			
<i>Arbacia lixula</i> (L.)	+		
<i>Arbaciella elegans</i> Mortensen			
c) S.O. CAMARODONTA			
<i>Genocidaris maculata</i> A. Ag.	+	L. VON UBISCH [1959] A. KROHN [1853b]	+
<i>Sphaerechinus granularis</i> (Lam.)	+		
<i>Psammechinus microtubercu- latus</i> (Blv.)	+	J. MÜLLER [1853]	+
<i>Paracentrotus lividus</i> (Lam.)	+		
<i>Echinus acutus</i> Lam.	+	SHEARER, DE MOR- GAN et FUCHS [1911]	+
<i>Echinus melo</i> Lam.	+		

* Le mot échinoplutéus a été employé comme un terme français.

Espèces méditerranéennes [d'après TORTONESE, 1965]	Espèces trouvées dans la région de Ville- franche	Larves décrites pour la première fois par	Larves trouvées à Ville- franche
ÉCHINIDES IRRÉGULIERS			
3. — <i>O. CLYPEASTROIDA</i> <i>Echinocyamus pusillus</i> (O.F. Müll.)	+	H. THÉEL [1892]	+
4. — <i>O. CASSIDULOIDA</i> <i>Neolampas rostellata</i> A. Ag. ..			
5. — <i>O. SPATANGOIDA</i> <i>Hemiaster expergitus</i> Lov. <i>Schizaster canaliferus</i> (Lam.) <i>Spatangus purpureus</i> (O.F. Müll.) <i>Spatangus inermis</i> Mortensen ... <i>Echinocardium cordatum</i> (Penn.) <i>Echinocardium fenauxi</i> Péquignat <i>Echinocardium flavescens</i> (O. F. Müll.)	+ + + + +	A. KROHN [1853 a] T. MORTENSEN [1898] T. MORTENSEN [1920]	+ + +
<i>Echinocardium mediterraneum</i> (Forb.)	+	M. VON UBISCH [1923]	+
<i>Echinocardium mortenseni</i> Thiéry <i>Brissopsis atlantica mediterranea</i> Mortensen	+ +	L. FENAUX*	+
<i>Brissopsis lyrifera</i> (Forb.)	+	T. MORTENSEN [1920]	+
<i>Brissopsis unicolor</i> (Leske)	+		
<i>Plagiorissus costae</i> (Gasco)	+		

* 1^{er} stade larvaire obtenu en 1962.

Ainsi, sur onze Échinides réguliers connus en Méditerranée, dix ont été récoltés dans la région de Villefranche. Un Clypeastride et neuf Spatangides sont représentés chez les Oursins irréguliers.

Sept Échinides réguliers et sept Échinides irréguliers ont des développements larvaires connus. Dans le plancton de Villefranche, sept échinoplutés d'Oursins réguliers ont été déterminés; un huitième, *echinopluteus mülleri* (Mortensen) décrit pour la première fois par MÜLLER [1853] et que MORTENSEN [1927] attribue à *Centrostephanus longispinus*, a été récolté dans trois pêches uniquement. Les sept échinoplutés d'Oursins irréguliers, dont le développement larvaire est connu, ont été également déterminés dans le plancton. Parmi ceux-ci, l'échinoplutés d'*Echinocardium mortenseni* dont nous avons obtenu le premier stade larvaire. Cependant le nombre de formes larvaires est plus grand : 2 larves apparentées l'une à celle d'*Echinocardium cordatum*, l'autre à celle de *Brissopsis lyrifera* et une troisième connue sous le nom d'*echinopluteus solidus* (Mortensen) ont été trouvées aussi dans le plancton de Villefranche [FENAUX, 1961].

Rappel du développement embryonnaire et des transformations successives de l'échinoplutéus. Nomenclature adoptée.

L'œuf fécondé subit de nombreuses transformations avant d'aboutir à l'échinoplutéus. Après s'être segmenté, il devient une blastula ciliée qui mène une vie planctonique. Les éléments du pôle végétatif s'invaginent et forment l'archentéron; l'embryon devient progressivement une gastrula à allure prismatique, qui subit de profondes modifications internes et externes. Du point de vue externe, la gastrula s'allonge et s'aplatit latéralement; les cils qui la recouvrent sont longs et forts. Autour de la bouche, ils constituent une couronne péri-buccale qui prolifère, forme des appendices en saillie au-dessus du corps. On arrive ainsi à l'échinoplutéus.

Le type le plus complexe d'échinoplutéus régulier est celui d'*Arbacia lixula* (L.). Son développement sera étudié en détail et servira de modèle.

La jeune larve nage les appendices dirigés vers le haut. La face ventrale est celle où s'ouvrent la bouche et l'anus. Le développement larvaire, pour les commodités de la description, a été divisé en différents stades larvaires tous caractérisés par l'apparition d'une nouvelle paire d'appendices [PRESSOIR, 1959].



Stade à IV bras (Fig. 1 A et 1 B)

A l'éclosion, la larve possède deux paires d'appendices : une paire post-orale sur la face ventrale, une autre antéro-latérale sur la face dorsale (la nomenclature des appendices est donnée d'après leur position par rapport à la bouche). Le squelette soutenant le corps est constitué de deux baguettes somatiques ventrales dont les extrémités distales sont divisées en deux branches : les ventrales, élargies et munies d'épines, s'affrontent et ont l'aspect d'une couronne; les autres se recourbent et vont se rejoindre sur la face dorsale (Fig. 1 B). Des baguettes ventrales horizontales partent de la partie antérieure des baguettes somatiques et se croisent sur la face ventrale. Chaque baguette somatique est prolongée, dans les appendices post-oraux, par un ensemble calcaire constitué de trois tiges parallèles qui, à ce stade, sont unies entre elles sur toute leur longueur. Une autre baguette prend naissance à la partie antérieure de la baguette somatique. D'abord courbe, elle prend ensuite une direction dorsale et pénètre dans l'appendice antéro-latéral. Un petit spicule, ébauche d'une baguette rétrograde, apparaît sur la face convexe de la partie courbe. A ce stade, le squelette est donc constitué de deux ensembles symétriques.

Stade à VI bras (Fig. 1 C)

Une baguette apicale, indépendante des systèmes squelettiques déjà formés, apparaît à la hauteur des portions élargies des baguettes somatiques ventrales. En se développant, chacune de ses extrémités se dichotomise, la branche postérieure la plus longue constituera le soutien de

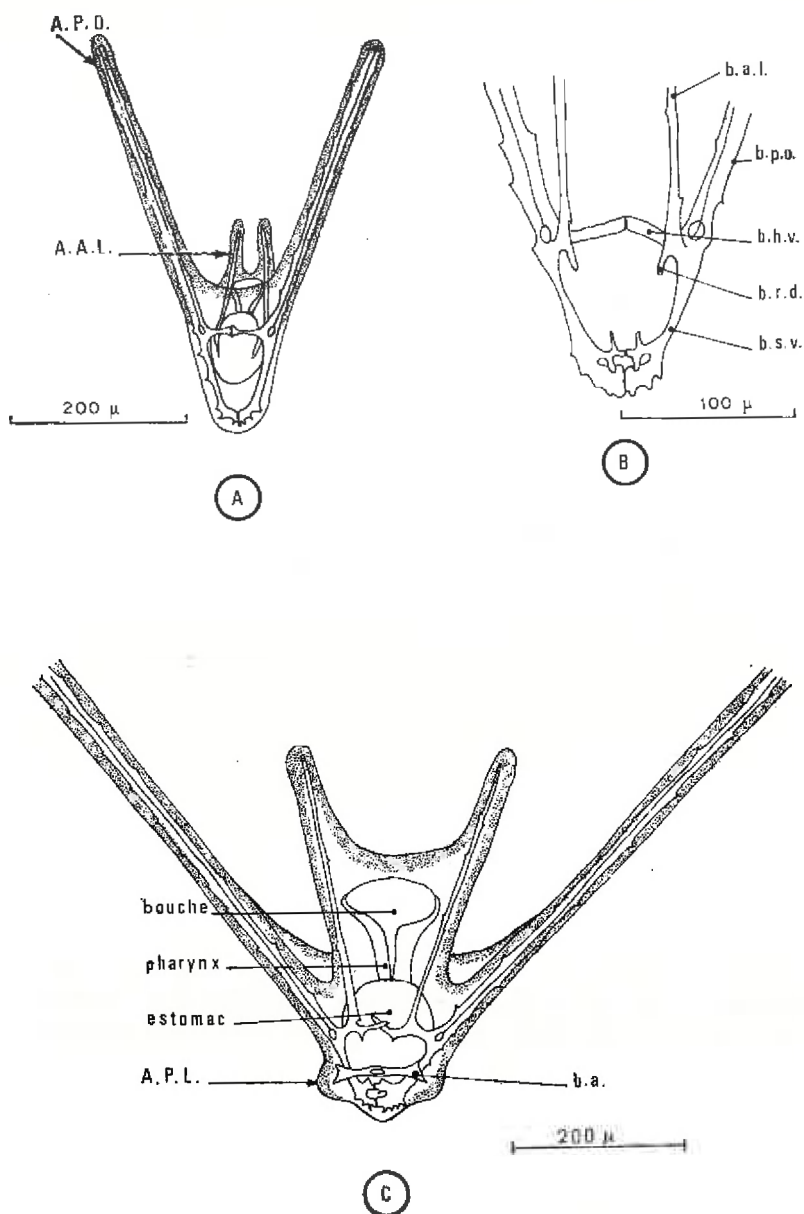


FIG. 1. — A. - Echinopluteus d'*Arbacia lixula* au stade IV bras. Face ventrale. Bande ciliée en pointillé. B. - Squelette de l'échinopluteus d'*A. lixula* au stade IV bras. Face dorsale. C. - Formation des appendices postéro-latéraux et de la baguette apicale.

l'appendice postéro-latéral. Les parties nouvellement formées des baguettes post-orales ont un aspect grillagé, dû au fait que les trois tigelles ne sont plus unies entre elles que par des trabécules.

Stade à VIII bras

Entre les appendices post-oraux et antéro-latéraux se forment des bourrelets, ébauches des appendices postéro-dorsaux. En dessous, un spicule à quatre pointes se développe. Une de ses branches se dirige postérieurement : c'est la baguette somatique dorsale ; une autre pénètre dans l'appendice postéro-dorsal et donnera naissance à 3 tigelles unies entre elles par des trabécules. La baguette postéro-dorsale est donc entièrement grillagée, tandis que la baguette post-orale, qui continue à s'allonger, ne présente de fenêtres que sur les portions nouvellement formées. Des deux autres pointes du spicule, l'une se dirige dorsalement et s'entrecroise avec sa symétrique : c'est la baguette horizontale dorsale, l'autre prend une direction latérale. Une pièce calcaire en forme d'U, l'arc dorsal, se développe également.

Stade X bras (Fig. 2 A)

Les extrémités de l'arc dorsal ont pénétré dans les deux bourrelets surplombant la dépression buccale. Les bras pré-oraux sont donc soutenus par l'arc dorsal. Des lobes auriculaires, expansions symétriques du tégument, se sont développés à la base des bras post-oraux et entre les appendices postéro-dorsaux et antéro-dorsaux qui commencent à se former. Leur ciliature est en communication avec celle qui borde les appendices.

Stade à XII bras

A la base de l'arc dorsal, deux ramifications se dirigent vers les bourrelets antéro-dorsaux et vont soutenir cette nouvelle paire d'appendices. Chez la larve d'*A. lixula*, le nombre maximal de bras est atteint. Le squelette du corps s'est modifié : les baguettes somatiques ventrales et dorsales se sont élargies et ont formé de grandes plaques grillagées (Fig. 2 B). A leur base, donc au sommet postérieur de la larve, apparaissent les quatre premiers pédicellaires.

Chez les autres échinoplutés d'Échinides réguliers, l'ordre d'apparition des appendices est un peu différent. Les bras post-oraux et antéro-latéraux sont toujours les premiers formés, ensuite prennent naissance, successivement, les appendices postéro-dorsaux et pré-oraux. Les bras antéro-dorsaux et postéro-latéraux manquent chez certaines larves. Dans certains cas, il se développe, à la partie postérieure du corps, des lobes ciliés. Ils sont soutenus par un squelette calcaire dérivé de la baguette apicale. Chez d'autres larves, des épaulettes ciliées, bourrelets ciliés

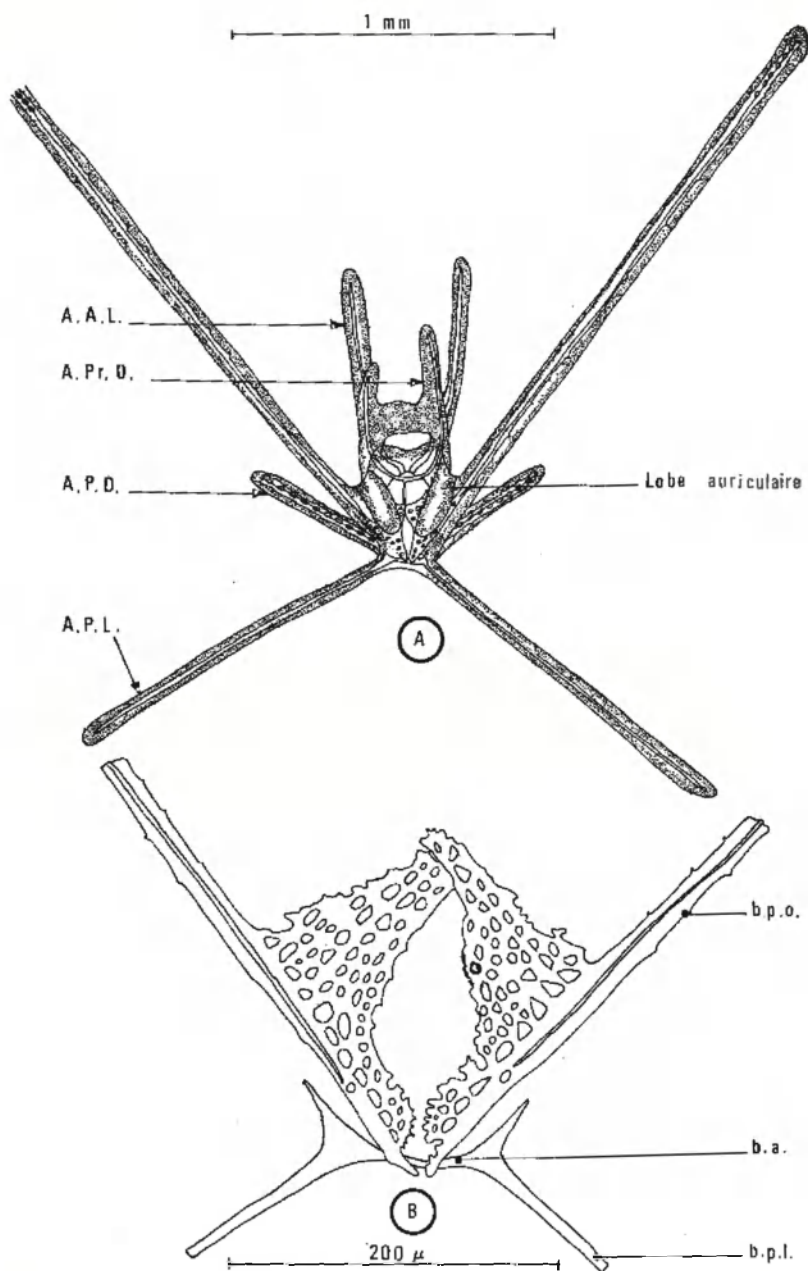


FIG. 2. — A. - Echinopluteus d'*A. lixula* au stade X bras. Face ventrale. B. - Détail des plaques grillagées formées à partir des baguettes somatiques ventrales et horizontales ventrales.

(La signification des abréviations employées est donnée page 2).

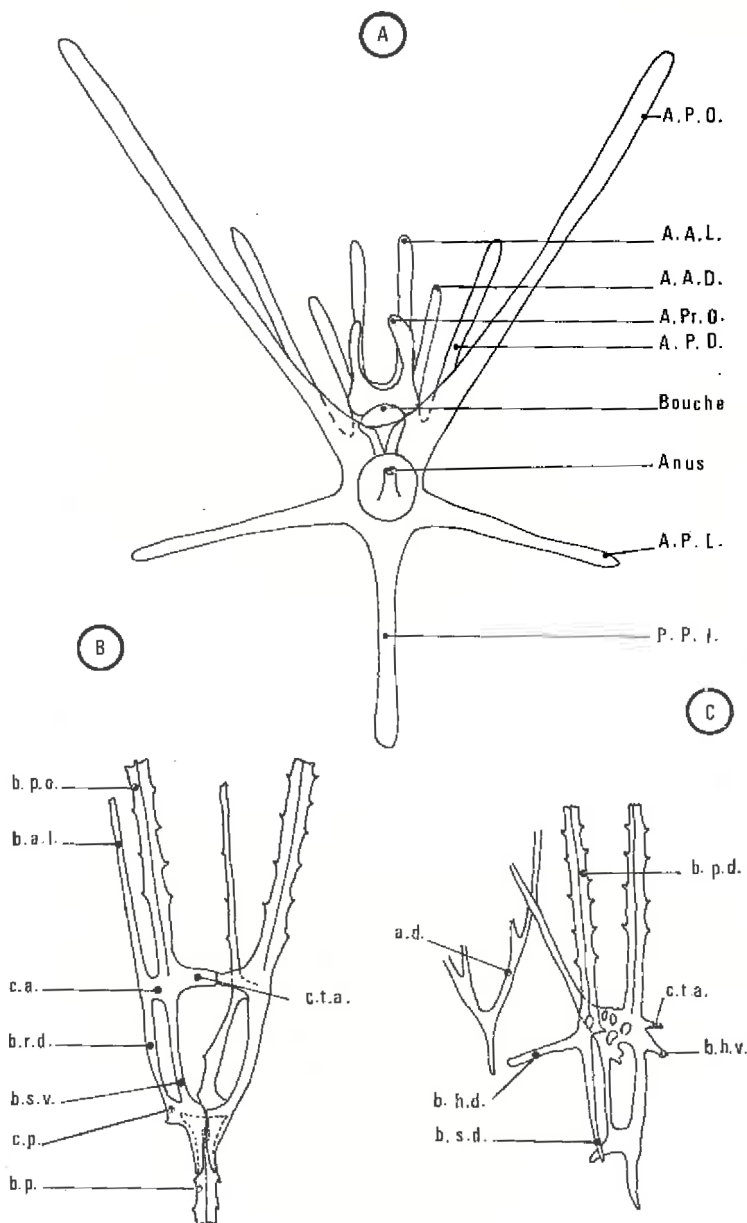


FIG. 3. — Echinopluteus de *Spatangidae*. A. - Face ventrale (Pour la clarté du dessin la bande ciliée n'est pas représentée). B. - Squelette d'un échinopluteus au stade IV bras. C. - Squelette d'un échinopluteus au stade XII bras. Les baguettes postérieures et postéro-latérales ne sont pas représentées.

qui deviennent indépendants de la bande ciliée péri-buccale dont ils dérivent, se forment à la base des bras post-oraux et postéro-dorsaux. Dans d'autres cas, lobes et épaulettes ciliées peuvent coexister.

Les larves de Spatangides possèdent les différents types d'appendices énumérés chez la larve d'*A. lixula*; elles sont de plus caractérisées par la présence d'une *projection postérieure impaire*, non assimilable aux autres bras qui dérivent de déformations de la bande ciliée péri-buccale (Fig. 3 A). Le squelette somatique de l'échinoplutéus est une cage calcaire constituée de deux baguettes somatiques ventrales unies :

1 - entre elles par des connexions transverses remplacées au cours du développement par des baguettes horizontales ventrales [REES, 1953];
2 - à deux baguettes rétrogrades dorsales par des connexions antérieure et postérieure. Les baguettes rétrogrades dorsales sont reliées entre elles à la partie postérieure (Fig. 3 C). Les baguettes somatiques ventrales sont prolongées, au-delà des connexions postérieures, par une apophyse plus ou moins développée. Le développement des plaques calcaires grillagées latérales se fait plus tard et conduit à la séparation des baguettes post-orales et antéro-latérales. Au terme de son développement, la larve a donc le corps soutenu par quatre systèmes squelettiques :

1 - celui de la baguette somatique ventrale, prolongée par la baguette post-orale;

2 - celui de la baguette rétrograde dorsale, prolongée par la baguette antéro-latérale;

3 - celui de la baguette somatique dorsale, prolongée par la baguette postéro-dorsale;

(Ces trois systèmes ont des plaques grillagées latérales juxtaposées ou jointives)

4 - l'arc dorsal et son épine médiane.

Enfin, la larve d'Echinocyamus pusillus ne possède pas de projection postérieure impaire. Cependant, une caractéristique squelettique, qui existe chez les échinoplutéus de Spatangides, la différence des larves d'Échinides réguliers. C'est la présence de baguettes transverses antérieures et de baguettes horizontales ventrales (Fig. 4).

Des modifications apparaissent donc tout au long de la vie larvaire : une classification des échinoplutéus doit tenir compte de ces transformations. Des clefs de détermination de larves d'Échinides ont été proposées par MORTENSEN [1898, 1901, 1927, 1931, 1937, 1938] et REES [1953]. Ce dernier auteur ne traite que des larves de Spatangides de Grande-Bretagne. Dans les différentes clefs proposées par MORTENSEN, nous avons retenu ce qui concerne les larves trouvées en Méditerranée, et les avons complétées des récentes descriptions de développements larvaires. Au lieu d'une clef générale complexe, nous avons préféré en établir deux, l'une réservée aux jeunes stades larvaires à deux paires

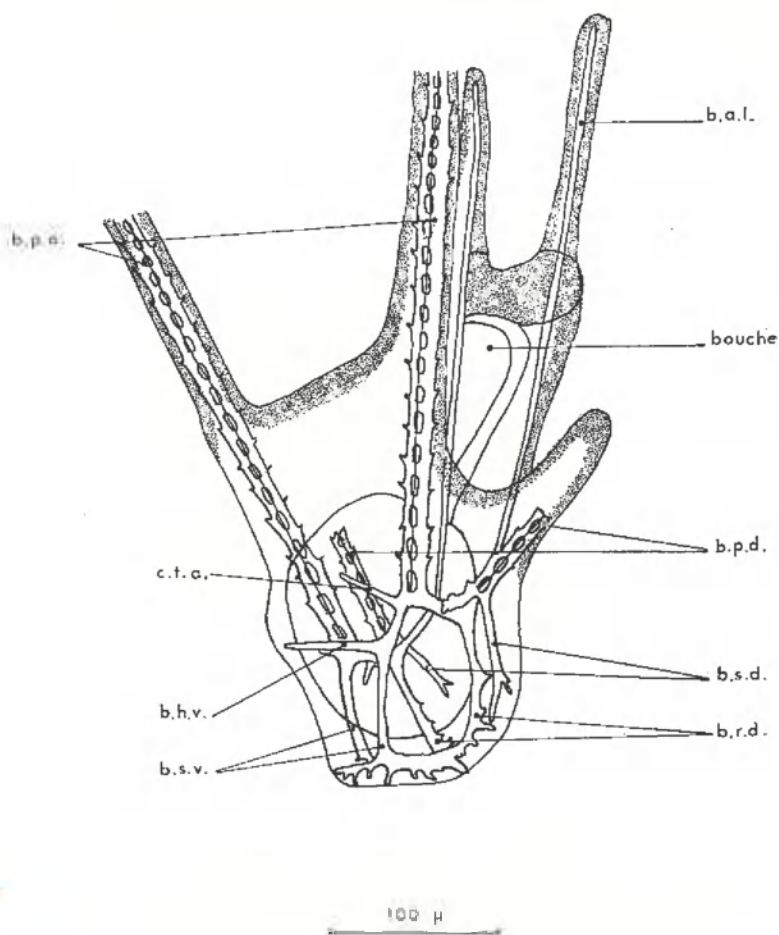


FIG. 4. — Echinopluteus d'*Echinocyamus pusillus* au stade IV bras.

d'appendices, l'autre au stade voisin de la métamorphose. Nous avons essayé de mettre en évidence les principales caractéristiques du squelette larvaire qui permettront, nous le souhaitons, une détermination rapide d'un échinopluteus, quel que soit son état de développement.

CLASSIFICATION DES LARVES

1. — Clef de détermination des larves à IV bras

- 1 - Projection postérieure impaire présente 2
 Projection postérieure impaire absente 5
- 2 - La baguette postérieure est entièrement grillagée 3
 La baguette postérieure n'est pas grillagée sur toute sa longueur 4
- 3 - Baguette post-orale grillagée sur toute sa longueur. La baguette somatique ventrale est prolongée par une apophyse relativement longue. . échinoplutés d'*E. cordatum* et *E. mediterraneum**
 (Fig. 5 A)
 - La baguette post-orale a une partie proximale non grillagée sur une longueur variable (0,10 à 0,17 mm [REES, 1953]). La baguette somatique ventrale est prolongée par une apophyse relativement longue. Les premières perforations de la baguette postérieure sont souvent différentes du reste : plus petites en général..... échinoplutés d'*E. flavescens*
 (Fig. 5 B)
 - La baguette post-orale présente une partie proximale pleine sur une longueur variant de 0,07 à 0,09 mm; les fenêtres qui suivent sont de taille régulière. La baguette somatique ventrale se prolonge par une apophyse de longueur moyenne, mais plus petite que celle de l'échinoplutés d'*E. cordatum*
 échinoplutés d'*E. mortenseni***
 (Fig. 5 C)
- 4 - La portion proximale de la baguette postérieure présente une fenêtre basale puis une partie pleine sur une longueur de 0,1 mm en général, puis viennent 2 ou 3 fenêtres de petite taille précédant d'autres plus grandes et plus régulières. La portion proximale de la baguette post-orale n'est pas grillagée sur une longueur variable : 0,18 à 0,30 mm [REES, 1953]. La baguette somatique est prolongée par une apophyse peu développéeéchinoplutés de *S. purpureus*
 (Fig. 5 D)
 - La portion proximale de la baguette postérieure présente une fenêtre basale puis une partie pleine de longueur variable. La baguette post-orale présente une portion proximale non grillagée d'une longueur variable. Dans la partie grillagée

* Seul le premier stade larvaire d'*E. mediterraneum* est décrit [M. VON UEBISCH, 1923].

** Nous avons obtenu le premier stade larvaire pour la 1^{re} fois en 1962, après une fécondation artificielle. Les mensurations ont été faites sur une vingtaine de larves.

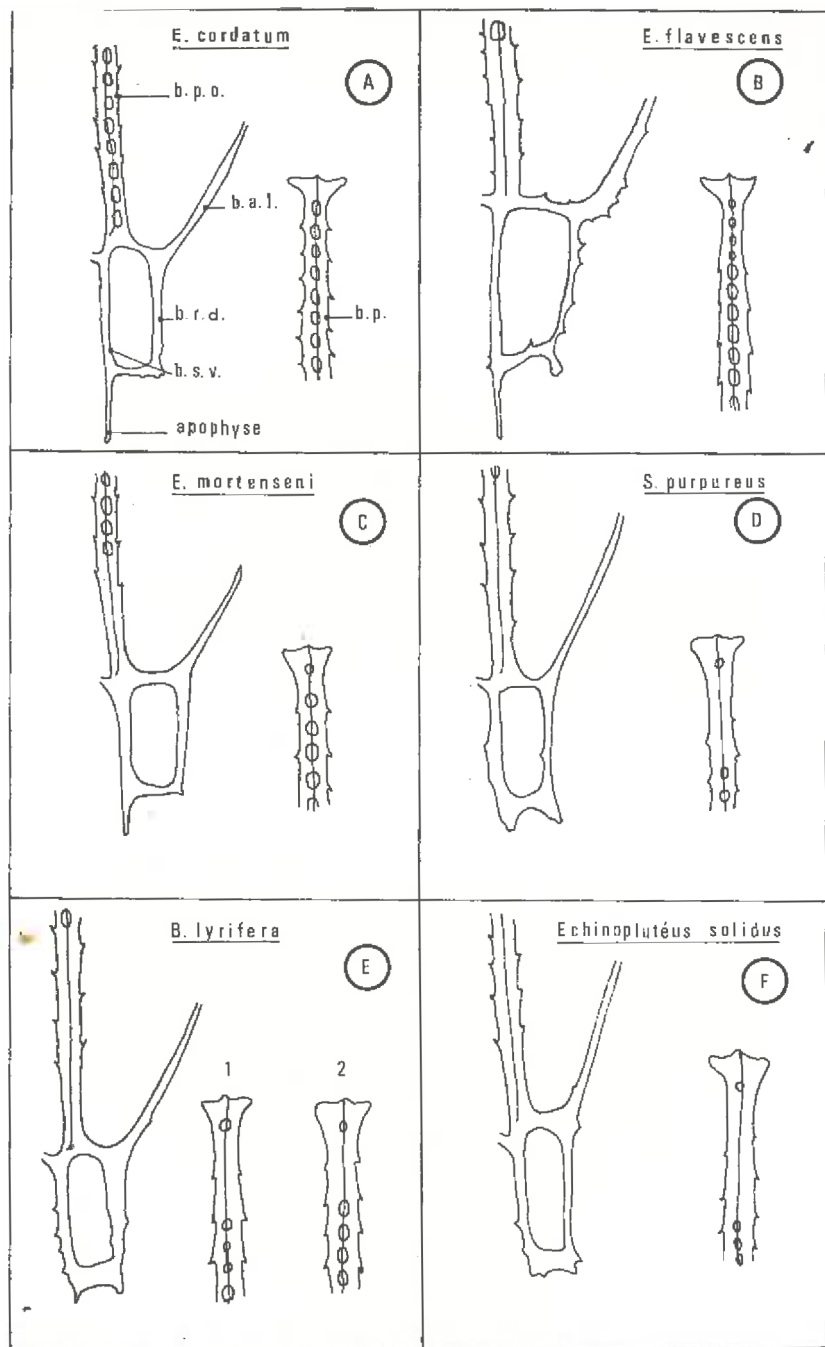


FIG. 5. — Squelette des échinoplutés d'*Echinocardium cordatum*, *Echinocardium flavescens*, *Echinocardium mortenseni*, *Spatangus purpureus*, *Brissopsis lyrifera* et de l'*echinopluteus solidus* au stade IV bras. Vue latérale.

qui lui fait suite, les premières fenêtres sont petites, irrégulières. La baguette somatique ne se prolonge pas au-delà de la connexion postérieure..... échinoplutéus de *B. lyrifera* (Fig. 5 E 1)

- Un autre type de larve proche de celui de *B. lyrifera* a été trouvé dans le plancton de Villefranche. Il n'en diffère que par la baguette postérieure qui présente une fenêtre basale, une portion non grillagée à laquelle font suite des fenêtres de même taille (Fig. 4 E 2).
- La portion proximale de la baguette postérieure présente une fenêtre basale, puis une partie non grillagée. Ensuite, il existe 3 ou 4 fenêtres irrégulières, assez petites, auxquelles font suite d'autres plus larges et plus régulières. La baguette post-orale n'est pas grillagée. La baguette somatique ventrale ne se prolonge pas par une queue échinoplutéus *solidus* (Mortensen) (Fig. 5 F)
- 5 - Corps soutenu par une cage calcaire constituée de 2 baguettes somatiques ventrales et 2 baguettes rétrogrades dorsales unies les unes aux autres par des connexions antérieure et postérieure. Les baguettes somatiques ventrales sont également unies entre elles par des baguettes horizontales ventrales..... 6
- Le corps n'est pas soutenu par une cage calcaire..... 7
- 6 - La baguette post-orale est grillagée sur toute sa longueur; les fenêtres deviennent plus petites en allant vers l'extrémité distale. Le sommet postérieur de la larve est arrondi. Les baguettes qui unissent entre elles les baguettes somatiques ventrales sont de 2 sortes : des connexions transverses remplacées plus tard par des baguettes horizontales ventrales..... échinoplutéus d'*E. pusillus* (Fig. 6 A)
- Il n'existe que des baguettes horizontales ventrales. Le squelette somatique est moins fort, moins épineux que dans le cas précédent..... échinoplutéus de *S. granularis* (Fig. 6 F)
- 7 - Baguette post-orale grillagée 8
- Baguette post-orale simple 9
- 8 - L'extrémité distale des baguettes somatiques ventrales forme une fourche, les branches ventrales et dorsales s'entrecroisent avec leurs symétriques. Le sommet postérieur de la larve a une allure tronquée..... échinoplutéus de *G. maculata* (Fig. 6 G)
- Les baguettes somatiques ventrales, non ramifiées mais épineuses, s'incurvent légèrement l'une vers l'autre, à l'ex-

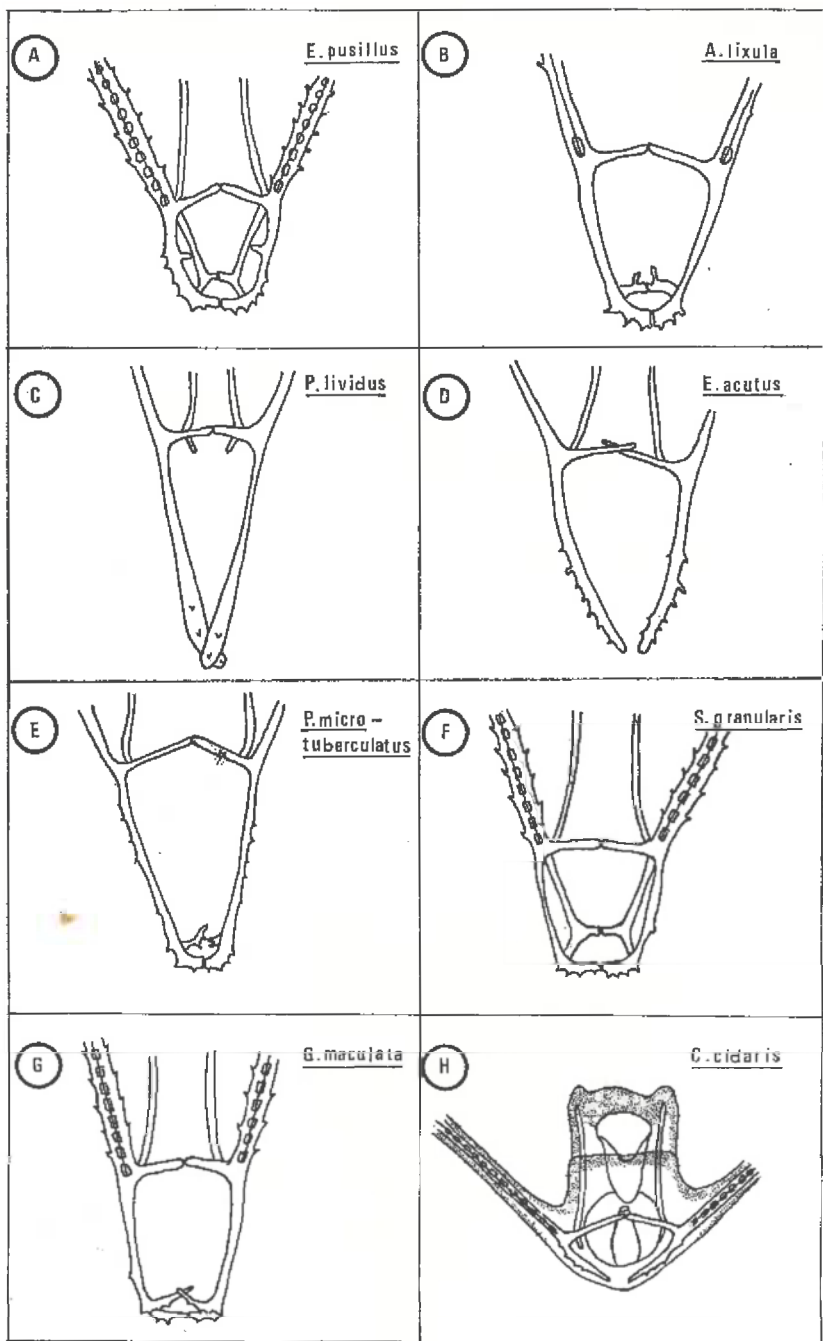


FIG. 6. — Squelette d'*Echinocyamus pusillus*, *Arbacia lixula*, *Paracentrotus lividus*, *Echinus acutus*, *Psammechinus microtuberculatus*, *Sphaerechinus granularis*, *Genocidaridaris maculata* et échinoplutéus de *Cidaridaris cidaris* au stade IV bras. Face ventrale.

trémité postérieure de la larve. Sommet postérieur de l'échinoplutéus arrondi en coupole..... échinoplutéus de *C. cidaris*
(Fig. 6 H)

- 9 - L'extrémité distale des baguettes somatiques ventrales s'élargit et l'affrontement a l'allure d'une couronne. 2 petites ramifications se dirigent dorsalement et viennent s'entrecroiser. Larve très pigmentée. Couleur rouge-brun..... échinoplutéus d'*A. lixula*
(Fig. 6 B)
- Les baguettes somatiques ventrales ont l'allure de massues épineuses..... échinoplutéus de *P. lividus*
(Fig. 6 C)
- Les baguettes somatiques ventrales sont finement branchues..... échinoplutéus d'*E. acutus*
(Fig. 6 D)
- Les baguettes somatiques ventrales sont ramifiées comme les bois d'un cerf. échinoplutéus de *P. microtuberculatus*
(Fig. 5 E)

2. — Clef de détermination des larves à VIII, X et XII bras

- 1 - Une projection postérieure impaire 2
- Pas de projection postérieure impaire 5
- 2 - 2 appendices postéro-latéraux. Baguettes horizontales ventrales postérieures aux connexions transverses 3
- Pas d'appendices postéro-latéraux. Baguettes horizontales ventrales antérieures aux connexions transverses..... 4
- 3 - Les baguettes postérieure, post-orales, postéro-dorsales sont entièrement grillagées. Les épines de la baguette antéro-latérale sont plus nombreuses du côté externe. La plaque grillagée latérale commence à se développer à la hauteur de la jonction de la baguette rétrograde et de la connexion antérieure; elle se scinde ensuite en 2 plaques qui dépendent de la baguette antéro-latérale d'une part et de la baguette post-orale d'autre part échinoplutéus d'*E. cordatum*
(Fig. 7 A)
- Une autre larve planctonique se distingue de celle d'*E. cordatum* par la caractéristique suivante : les épines de la baguette postéro-latérale sont à peu près en nombre égal et alternent sur les faces externes et sur la face interne.
- Baguette postérieure entièrement grillagée, les premières fenêtres sont un peu différentes des autres : elles sont plus petites ou plus grandes. La baguette post-orale a une portion

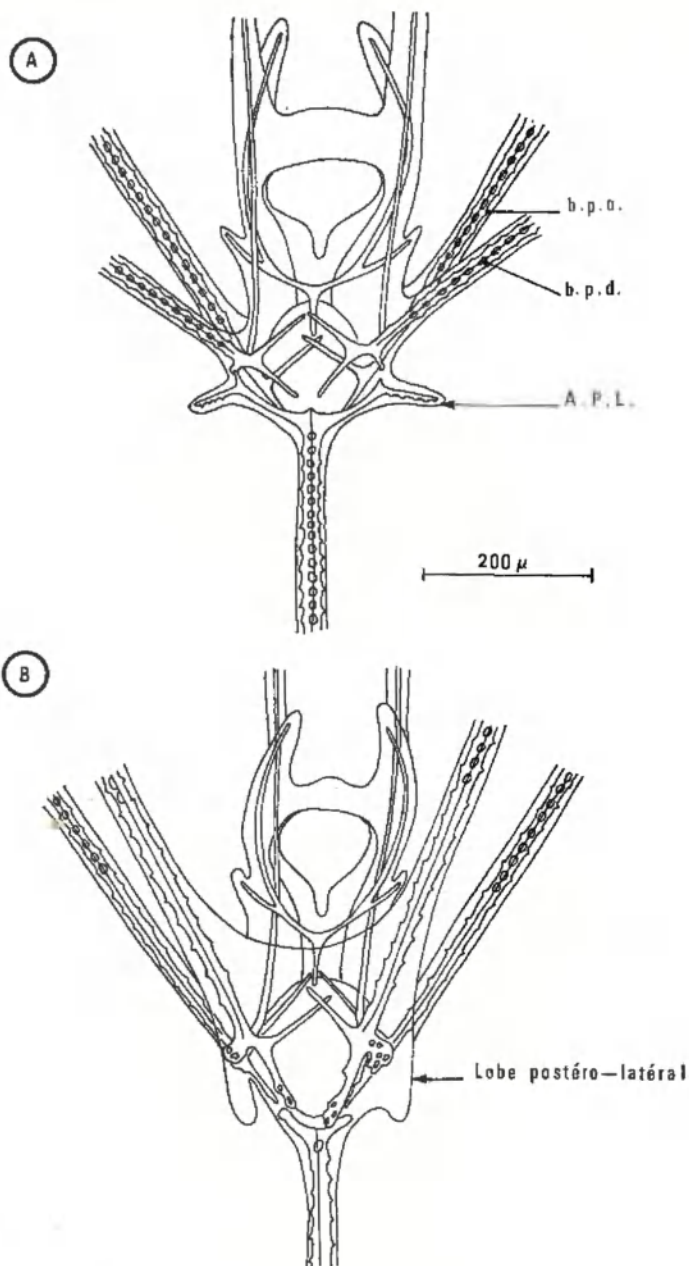


FIG. 7. — A. - Echinopluteus d'*Echinocardium cordatum* au stade XII bras. Face dorsale. Les appendices postéro-latéraux sont encore peu développés. B. - Echinopluteus de *Brissopsis lyrifera* au stade X bras. Face ventrale. Noter la présence des lobes vibratiles à la place des appendices postéro-latéraux.

proximale sans fenêtre sur une longueur variable. La baguette postéro-dorsale présente une fenêtre basale puis une partie non grillagée de longueur variable; le reste est grillagé. Le développement des plaques latérales est semblables à celui de l'échinoplutés d'*E. cordatum*... échinoplutés d'*E. flavescens* (Fig. 8 B)

- Les baguettes postérieure, post-orales et postéro-dorsales, ont une partie proximale non grillagée. L'extrémité de la baguette somatique ventrale est élargie et présente quelques perforations. Les plaques grillagées latérales se développent à partir de la baguette somatique ventrale, en direction du bord de la connexion antérieure échinoplutés de *S. purpureus* (Fig. 8 C)

- Baguette postérieure grillagée sauf sur une petite portion proximale. Baguettes post-orales et postéro-dorsales, non grillagées. La plaque grillagée latérale se développe au niveau de la connexion antérieure... échinoplutés *solidus* (Mortensen) (Fig. 8 E)

- 4 - Il se développe à la place des appendices postéro-latéraux des lobes qui ne sont pas soutenus par un squelette calcaire. La baguette postérieure présente une petite partie proximale non grillagée, puis 3 ou 4 petites fenêtres suivies d'autres plus régulières et plus grandes. Les plaques grillagées latérales commencent à se développer à la base des baguettes antéro-latérales échinoplutés de *B. lyrifera* (Fig. 7 B et 8 D)

- Un autre type de larve, proche de celle de *B. lyrifera*, trouvé dans le plancton de Villefranche, s'en distingue par la caractéristique suivante : la baguette postérieure présente une petite partie proximale non grillagée, le reste de la baguette possède des fenêtres de taille régulière.

- 5 - Présence d'appendices postéro-latéraux 6
- Pas d'appendices postéro-latéraux 11
- 6 - Appendices postéro-latéraux bien développés 7
- Appendices postéro-latéraux en forme de lobes 8
- 7 - Baguette post-orale grillagée seulement à la partie distale. Baguette postéro-dorsale entièrement grillagée. Chez la larve complètement développée, il existe des appendices antéro-dorsaux. Lobes auriculaires dorsaux et ventraux..... échinoplutés d'*A. lixula* (Fig. 2 A)

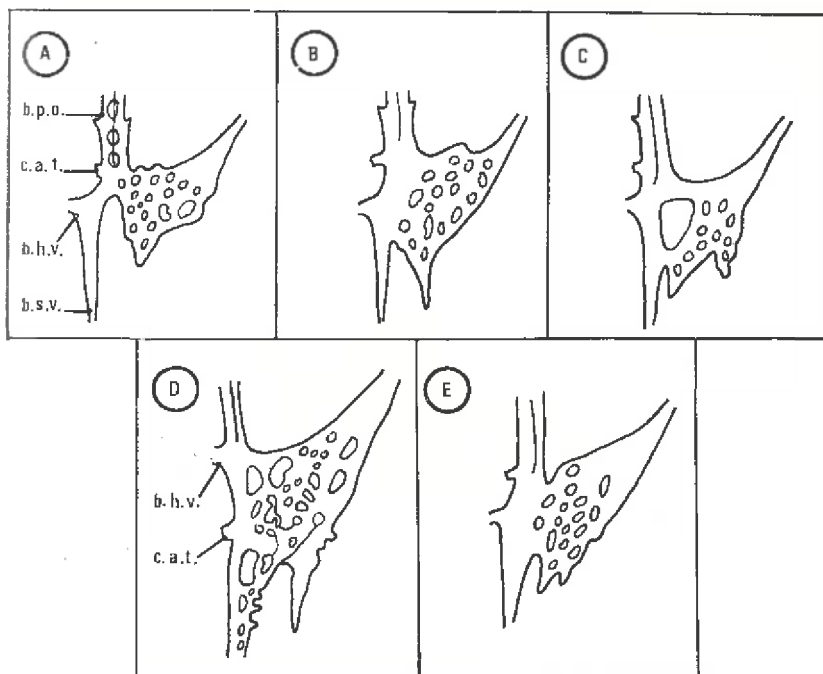


FIG. 8. — Détail des plaques grillagées latérales chez *Echinocardium cordatum* (A), *Echinocardium flavescens* (B), *Spatangus purpureus* (C), *Brissopsis lyrifera* (D), *Echinopluteus solidus* (E).

- 8 - Les appendices postéro-latéraux ont l'allure de lobes soutenus par un squelette calcaire dérivé de la baguette apicale.
- Corps soutenu par une cage calcaire 9
 - Le corps n'est pas soutenu par une cage calcaire..... 10
- 9 - La baguette post-orale grillagée sauf à la partie distale. La baguette postéro-dorsale n'est pas grillagée. La baguette postéro-latérale qui pénètre dans le lobe postéro-latéral se divise en deux branches. Il existe des épaulettes ciliées dorsales et ventrales..... échinoplutés de *S. granularis* (Fig. 9 A)
- 10 - Les baguettes post-orale et postéro-dorsale sont entièrement grillagées. La baguette postéro-latérale qui pénètre dans le lobe postéro-latéral se ramifie. Il existe des épaulettes ciliées dorsales et ventrales échinoplutés de *G. maculata* (Fig. 9 B)

- Les baguettes somatiques ventrales s'incurvent et se croisent à la partie postérieure de la larve. A la base des baguettes rétrogrades et antéro-latérales prennent naissance 2 ramifications qui s'affrontent. Les baguettes post-orales et postéro-dorsales sont entièrement grillagées. Elles ne portent pas d'épines latérales. Chez des larves bien développées, un soutien squelettique a été observé dans les bras postéro-latéraux*..... échinoplutés de *C. cidaris*
(Fig. 10 A et B)
- 11 — Corps soutenu par une cage calcaire 12
 - Le corps n'est pas soutenu par une cage calcaire..... 13
- 12 — La cage calcaire est très épineuse. Les baguettes somatiques dorsales s'incurvent et s'affrontent. A leur base, 2 ramifications s'entrecroisent. Les baguettes post-orales et postéro-dorsales sont entièrement grillagées. Les bras postéro-dorsaux sont très écartés. Il n'y a pas d'épaulettes ciliées.....
..... échinoplutés d'*E. pusillus*
(Fig. 11 C)
- 13 — 4 épaulettes ciliées chez la larve complètement formée.
 - Baguettes somatiques ventrales ayant l'allure de massues épineuses..... échinoplutés de *P. lividus*
(Fig. 11 A)
 - Baguettes somatiques ventrales finement branchues.
..... échinoplutés d'*E. acutus*
 - Baguettes somatiques ventrales à extrémités ramifiées comme les bois d'un cerf échinoplutés de *P. microtuberculatus*
(Fig. 11 B)

* Dans les descriptions de PROUHO [1887], cette caractéristique n'est pas mentionnée : il est probable que les échinoplutés qu'il a élevés au laboratoire n'avaient pas atteint un développement complet.

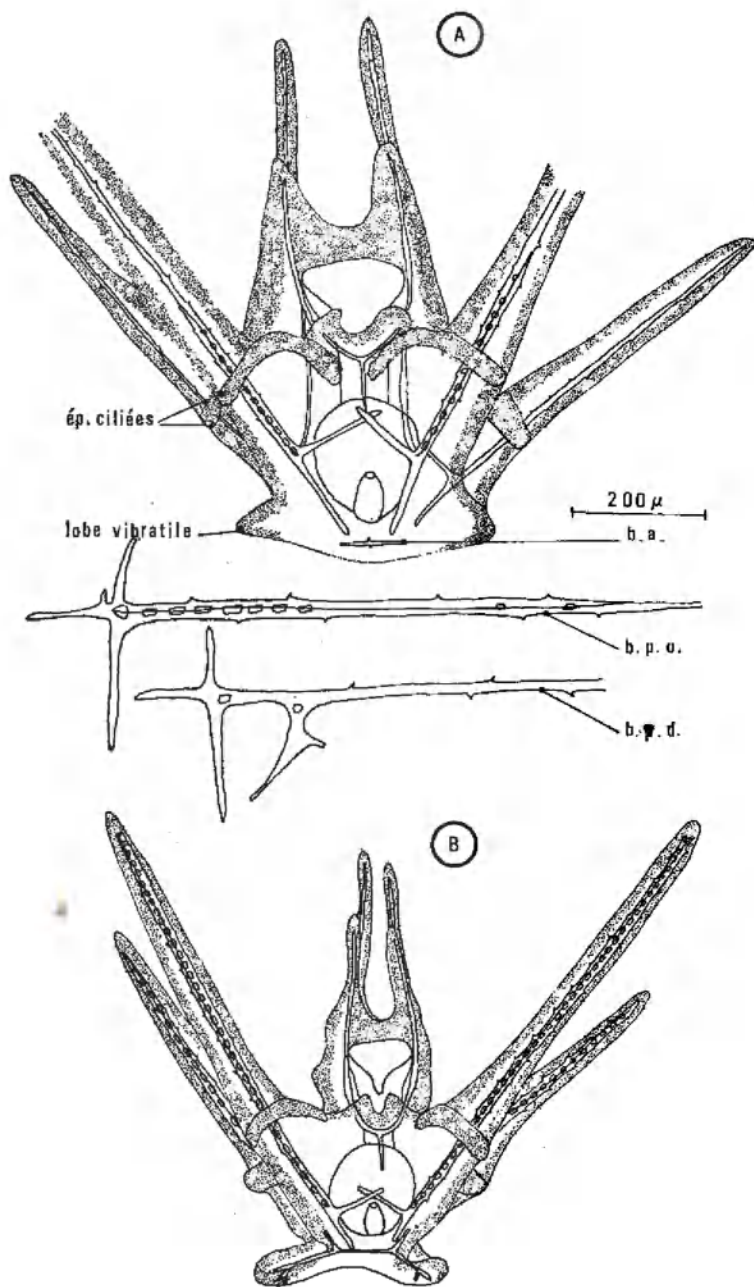


FIG. 9. — A. - Echinopluteus de *Sphaerechinus granularis* au stade VIII bras. La baguette apicale est à peine formée. En dessous, détail des baguettes post-orale et postéro-dorsale. B. - Echinopluteus de *Genocidaris maculata* au stade VIII bras. Les lobes postéro-latéraux sont soutenus par des baguettes calcaires dérivées de la baguette apicale.

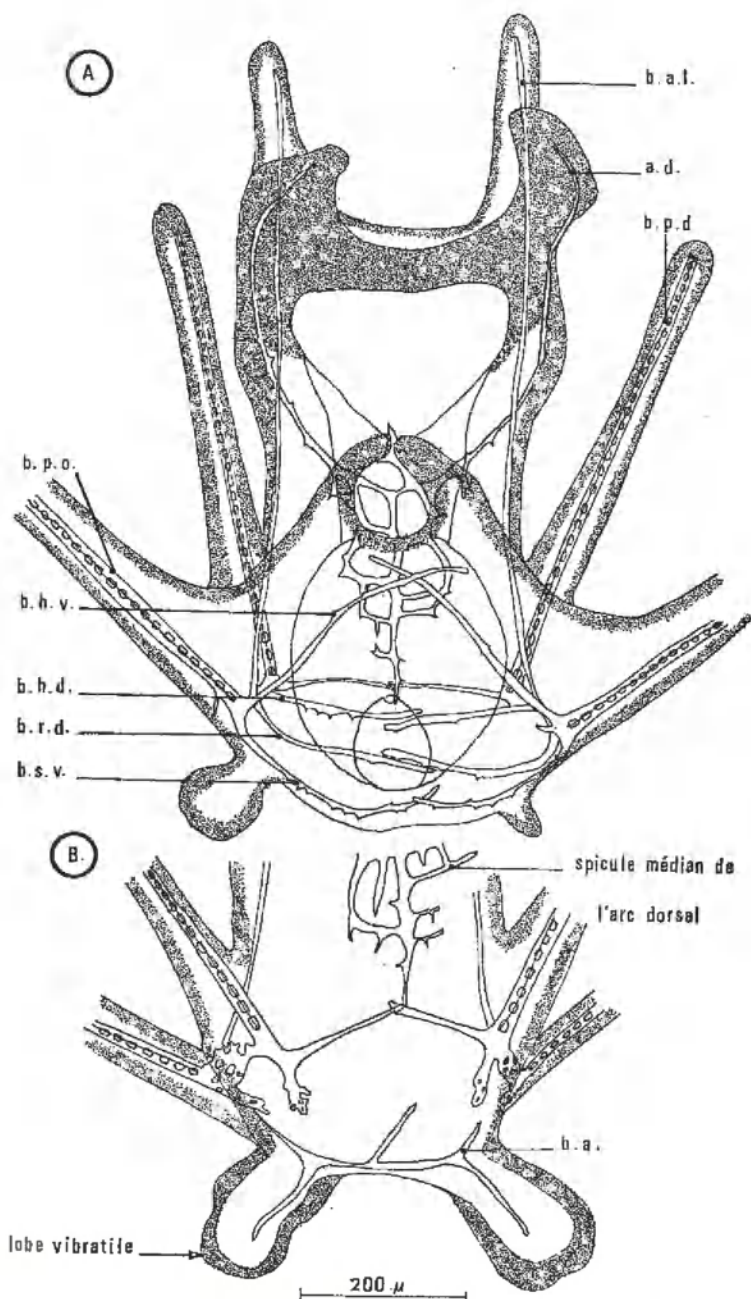


FIG. 10. — A. - Echinopluteus de *Cidaris cidaris* au stade VII bras. Face ventrale. B. - Détail des lobes vibratiles postéro-latéraux et de la baguette apicale à un stade plus avancé.

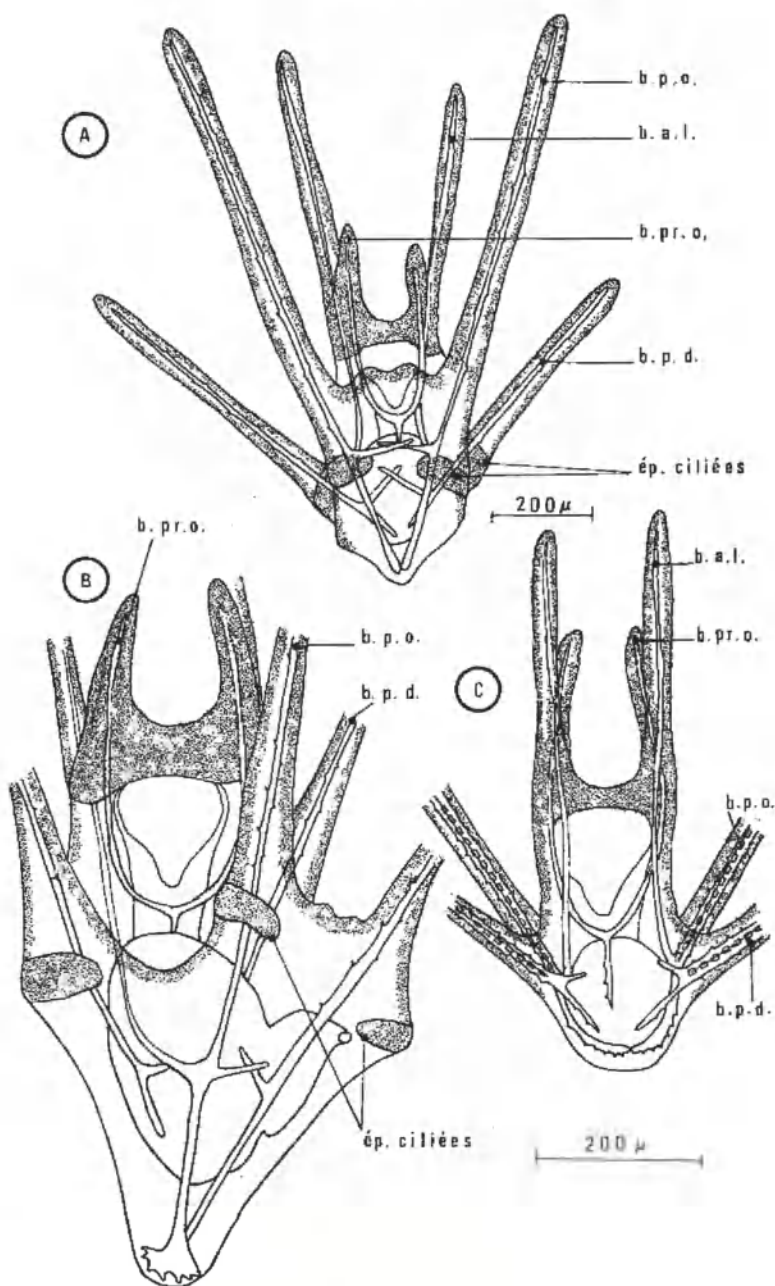


FIG. 11. — A. - Echinopluteus de *Paracentrotus lividus* au stade VIII bras. Face ventrale. B. - Echinopluteus de *Psammechinus microtuberculatus* au stade VIII bras. Vue de profil. C. - Echinopluteus d'*Echinocyamus pusillus* au stade VIII bras. Face dorsale.

Variations saisonnières des larves d'Échinides réguliers et irréguliers et pourcentages relatifs des différentes familles d'échinoplutés dans le plancton de Villefranche-sur-Mer

A Villefranche, il existe des larves planctoniques d'Échinides toute l'année. Deux maximums apparaissent dans le plancton : le premier au printemps, le second, le plus important, à la fin de l'été et en automne. Au printemps, le plancton larvaire est riche quantitativement grâce aux pontes de brève durée de *P. lividus* et à celles d'*A. lixula*, mais il n'est pas varié. La période d'abondance de l'automne est caractérisée par des prédominances successives de différentes espèces d'échinoplutés. Dans le tableau 2, nous avons indiqué les périodes de présence de ces larves. Nous avons également noté les mois au cours desquels ces échinoplutés ont été récoltés dans d'autres stations méditerranéennes.

A Villefranche, dans deux stations, l'une à l'entrée de la rade (Station 1) près de la côte orientale, l'autre plus à l'intérieur, près de la côte occidentale (Station 2), les pourcentages des différentes familles de larves ont été les suivants

	Lieux de pêches	
	Station 1	Station 2
Nombre total de pêches effectuées	411	353
Nombre total de larves récoltées	39 868	49 943
Echinoplutés totaux.....	24 732	32 203
% par rapport au nombre total de larves	62,03	64,47
a) LARVES D'ÉCHINIDES RÉGULIERS	13 123	20 879
% par rapport au nombre total de larves	32,91	41,80
% par rapport au nombre total d'échinoplutés	53,06	64,83
b) LARVES DU CLYPEASTRIDE <i>E. pusillus</i>	183	109
% par rapport au nombre total de larves	0,45	0,21
% par rapport au nombre total d'échinoplutés	0,75	0,33
c) LARVES DE SPATANGIDES	11 426	11 215
% par rapport au nombre total de larves.....	28,65	22,46
% par rapport au nombre total d'échinoplutés	46,19	34,82

Les pêches ont été effectuées à la Station 1 du mois d'août 1960 au mois d'avril 1964, à la Station 2 du mois d'avril 1961 au mois d'avril 1964. Les larves d'Échinides et surtout d'Oursins réguliers sont les plus abondantes. Ceci est dû en partie au fait que les échinoplutés proviennent d'espèces côtières très communes à l'intérieur de la rade.

TABLEAU 2

Présence des larves planctoniques d'Échinides dans quelques stations de Méditerranée

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
<i>A. lixula</i> Villefranche Messine [MORTENSEN, 1898]	..	..	..	..	..	+	++	++	++	+	+	+
<i>P. lividus</i> Villefranche	+	+	+	+	+	++	+	+	++	++	++	+
<i>E. acutus</i> Villefranche	..	+	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>P. microtuberculatus</i> Villefranche Trieste [MORTENSEN, 1898]	+	+	+	++	+	+	..	..	+	+	..	..
<i>S. granularis</i> Villefranche Messine [MORTENSEN, 1898] Alger [ROSE, 1926]	++	+	+	+	..	+	+	+	+	++	++	++
<i>C. cidaris</i> Villefranche Alger [ROSE, 1926]	..	..	..	..	..	..	..	..	+	+	+	+
<i>G. maculata</i> Villefranche	+	+	+	+	..	+	+	+	+	+	++	++
<i>E. pusillus</i> Villefranche	..	..	..	..	..	+	+	+	+	+	+	..
<i>E. cordatum</i> et <i>E. mediterraneum</i> Villefranche	+	++	++	++	+	+	+	+	+	+	+	..
<i>E. flavescens</i> Villefranche	+	++	++	+	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>S. purpureus</i> Villefranche Messine [MORTENSEN, 1898]	..	+	+	+	..	..	..	..	..	++	+	..
<i>B. lyrifera</i> Villefranche	++	++	+	+	..	..	..	..	+	++	++	++
<i>Echinopluteus solidus</i> (Mrtsn) Villefranche	..	..	..	..	..	+	+	+	+	..	..	..

Conclusion

Des dix Échinides réguliers trouvés à Villefranche, sept ont des développements larvaires connus. Huit échinoplutés ont été récoltés dans le plancton. Ce sont ceux de *C. cidaris*, *A. lixula*, *G. maculata*, *S. granularis*, *P. lividus*, *P. microtuberculatus* et *E. acutus*. Le huitième, décrit par MÜLLER [1853] et considéré soit comme la larve de *C. longispinus* [MÜLLER, 1853; MORTENSEN, 1927], soit comme celle de *S. affinis* [MORTENSEN, 1928], est rare : trois exemplaires seulement ont été récoltés dans nos pêches. Les Échinides irréguliers, au nombre de dix, ont des développements larvaires moins bien connus. Six larves ont été déterminées : ce sont celles de *S. purpureus*, *E. cordatum*, *E. flavescens*, *E. mortenseni*, *B. lyrifera* et *E. pusillus*. La filiation de trois autres échinoplutés du plancton est encore inconnue. L'un d'eux est proche de celui d'*E. cordatum* : le nombre et la disposition des épines sur les baguettes postéro-latérales sont les seules différences qui ont été observées. Nous l'avons rattaché à *E. mediterraneum* dont le premier stade larvaire décrit par VON UBISCH [1923] est identique à celui d'*E. cordatum*. La deuxième larve indéterminée, peu différente de celle de *B. lyrifera*, appartient probablement à *B. unicolor*, Oursin assez commun dans la rade. Enfin, *echinopluteus solidus* a des caractéristiques squelettiques qui l'éloignent des larves des genres *Echinocardium* et *Brissidae*. Est-ce celle de *Schizaster canaliferus*, Échinide irrégulier assez commun à Villefranche? Seules des fécondations artificielles permettront de trancher ces problèmes de filiation.

Travaux cités

- BUSCH (W.), 1851. — *Beobachtungen über Anatomie und Entwicklung einiger wirbelloser Seethiere*. — Berlin, A. Hirschwald. VIII-143 p., 17 pl.
- FENAUX (L.), 1961. — Une larve de Spatangide *Echinopluteus solidus* (Mortensen), du plancton de Villefranche-sur-Mer. *Cah. Biol. mar.*, 2, 2, pp. 209-221, 9 fig.
- KOEHLER (R.), 1921. — Échinodermes. *Faune de Fr.*, 1, 210 p., 153 fig.
- KOEHLER (R.), 1924-1927. — *Les Échinodermes des mers d'Europe*. — Paris, Doin. 362 + 339 p., 2 + 9 pl.
- KROHN (A.), 1853 a. — Über die Larve von *Spatangus purpureus*. *Arch. Anat. Physiol., Lpz.*, 1853, pp. 255-259, 1 pl. [VII].
- KROHN (A.), 1853 b. — Ueber die Larve von *Echinus brevispinosus*. *Arch. Anat. Physiol., Lpz.*, 1853, pp. 361-364, 1 pl. [XI].

- MORTENSEN (T.), 1898. — Die Echinodermenlarven der Plankton-Expedition. *Ergebn. Atlant. Planktonexped.*, 2 J, 120 p., 13 fig., 9 pl.
- MORTENSEN (T.), 1901. — Die Echinodermen-Larven. *Nord. Plankt.*, 5, 9, pp. 1-30, 34 fig.
- MORTENSEN (T.), 1920. — Notes on the development and the larval forms of some Scandinavian Echinoderms. *Vidensk. Medd. dansk naturh. Foren. Kbh.*, 71, pp. 133-160, 8 fig.
- MORTENSEN (T.), 1927. — *Handbook of the Echinoderms of the British Isles*. — Oxford, University press. x-471 p., 269 fig.
- MORTENSEN (T.), 1928. — *A monograph of the Echinoidea. I. Cidaroidea*. — Copenhagen, C.A. Reitzel; London, Oxford university press. vi-552 + 24 p., 173 fig., 88 pl.
- MORTENSEN (T.), 1931. — Contributions to the study of the development and larval forms of Echinoderms. I-II. *K. danske vidensk. Selsk.*, (9) 4, 1, 39 p., 7 pl.
- MORTENSEN (T.), 1937. — Contributions to the study of the development and larval forms of Echinoderms. III. *K. danske vidensk. Selsk.*, (9) 7, 1, 65 p., 52 fig., 15 pl.
- MORTENSEN (T.), 1938. — Contributions to the study of the development and larval forms of Echinoderms. IV. *K. danske vidensk. Selsk.*, (9) 7, 3, 59 p., 30 fig., 12 pl.
- MÜLLER (J.), 1852. — Über die Larven und die Metamorphose der Echinodermen. 4. Abhandlung. *Abh. preuss. Akad. Wiss.*, 1851, 50 p., 9 pl.
- MÜLLER (J.), 1855. — Über die Gattungen der Seeigellarven. 7. Abhandlung über die Metamorphose der Echinodermen. *Abh. preuss. Akad. Wiss.*, 1853, 53 p., 9 pl.
- PRESSOIR (L.), 1959. — Contribution à la connaissance des échinoplutéus de *Paracentrotus lividus* Lmck. et *Psammechinus microtuberculatus* Blainv. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 56, n° 1142, 22 p., 16 fig.
- PROUHO (H.), 1887. — Recherches sur le *Dorocidaris papillata* et quelques autres Échinides de la Méditerranée. *Arch. Zool. exp. gén.*, (2) 5, pp. 213-380, 6 fig., 13 pl. [XIV-XXVI].
- REES (C.B.), 1953. — The larvae of the Spatangidae. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 32, 2, pp. 477-490, 5 fig.
- ROSE (M.), 1926. — Le plankton de la baie d'Alger pendant le mois d'avril. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, 17, 5, pp. 160-164.
- SHEARER (C.), DE MORGAN (W.) & FUCHS (H.M.), 1911. — Preliminary notice on the experimental hybridization of Echinoids. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 9, 2, pp. 121-141, 7 fig.

- THÉEL (H.), 1892. — On the development of *Echinocyamus pusillus* (O.F. Müller). *Nova Acta Soc. Sci. upsal.*, **15**, 57 p., 9 pl.
- TORTONESE (E.), 1965. — Echinodermata. *Fauna d'Italia*, **6**, xvi-415 p., 186 fig.
- UBISCH (L. VON), 1959. — Die Entwicklung von *Genocidaris maculata* und *Sphaerechinus granularis*, sowie Bastarde und Merogone von *Genocidaris*. *Pubbl. Sta. zool. Napoli*, **31**, 2, pp. 159-208, 45 fig., 3 pl. [V-VII].
- UBISCH (M. VON), 1923. — Ergebnisse einiger Bastardierungsversuche an Spatangiden mit Echiniden (und *Ophiothrix echinata*). *Arch. Zellforsch.*, **17**, 3, pp. 261-288, 2 pl. [XIII-XIV].

Résumé

Les nombreuses monographies sur le développement larvaire des Échinides sont anciennes et souvent d'un accès difficile au chercheur. Dans cette étude, des clefs de détermination des échinopluteus méditerranéens sont proposées. Elles complètent celles déjà établies par MORTENSEN.

Summary

The numerous monographs on the development of larval Echinoids are old and often not readily accessible to research workers. In this study, keys for determination of Mediterranean echinoplutei are provided. They complete those given by MORTENSEN.

Морские ежи Средиземного моря

Люсьень ФЕНО

Резюме

Существует много монографий посвященных развитию личинок морских ежей, но они в настоящее время устарели и часто трудно их достать. В данной статье предлагается определительная таблица средиземных морских ежей (Echinoplutei). Она вносит некоторые изменения и дополнения к таблицам уже составленным Мортенсеном.