

TRAITÉ
D'ANATOMIE COMPARÉE
ET DE ZOOLOGIE

CIV-8

1401.020/2



TRAITÉ
D'ANATOMIE COMPARÉE
ET DE ZOOLOGIE

PAR

ARNOLD LANG

PROFESSEUR DE ZOOLOGIE ET D'ANATOMIE COMPARÉE A L'UNIVERSITÉ DE ZÜRICH

TRADUIT DE L'ALLEMAND

Par G. CURTEL

PROFESSEUR AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ

TOME DEUXIÈME

MOLLUSQUES — ÉCHINODERMES



PARIS

GEORGES CARRÉ ET C. NAUD, ÉDITEURS

3, RUE RACINE, 3

—
1898

CHAPITRE VII

SIXIÈME EMBRANCHEMENT DU RÈGNE ANIMAL

MOLLUSQUES

Animaux à symétrie bilatérale, non segmentés. La face ventrale du corps est épaissie en un organe musculoux, de forme variable, servant à la locomotion et qu'on désigne sous le nom de *pieu*.

Une duplicature dorsale du tégument forme un repli entourant le corps plus ou moins complètement, c'est le *manteau*; la cavité qu'il limite est dite *cavité palléale*. Cette cavité, originairement plus spacieuse en arrière du corps, abrite les deux branchies disposées de chaque côté d'un anus médian, les deux orifices des reins et les orifices génitaux.

La région dorsale du corps, généralement renflée en un sac viscéral, se trouve, le plus souvent, protégée jusqu'au bord du manteau par une coquille de forme variée. La bouche, placée à l'extrémité antérieure du corps, conduit dans un pharynx armé de mâchoires et d'une sorte de râpe dite *radula*. L'intestin moyen reçoit une glande volumineuse dite *foie*. La cavité du corps, d'origine secondaire, ayant ses parois propres, est très réduite, mais elle subsiste au moins sous forme de cavité péricardique. L'appareil circulatoire n'est pas clos, mais très lacunaire. Cœur dorsal, artériel, muni normalement de deux oreillettes symétriques. Néphridions pairs, en communication avec la cavité péricardique. Système nerveux central formé de ganglions pairs dits cérébraux, pleuraux, pédieux et viscéraux.

Hermaphrodites ou monosexués.

Glandes génitales (gonades) impaires avec conduits excréteurs pairs. D'une gastrula provient une larve trochophore d'un type spécial, caractéristique des Mollusques et dite *véligère*.

Cette caractéristique brève du type Mollusque doit, en réalité, être modifiée pour chacune des classes qui composent cet embranchement. Il y a dans chacune d'elles, en effet, des séries de formes qui s'écartent plus ou moins du type théo-

rique d'organisation. La coquille peut disparaître, de même le manteau. Les deux branchies ou seulement l'une d'elles peuvent manquer. En retour, des branchies accessoires ou des organes de respiration aérienne peuvent apparaître. Le sac viscéral peut se réduire plus ou moins considérablement, le pied disparaître ou rester rudimentaire. Les pièces buccales peuvent faire défaut. Quant au manteau, il peut s'étirer, se lobé, produire une apparente asymétrie dans l'organisme tout entier.

Mais, quoi qu'il en soit de ces modifications, jamais il n'en peut résulter pour l'animal des modifications telles que les caractères du Mollusque disparaissent et qu'il y ait difficulté à le classer à sa place; dans tous les cas, l'ontogénie et l'anatomie comparée, ainsi que l'examen des formes intermédiaires, permettent toujours de résoudre le problème.

Les Mollusques ont été rangés en cinq classes :

1° *Amphineures*; 2° *Gastéropodes*; 3° *Scaphopodes*; 4° *Lamellibranches*; 5° *Céphalopodes*.

Revue systématique

1^{re} Classe. — Amphineures

Mollusques à symétrie bilatérale. Système nerveux formé de deux cordons nerveux latéraux et de deux ventraux, à cellules nerveuses disséminées dans toute leur étendue. Ces cordons sont réunis par de nombreuses commissures et aboutissent au ganglion cérébroïde. Organes des sens très réduits. Animaux marins.

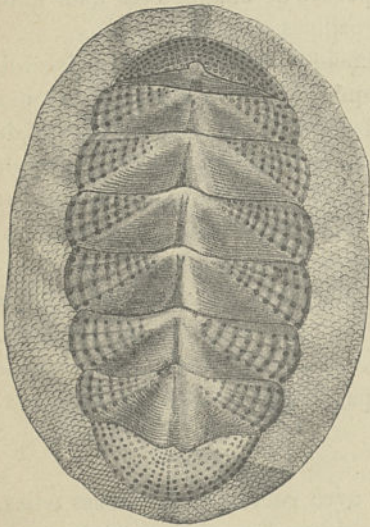


FIG. 1. — *Chiton*.

1^{er} ORDRE. — PLACOPHORES OU CHITONIDES

Sur le dos, huit plaques calcaires, placées les unes derrière les autres et s'imbriquant. La bouche est portée à l'extrémité d'une sorte de muflle. Nombreuses branchies rangées, de chaque côté du corps, dans le sillon qui sépare le pied du manteau. Le pied est très développé, sauf chez *Chitonellus*, et élargi en une large sole aplatie servant à l'animal d'organe locomoteur et de fixation. Organes génitaux et reins

pairs. Sexes séparés. Cœur à deux oreillettes. Radula : (3+4), (2+4), (1+1+4), (1+2), (1+3) ¹. *Chiton* (Fig. 1), *Chitonellus*.

¹ Pour avoir l'explication de ces formules dentaires, voir l'appareil digestif.

2^o ORDRE. — APLACOPHORES OU SOLÉNOGASTRES

Corps subcylindrique, en général vermiforme. Pas de plaques calcaires. Dans la cuticule fortement épaissie on trouve de nombreuses aiguilles calcaires. Pied rudimentaire. Cavité palléale réduite à un sillon s'étendant de chaque côté du pied rudimentaire, lequel forme une simple bandelette à la face ventrale du corps, et à une cavité dite cloaque, placée à l'extrémité postérieure du corps. C'est dans cette cavité que débouchent le tube digestif et les reins et que se trouvent logées les branchies. Les reins servent de conduits excréteurs pour les produits génitaux.

1^{re} Famille. — *Néoméniides*

Pied en forme de bourrelet longitudinal, faisant saillie au fond d'un sillon médio-

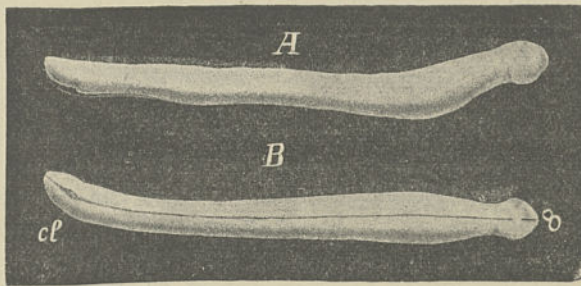


FIG. 2. — *Proneomenia Sluiteri* au 2/3. A vu de droite. B vu par dessous. o bouche. cl cloaque.

ventral. Hermaphrodites. *Proneomenia* (Fig. 2), *Neomenia*, *Lepidomenia*, *Dondersia*.

2^o Famille. — *Chætodermides*

Pied et sillon pédieux complètement atrophiés. Sexes séparés. *Chætoderma*.

2^o Classe. — Gastéropodes ou Céphalophores

Corps asymétrique. Tête, en général, distincte du corps portant des yeux et des tentacules. Pied bien développé, assez large avec une sole plate, sur laquelle rampe l'animal. Le sac viscéral gros et saillant peut, dans les divers groupes, se réduire plus ou moins. Ce sac est protégé par une coquille, où l'animal peut se retirer. Cependant on peut assister dans les différents groupes (mais très rarement chez les Prosobranches) à une réduction plus ou moins grande de la coquille,

réduction qui est en rapport avec la diminution de volume du sac viscéral. Parfois même la coquille disparaît complètement.

Les organes palléaux sont en général rejetés à droite (rarement à gauche), ou reportés tout à fait en avant du corps mais de ce même côté. Le sac viscéral et la coquille sont enroulés en spirale.

L'asymétrie se manifeste chez tous, sauf chez les plus inférieurs des Prosobranches, par la disparition soit d'une branchie, soit d'un rein ou d'une oreillette. On trouve toujours une radula.

1^{er} ORDRE. — PROSOBRANCHES

Connectifs pleuro-viscéraux croisés. Organes palléaux développés en avant du sac viscéral. En général, une branchie seulement, placée en avant du cœur. Oreillette en avant du ventricule. Animaux à sexes séparés, vivant en général dans la mer. Pied muni d'un opercule fermant l'entrée de la coquille. La coquille ne fait défaut que chez *Titiscania*.

1^{er} Sous-ordre. — *Diotocardes*

Cœur à deux oreillettes (sauf chez *Docoglosse*). Deux reins. Au lieu des ganglions pédieux des autres Gastéropodes, on trouve ici, dans le pied, deux cordons nerveux longitudinaux, de nature ganglionnaire, réunis l'un à l'autre par de nombreuses commissures transverses. Branchies bipectinées à extrémité libre. Epipodium bien développé. Autour de la base du pied, une couronne de tentacules plus ou moins nombreux. Pas de trompe, pas de pénis, pas de siphon.

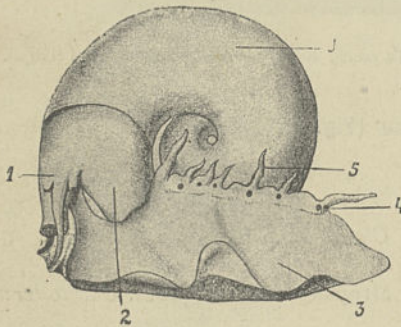


FIG. 3. — *Margarita granlandica* (Trochide) d'après PELSENER. 1 tête, 2 lobe épipodial antérieur, 3 pied, 4 tubercules pigmentés à la base des tentaculés épipodiaux 5, 6 sac viscéral.

A. *Zeugobranche*s (*Rhipidoglosses*, *Aspidobranche*s). — Deux branchies. Deux oreillettes bien développées. Cœur traversé par le rectum. Coquille munie d'une fente marginale ou percée d'un trou apical ou d'une rangée de trous. Pas d'opercule en général. Formes marines. — Fam. *Haliotidæ*: Radula ∞ . 1 (5. 1. 5.)

1. ∞ . — *Fissurellidæ* (*Fissurella*, rad. ∞ . 1 (4. 1. 4.) 1. ∞ , avec coquille devenue secondairement symétrique, Emarginule, Scutum = *Parmophorus*). — *Pleurotomariidæ* (*Pleurotomaria*, *Scissurella*, *Polytremaria*). — *Bellerophonidæ* (fossiles).

B. *Azygobranche*s. — Une seule branchie, celle de gauche des *Zeugobranche*s. Oreillette droite sans orifice. Cœur traversé par le rectum. — Fam. *Turbonidæ*: Rad. ∞ . 0. (5. 1. 5.) 0. ∞ ; *Trochidæ* (Fig. 3), *Stomatiidæ*, *Neritopsidæ*;

Rad. ∞ . 1. (2. 0. 2.) 1. ∞ : marines; *Neritiidæ*, Rad. ∞ . 1 (3. 1. 3) 1. ∞ : marines, ou limicoles. *Neritinæ*, eaux douces.

Les *Hydrocaenidæ*, rad. ∞ . 1 (1. 1. 1.) 1. ∞ , et les *Helicinidæ*, ∞ 1 (4. 1. 4. 1) ∞ , sont dépourvus de branchies et possèdent un poumon identique à celui des Pulmonés. Les Hélicinides sont des animaux terrestres.

C. *Docoglosses*. — Cœur à une seule oreillette, non traversé par le rectum. Rein gauche, rejeté sur le côté droit du péricarde. Sac viscéral et coquille devenus secondairement symétriques; cette dernière est, en général, urcéolée. Pas d'opercule. Formes marines.

1° A gauche, une branchie véritable ou ctenidium: *Acmæidæ*, rad. 1. 2. (1. 0.1) 2. 1 : Nombreuses branchies accessoires dans le sillon palléal: *Scurria*. — Sans branchies accessoires: *Acmæa* (*Tectura*);

2° Pas de branchies vraies (ou ctenidies). Branchies accessoires dans le sillon palléal. — Fam. *Patellidæ* (Fig. 4), rad. 3. 1 (2. 0. 2.) 1. 3;

3° Ni ctenidies, ni branchies accessoires (*Lepe- tidæ*). Rad. 2. 0. 1. 0. 2.

2° Sous-ordre.

Monotoeardes (*Pectini- branches*)

Cœur à une oreillette. Une seule branchie véritable, pennée avec une seule rangée de lames, à extrémité non libre (sauf chez *Valvata*). Parfois des cordons pédieux, en général ganglions pédieux.

Un rein seulement. Un

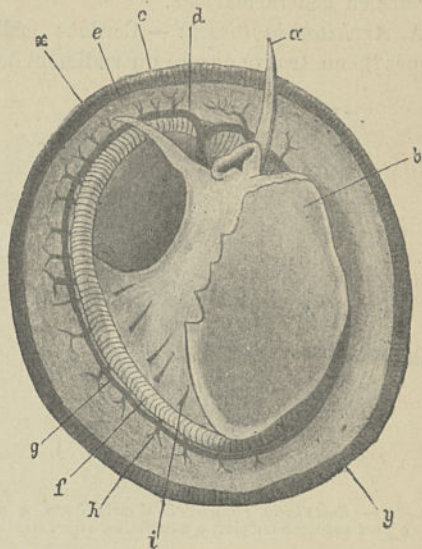


FIG. 4. — *Patella vulgata*. Vue par dessous, d'après LANKESTER. a tentacules. d vaisseau branchial efférent. c bord libre de la coquille. e bord libre du manteau. α - γ ligne médiane. g vaisseau branchial efférent. f lamelles branchiales. h un des vaisseaux afférents. i espace libres entre les muscles coquilliers. b pied.

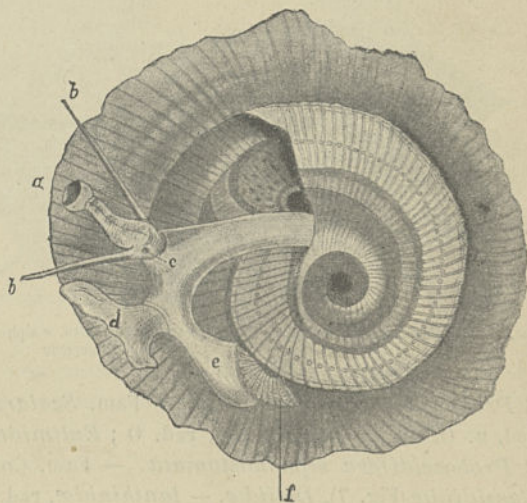


FIG. 5. — *Photus exultus* d'après Lankester. a trompe. b tentacules. c œil. d pied. e metapodium avec l'opercule f.

siphon et un pénis. Epipodium peu développé ou absent. Groupe très nombreux, à formes en général marines.

A. *Architænioglosses*. — Cordons pédieux. Chez *Cyprea* (et quelques autres formes?), on trouve encore un rudiment de l'oreillette droite. — Fam. *Cypræidæ*: rad. 3. 1. 1.

1. 3.; *Paludinidæ* (eaux douces), *Cyclophoridæ* (terrestres, respiration aérienne).

B. *Tænioglosses*. — Radula typique 2. 1. 1. 1. 2.

— *Semiproboscidiifera*: Fam. *Naticidæ* (Fig. 96), *La mellaridæ*. *Rostrifera*: Fam. *Valvatidæ* (eaux douces), *Ampullaridæ* (eaux douces); *Littorinidæ*, *Cyclostomidæ* (terrestres); *Planaxidæ*, *Hydrobiidæ* (eaux douces); *Aciculidæ* (terrestres), *Truncatellidæ* (en partie terrestres); *Hipponycidæ*, *Capulidæ*, *Calyptreidæ*, *Pseudomelanidæ*, *Melanidæ*, *Cerithiidæ*, *Vermetidæ*, *Turritellidæ*, *Xenophoridæ* (Fig. 5), *Struthiolaridæ*, *Chenopidæ*, *Strombidæ* (Fig. 6).

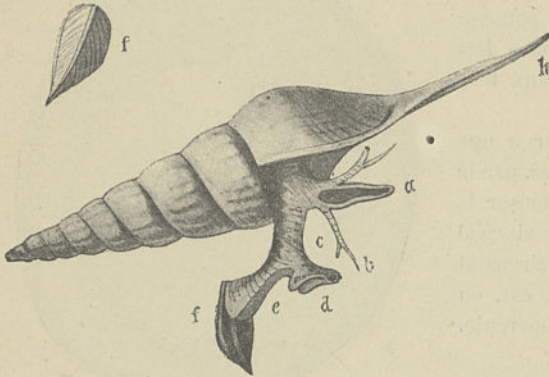


FIG. 6. — *Rostellaria rectirostris* d'après OWEN. a muflle. b tentacules. c yeux pédonculés. d pied. e métapodium avec l'opercule f. h siphon.

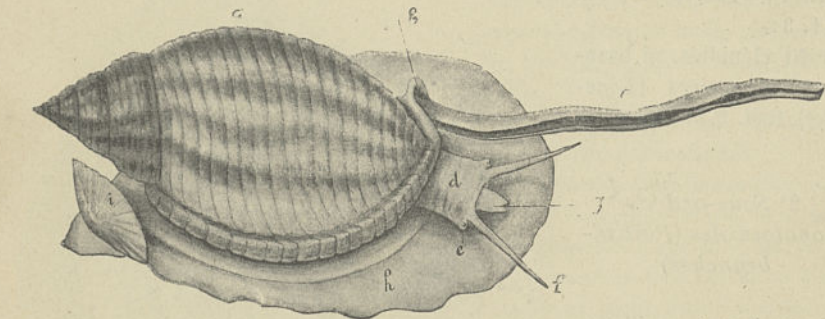


FIG. 7. — *Cassis sulcosa* d'après POLI. a coquille. b rostre. c siphon. d tête. g trompe. e œil. f tentacules. h pied. i opercule.

Proboscidiifera holostomata. — Fam. *Scalaridæ*, rad. n. O. n; *Solaridæ*, rad. n. O. n.; *Pyramidellidæ*, rad. O; *Eulimidæ*, rad. O.

Proboscidiifera siphonostomata. — Fam. *Colombellinidæ*, *Tritoniidæ*, *Cassidiidæ* (Fig. 7), *Doliidæ*. — *Ianthinidæ*, rad. n. O. n.

Heteropoda, *Tænioglosses* pélagiques avec pied transformé en nageoire: Fam. *Atlantidæ* (Fig. 8), *Pterotracheidæ* (Fig. 9).

C. *Sténoglosses*. — Radula normale. 1. 1. 1.

Rachiglosses : Fam: *Turbinellidæ*, *Fusidæ*, *Mitridæ*, *Buccinidæ*, *Muricidæ*, *Purpuridæ*, *Haliadæ*, *Cancellanidæ*, *Volutidæ*, *Olividæ*, *Maymelliidæ*, *Harpidæ*. — *Toxiglosses* : Fam. *Pleurotomidæ*, *Térebriidæ*, *Conidæ*.

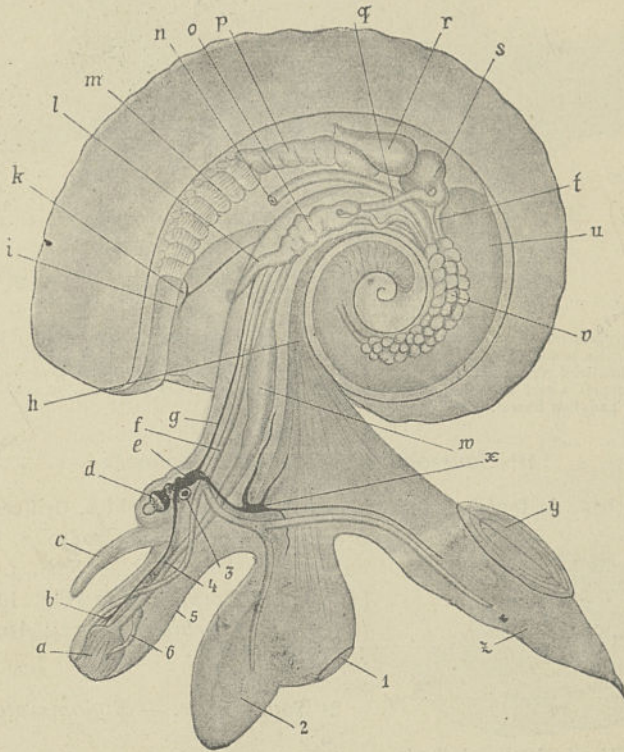


FIG. 8. — *Atlanta Peronii* d'après GEGENBAUR. *a* Pharynx. *b* ganglion buccal. *c* tentacules. *d* yeux. *e* ganglion cérébroïde. *f* aorte céphalique. *g* connectif pleuro-viscéral. *h* muscle columellaire. *i*, *k* osphradion. *l* vagin. *m* cténidium. *n* anus. *o* utérus. *p* néphridion. *q* aorte céphalique. *r* oreillette. *s* ventricule. *t* aorte viscérale. *u* glande intestinale (foie). *v* ovaire. *w* estomac. *x* ganglion pédiéux. *y* opercule. *z* métapodium. 1 ventouse. 2 pied. 3 otcyste. 4 œsophage. 5 trompe. 6 glande salivaire.

2^e ORDRE. — PULMONÉS

Connectifs pleuro-viscéraux non croisés. Pas de branchie. Un poumon, c'est-à-dire un réseau vasculaire étalé à la surface interne du manteau. Organes palléaux rejetés à droite en avant du sac viscéral. Le bord du manteau est soudé avec le tégument, ne laissant qu'un étroit orifice respiratoire à droite du corps. Le plus souvent, pas d'opercule.

On observe, en général, chez les Pulmonés terrestres, la réduction progressive du sac viscéral et de la coquille (Gastéropodes nus).

Cœur à une seule oreillette, presque toujours placée en avant du ventricule. Hermaphrodites, avec glande génitale mixte ♂ et ♀ et appareils compliqués pour l'excrétion des produits génitaux. Terrestres et d'eau douce.

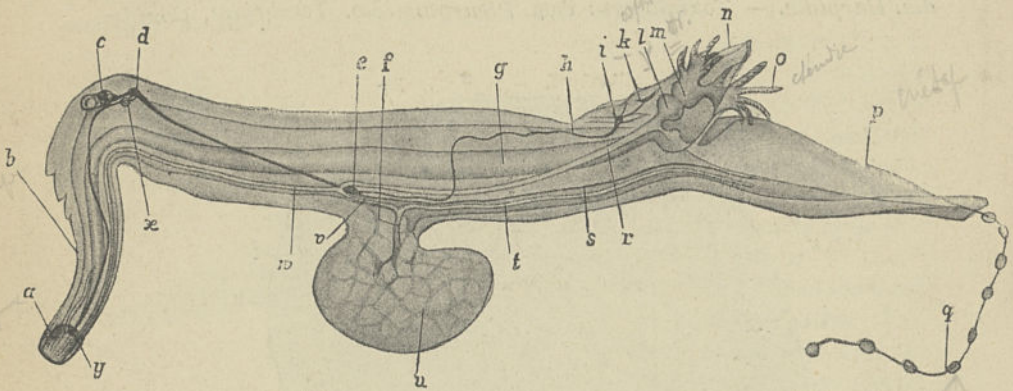


FIG. 9. — *Pterotrachea* (*Firola coronata*, d'après LEUCKART. *a* pharynx. *b* trompe. *c* œil. *d* ganglion cérébroïde. *e* ganglion pédieux. *f* artère pédieuse. *g* intestin. *h* connectif pleuro-viscéral. *i* ganglion pariéto-viscéral. *k* osphradie. *l* ventricule. *m* oreillette. *n* anus. *o* otéidie. *p* métapodium. *q* appendice filiforme. *r* aorte céphalique. *s* nerf allant au métapodium. *t* artère. *u*, *v* artères pédieuses. *w* artère céphalique. *x* otoeyste. *y* ganglion buccal.

1^{er} Sous-ordre. — Basommatophores

Yeux à la base de tentacules dits oculaires, non invaginables. Orifices génitaux ♂ et ♀ distincts, rejetés à droite, l'orifice ♂ en avant de l'orifice ♀. — Fam. *Limnæidæ* [*Limnæa*, *Amphipeplea* (Fig. 10), *Physa* (Fig. 11), *Planorbis*, *Ancylus*]; *Auriculidæ*.

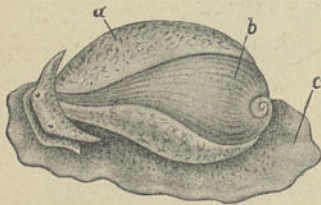


FIG. 10. — *Amphipeplea leuconensis* d'après ADAMS. *a* lobe du manteau rejeté sur la coquille. *b* portion non recouverte de la coquille. *c* pied.

2^e Sous-ordre. — Stylommatophores

Yeux à l'extrémité des tentacules oculaires. Tentacules invaginables.

A. *Monogonopores*. — Une seule ouverture génitale à droite. Fam. *Helicidæ*: *Helix* (Fig. 12, A); *Arion* (Fig. 12, D);

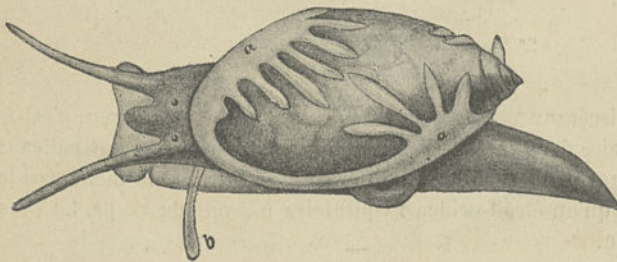


FIG. 11. — *Physa fontinalis* d'après L. REEVE. *a* lobes du manteau rejetés sur la coquille. *b* pénis exsertile.

Bulimus. — Fam. *Testacellidæ* [*Daudebardia* (Fig. 12, B); *Testacella* (Fig. 12, C)]; — Fam. *Limacidæ* (*Ariophanta*, *Limax*, *Vitrina*, *Zonites*, *Helicarion*) — Fam. *Bulimulidæ*

(Fig. 13). — Fam. *Pupidae* (*Buliminus*, *Pupa*, *Clausilia*). Fam. *Succineidae*.

B. *Digonopores* — Gastéropodes à orifices génitaux mâle et femelle distincts.

Le mâle est en avant et à droite, l'orifice femelle est à droite également, mais en arrière du corps. Cavité pulmonaire réduite. — Fam. *Vaginulidae* (terrestres), *Oncidiidae* (marins ou amphibiés; la respiration a lieu à l'aide d'appendices respiratoires dorsaux).

3^e ORDRE.

OPISTHOBANCHES

Connectifs pleuro-viscéraux non croisés. Une seule oreillette en arrière du ventricule. Hermaphrodites. Une coquille, qui manque souvent. En général, pas d'opercule. Respiration à l'aide de cléniidies ou branchies vraies, ou de branchies secondaires, ou par la peau. Sac viscéral en général réduit. Hermaphrodites avec glande génitale hermaphrodite. Marins.

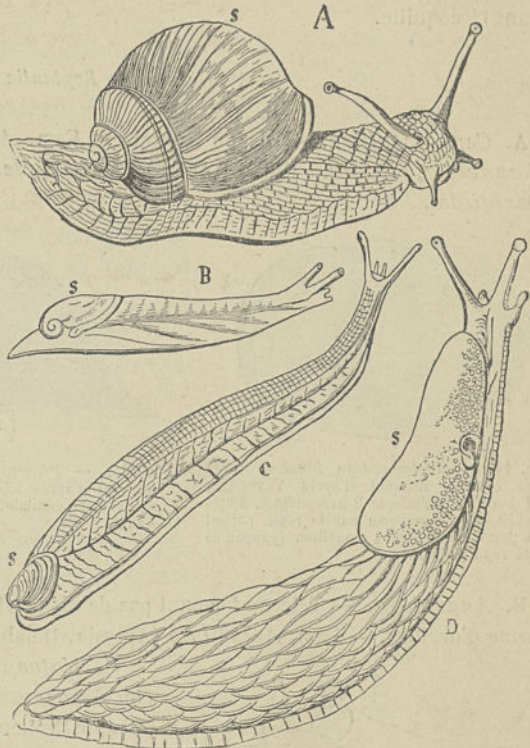


FIG. 12. — A *Helix pomatia*. B *Daudebardia* ou *Hélicophanta brevipes*. C *Testacella* D *Arion ater* s coquille; en D. s bouclier dorsal, d'après LANKESTER.

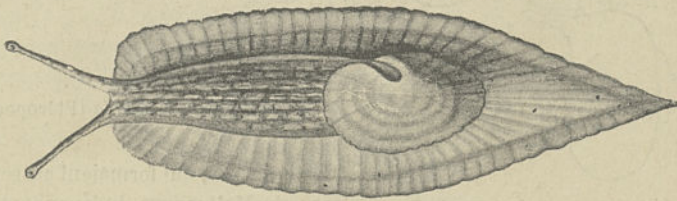


FIG. 13. — *Peltella palliolum* (*Bulimulide*) d'après FÉRUSAG.

1^{er} Sous-ordre. — Tectibranches

Les organes palléaux sont rejetés sur le côté droit du corps et plus ou moins recouverts par un repli droit du manteau. La cavité palléale abrite une véritable

branchie, originairement gauche, plus ou moins recouverte par le manteau.

Le sac viscéral manifeste une tendance à la disparition. On trouve toujours une coquille, mais généralement rudimentaire. Des parapodes. Lobes palléaux recouvrant la coquille.

1^{er} Groupe. — Reptantia

A. *Cephalaspidea*. — Disque frontal. — Fam. *Actæonidæ* (opercule), *Scaphandridæ*, *Bullidæ* (Bulla, Acera), *Gasteropteridæ* (Fig. 14), *Philinidæ*, *Doridiidæ*.

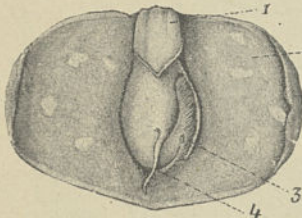


FIG. 14. — *Gasteropteron Meckelii* (avec sa coquille interne) d'après VAYSSIÈRE. 1 bouclier céphalique 2 parapodium. 3 cténidie non recouverte par le repli palléal à peine développé. 4 flagellum (appendice du repli palléal).

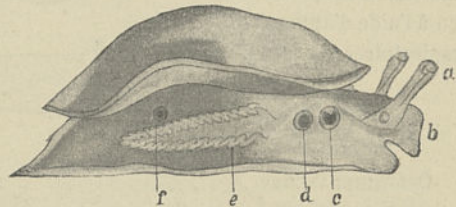


FIG. 15. — *Pleurobranchus Aurantiacus* (avec coquille interne) d'après LEUCKART. a Rhinophores. b voile labial. c ouverture génitale. d ouverture néphridiale. e cténidie. f anus.

B. *Anaspidea*. — Tête ne formant pas de disque frontal. Quatre tentacules en forme d'oreilles. — Fam. *Aplysiidæ* (*Aplysia*, *Dolabella*, *Notarchus*).

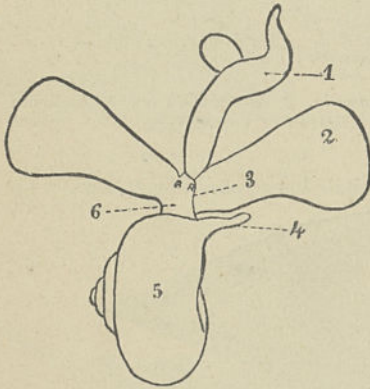


FIG. 16. — *Limacina Lesueurii* vu par la face dorsale d'après PRÜSENER. 1 pénis. 2 parapodium (nageoire). 3 sillon séminal. 4 appendice palléal. 5 sac viscéral. 6 tête avec ses deux tentacules et le sillon séminal (3).

C. *Notaspidea*. — Tête courte, munie ou dépourvue de tentacules. Dos élargi en disque (*Notæum*) sur lequel ou à l'intérieur duquel peut se trouver une coquille. — Fam. *Pleurobranchidæ* [*Pleurobranchus* (Fig. 15), *Pleurobranchæa*, *Oscanius*], *Umbrellidæ* (*Umbrella*, *Tylodissa*), *Pel-tidæ*.

2^e Groupe.

Natantia ou *Pteropoda* (Ptéropodes)

Ces animaux, qui formaient autrefois une classe de Mollusques indépendante, sont aujourd'hui considérés comme des Tectibranches adaptés à la vie pélagique. Les parapodes se sont transformés en nageoires.

A. *Ptéropodes thécosomes*. — Ceux-ci se rapprochent davantage des Céphalaspidea. Ils possèdent un manteau, une cavité palléale, une coquille. La tête n'est pas distincte du reste du corps. Une seule paire de tentacules. Les nageoires

de chaque côté se soudent l'une avec l'autre en avant et au-dessus de la bouche.

L'orifice anal est rejeté sur le côté gauche. — Fam. *Limaciniidæ* : Coquille calcaire externe, senestre. Opercule spiralaire. Anus à droite. — *Limacina* (Fig. 16), *Peraclis*. — Fam. *Cavoliniidæ* : Coquille calcaire externe et symétrique (*Clio*, *Cavolinia*). — Fam. *Cymbuliidæ* : Coquille interne cartilagineuse (*Cymbulia*, *Cymbuliopsis*, *Gleba*). Les Thécosomes se nourrissent surtout de petits Protozoaires et d'Algues.

B. *Ptérotopodes gymnosomes*. — Ceux-ci se rapprochent plutôt des Anaspidea. Pas de manteau, de cavité palléale ni de coquille. Tête distincte. Deux paires de tentacules. Nageoires distinctes. Anus à droite. — Fam. *Pneumodermatidæ* : à droite, une cténidie (*Dexiobranchœa*, *Spongiobranchœa*, *Pneumoderma*) (Fig. 17). Dans les deux derniers genres, nous trouvons en outre une branchie postérieure accessoire. — Fam. *Clionopsidæ* et *Notobranchæidæ* : pas de cténidie, une branchie postérieure accessoire. — Fam. *Clionidæ* : Ni cténidie, ni branchie accessoire. Tous les Gymnosomes sont carnassiers et vivent surtout de Thécosomes.

2^e Sous-ordre. — Ascoglosses

Caractérisés parce que les dents de la radula longue et étroite formée d'une seule rangée de dents tombent, quand elles sont usées, dans une poche située à l'extrémité antérieure de la radula, sur le plancher de la bouche. Pas de mâchoire. Anus presque toujours dorsal. Sauf chez les Stéganobranches, le manteau, la cavité palléale et l'unique cténidie des Tectibranches font régulièrement défaut.

1^{re} Section. — Stéganobranches

Manteau sur le côté droit, cavité palléale, cténidie et coquille. Parapodes. — Fam. *Oxynoideæ* (*Oxynœ*, *Lobiger*).

2^e Section. — Cirrobranches

On trouve sur les côtés du dos des prolongements foliacés ou en massue. — Fam. *Hermæidæ*, *Phyllobranchidæ*.

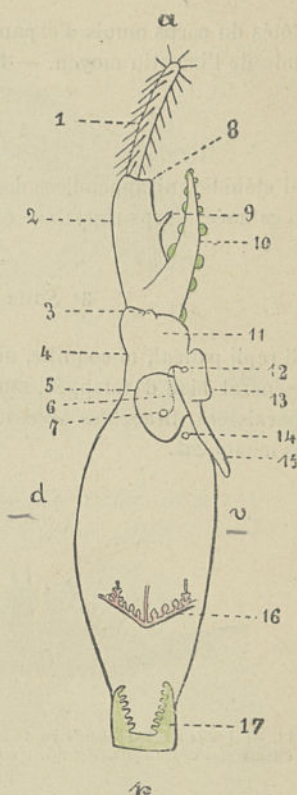


FIG. 17. — *Pneumoderma*, schématique vu du côté droit, d'après PELSENER. 1 tube exsertile muni de crochets. 2 trompe. 3 tentacule buccal droit. 4 position du tentacule cervical droit. 5 nageoire droite (parapode). 6 sillon séminal. 7 orifice génital. 8 position de la mâchoire. 9 papille ventrale de la trompe. 10 appendice buccal droit avec ses ventouses. 11 tête. 12 orifice pénal. 13 lobe pédieux droit antérieur. 14 anus. 15 lobe pédieux postérieur. 16 cténidie. 17 branchie accessoire postérieure. a avant. p arrière. d. dos. v ventre.

3^e Section. — *Plérobanches*

Côtés du corps munis d'expansions cutanées où pénètrent les diverticules de la glande de l'intestin moyen. — Fam. *Elysiadæ*, *Placobranchidæ*.

4^e Section. — *Abranches*

Ni cténidie, ni appendices dorsaux, ni expansions latérales foliacées. Respiration cutanée. Corps rappelant celui des Planaires. — Fam. *Limapontiidæ*.

3^e Sous-ordre. — *Nudibranches*

Ni repli palléal, ni coquille, ni cténidie. Presque toujours une mâchoire. Radula en général bien développée, munie de dents qui tombent au fur et à mesure et disparaissent. Branchies accessoires très diversement conformées, parfois même elles manquent.

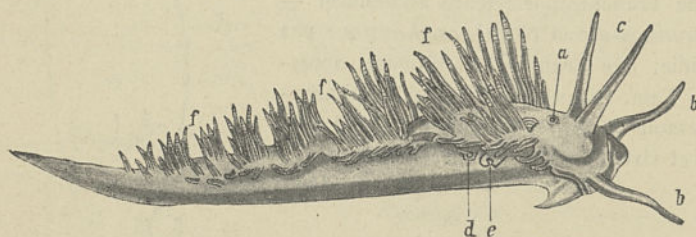


FIG. 18. — *Aeolis rufibranchialis* vu du côté droit, d'après ALDER et HANCOCK. a œil. b tentacles buccaux. c tentacles céphaliques. d anus. e ouverture génitale. f appendices dorsaux respiratoires (cerata).

4^e Section. — *Holohépatiques*

Glande digestive (foie) compacte, ne se ramifiant pas. — Fam. *Phyllidiidæ* : Nombreuses lamelles branchiales disposées dans un sillon qui entoure le corps. Ni mâchoire, ni radula. Pharynx transformé en appareil suceur. — *Doridopsidæ* : Ni mâchoire, ni radula, pharynx transformé en appareil suceur. Branchies disposées en rosette autour de l'orifice anal, placé dorsalement. — *Dorididæ cryptobranchiatæ* : Rosette branchiale autour de l'anus dorsal. Cette rosette est rétractile au fond d'une cavité (Bathydoris, Archidoris, Discodoris, Diaulula, Kentroboris, Platydoris, Chromodoris. — *Dorididæ phanerobranchiatæ* : Rosette branchiale non rétractile (Goniodoris, Polycera, Acanthodoris, Idalia, Ancula, Euplocamus, Triopa).

2^e Section. — *Cladohépatiques*

Glande digestive ou foie divisée en lobes, canaux se ramifiant par tout le corps. Sur le dos se trouvent des appendices de forme variable, servant à la res-

piration. L'anus est d'ordinaire rejeté à droite. — Fam. *Aeolidiadae* [*Acolidia* (Fig. 18), *Berghia*, *Tergipes*, *Galvina*, *Coryptella*, *Rizzolia*, *Facellina*, *Flabellina*,

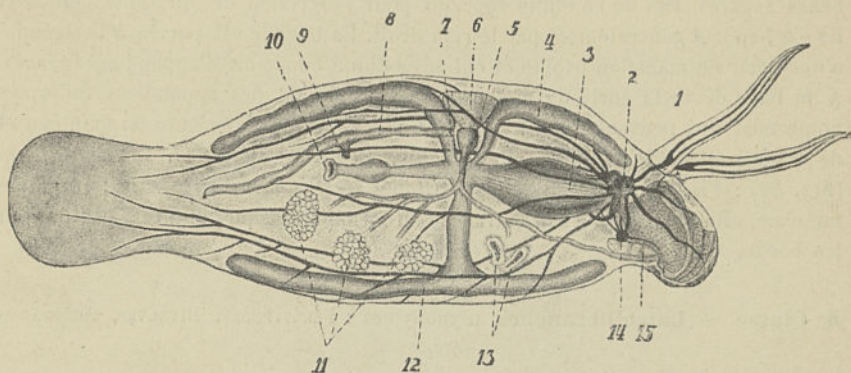


FIG. 19. — *Phyllirhoe bucephalum* vu de profil d'après SOULEYET, modifié. 1 tentacules. 2 ganglion cérébroïde. 3 estomac. 4 et 12 cœcums intestinaux (formant une glande digestive). 5 ventricule. 6 oreillettes. 7 orifice péricardique des reins. 8 reins. 9 orifice extérieur des reins, du côté droit. 10 anus. 11 glandes hermaphrodites, l'appareil excréteur n'est pas représenté. 12 cœcum de la glande digestive. 13 ouvertures génitales. 14 ganglion buccal. 15 glande salivaire.

Fiona, *Glaucus*, *Janus*, *Hero*]; *Tethymelibidae* (pas de radula) (*Tethys*, *Melibe*); *Lomanotidae*, *Dotonidae*, *Dendronotidae*, *Bornellidae*, *Seyllidae*, *Phyllirhoidae* (Fig. 19) (animaux pélagiques à corps étroit, comprimé latéralement, sans pied ni appendices respiratoires); *Pleurophyllidiidae* (lamelles branchiales disposées de chaque côté du corps dans une gouttière placée entre le bouclier dorsal et le pied (Fig. 20); *Pleuroleuridae*, *Tritoniadae* (*Tritonia*, *Marionia*).

3^e Classe. — Scaphopodes

Corps symétrique, allongé dorso-ventralement. Le manteau forme une sorte de sac tubuleux, à orifice dorsal plus étroit et ventral plus large. La cavité palléale se prolonge jusqu'à l'extrémité postérieure du corps, au trou apical. La coquille a la forme d'un tube allongé, conique, ouvert, ainsi que le sac palléal qui la tapisse à ses deux extrémités. L'ouverture

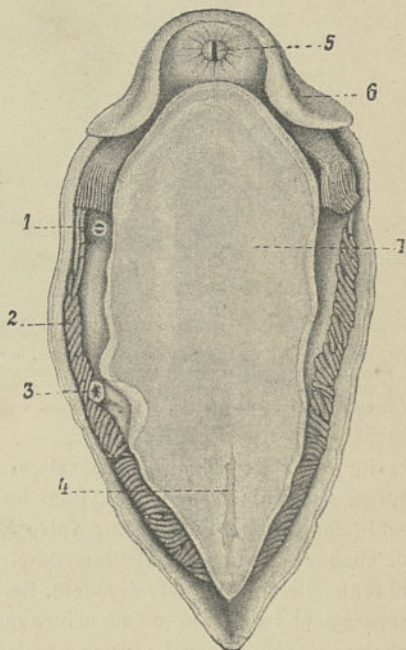


FIG. 20. — *Pleurophyllidia lineata* vue par la face ventrale d'après SOULEYET. 1 orifices génitaux. 2 lames branchiales. 3 anus. 4 glande pédieuse. 5 bouche. 6 bouclier tentaculaire. 7 pied.

apicale est plus petite et l'ouverture ventrale plus grande. Pas de cténidies. Reins pairs. Appareil circulatoire réduit à une seule chambre cardiaque sans oreillettes. Sexes séparés. Pas de conduits spéciaux pour l'excrétion des produits génitaux. Ils s'échappent généralement par le rein droit. La bouche est portée à l'extrémité d'une sorte de mamelon ovoïde et entourée d'une couronne d'appendices foliacés. A la base de cette sorte de muffle terminal, naissent des appendices filiformes nombreux, qui peuvent faire saillie hors de l'ouverture inférieure du manteau et de la coquille. Pied allongé. Une radula. Marins et limicoles. — *Dentalium* (Fig. 99) : Pied relativement court, trilobé. — *Siphonodentalium* : pied vermiforme, allongé, élargi à son extrémité en forme de disque, muni de papilles sur les bords.

4^e Classe. — **Lamellibranches** (SYNONYMES : PÉLÉCYPODES, BIVALVES, ACÉPHALES, AGLOSSES)

Corps symétrique, plus ou moins aplati transversalement et entouré par un manteau divisé en deux lames latérales, partant de la face dorsale et limitant une

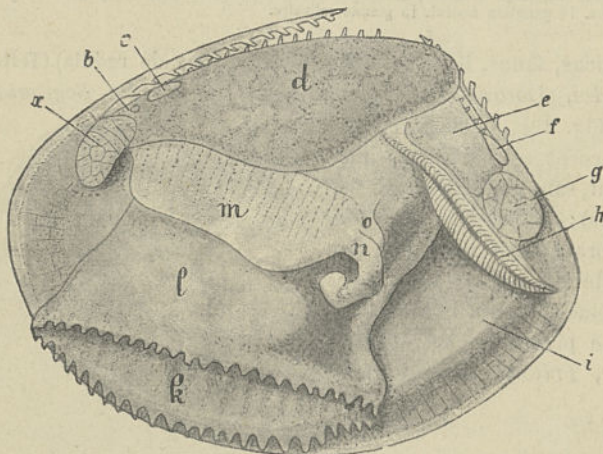


FIG. 21. — *Nucula nucleus*, vu du côté gauche, la coquille gauche étant enlevée, ainsi que le côté gauche du manteau, d'après PELSENER. *a* muscle adducteur antérieur. *b* rétracteur antérieur du pied. *c* élévateur du pied. *d* masse génitale. *e* glande hypobranchiale. *f* rétracteur postérieur du pied. *g* muscle postérieur des valves. *h* cténidie. *i* cavité palléale. *k* sole pédieuse. *l* pied. *m* lobes buccaux avec appendices postérieurs *n* et *o*.

cavité palléale spacieuse. Deux valves, l'une droite et l'autre gauche, entourant le corps, s'articulent sur le dos. Pour les fermer, deux muscles (Dimyaires) ou un seul (Monomyaires) vont d'une valve à l'autre. Dans la cavité palléale se trouve de chaque côté une cténidie bien développée. Ni pharynx, ni mâchoire, ni radula, ni tentacules, pas de tête distincte. Reins pairs; organes génitaux pairs, s'ouvrant séparément ou par le même orifice que les reins; cœur à deux oreillettes. De chaque côté de la bouche, une paire de lobes buccaux. Tantôt les sexes sont séparés et tantôt réunis sur le même animal. Animaux marins ou d'eau douce. Limicoles ou fixés.

1^{er} ORDRE. — PROTOBRANCHES

Branchies placées dans la région postérieure de la cavité palléale, bipectinées et, par conséquent, semblables à la cténidie des Zeugobranches ; l'extrémité fait librement saillie en arrière dans la cavité palléale. Pied muni d'une sole servant à la progression de l'animal. Ganglion pleural distinct du ganglion cérébroïde. — Fam. *Nuculidæ* [*Nucula* (Fig. 21), *Leda*, *Yoldia*] ; *Solénomyidæ*.

2^o ORDRE. — FILIBRANCHES

Les feuillets branchiaux de la cténidie se sont allongés en longs filaments, qui pendent dans la cavité palléale et se composent d'une branche basale descendante et d'une branche terminale ascendante. — Fam. *Anomiidæ* : Manteau ouvert sans siphons. Monomyaires. Pied petit. Corps et coquille asymétriques. Animaux fixés. Filaments branchiaux libres (*Anomia*, *Placuna*). — Fam. *Arcidæ* : Filaments branchiaux de chaque rangée réunis par des disques vibra-

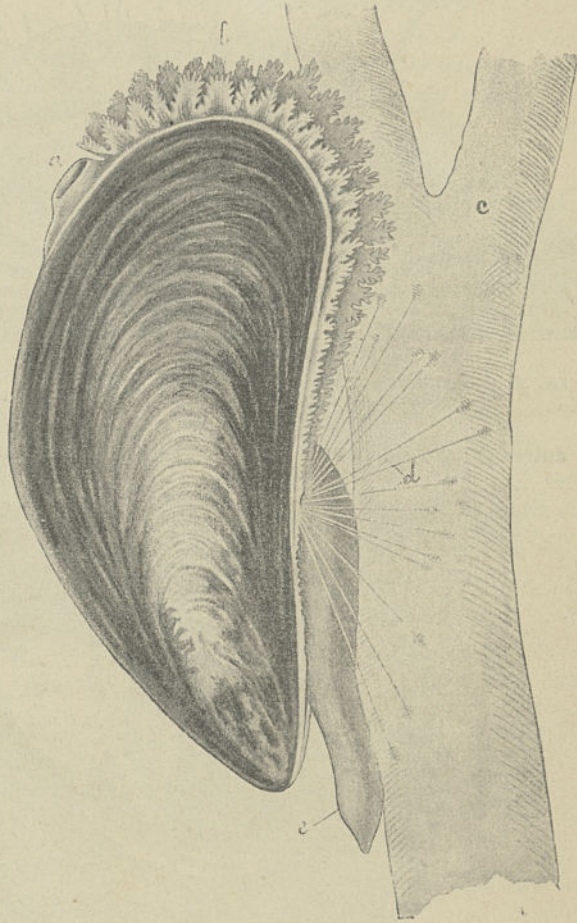


FIG. 22. — *Mytilus edulis* d'après MEYER et MÖBUS. Vu du côté gauche, avec le pied sorti, fixant un filament de byssus. *a* siphon anal. *b* bord palléal frangé. *c* substratum.

tiles. Dimyaires. Pas de siphons. Grand pied (*Arca*, *Pectunculus*). — Fam. *Trigoniidæ* : Branchies comme chez les *Arcidæ*. Dimyaires. Pas de siphon (*Trigonia*). — Fam. *Mytilidæ* (les *Aviculidæ* exceptés) : Filaments branchiaux reliés les uns aux autres par des sutures non vascularisées. Le muscle antérieur est plus petit que le postérieur (*Hétéromyaires*). Des siphons. Pied allongé. *Mytilus* (Fig. 22). *Modiola*, *Lithodomus*, *Modiolaria*.

3^e ORDRE. — PSEUDOLAMELLIBRANCHES

Les filaments branchiaux successifs d'une même rangée s'unissent les uns aux

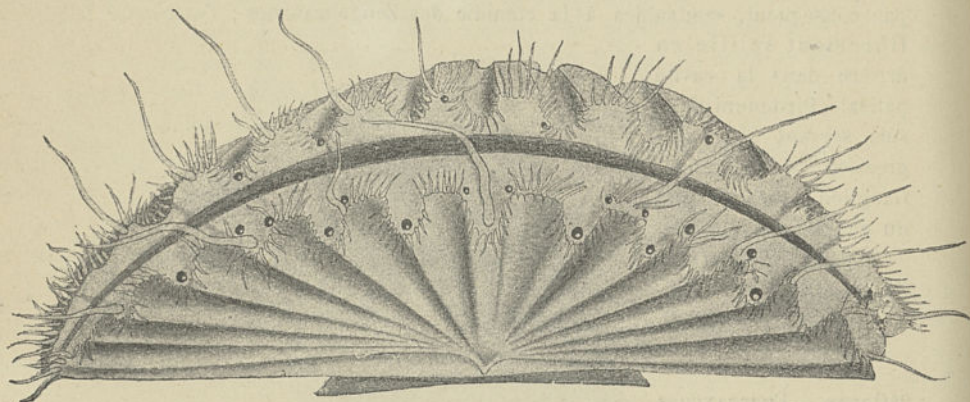


FIG. 23. — *Pecten Jacobovus* vu par la face ventrale, la coquille étant ouverte; on voit la fente palléale entre les deux rebords du manteau muni d'yeux et de tentacules.

autres par des éminences ciliées dont les cils s'entremêlent ou par des ponts où

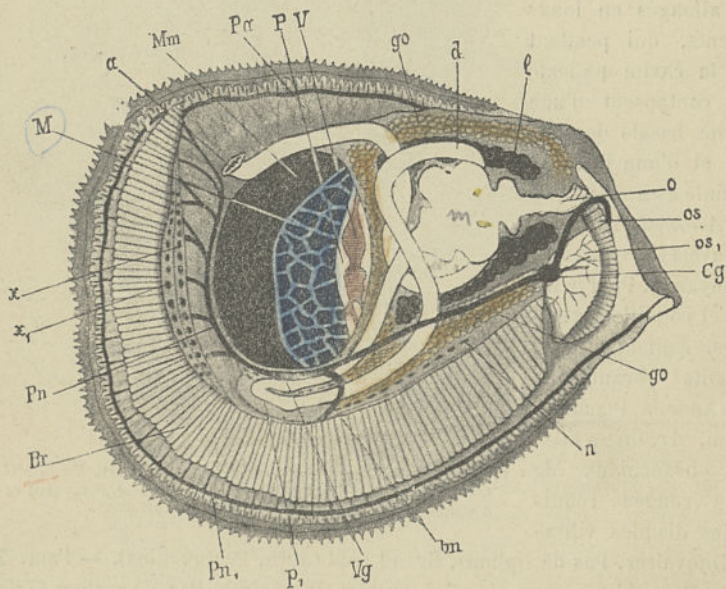


FIG. 24. — Anatomie de l'huître (*Ostrea edulis*) vue du côté droit, d'après Mœbius. *Br* branchie. *Pn* nerf palléal postérieur. α , α_1 ouvertures conduisant dans les espaces compris entre les lamelles branchiales des deux branchies gauches. *M* grand muscle adducteur des valves. *a* anus. *Mm* région postérieure du muscle adducteur. *Pa* manteau. *P* péricarde. *V* cœur. *go* glande hermaphrodite. *d* tube digestif. *l* glande digestive. *o* bouche. *os*, *os*₁ lobes buccaux du côté gauche. *Cg* ganglion cérébroïde. *n* reins. *bn* nerf branchial. *Vg* ganglion viscéral. *P*₁ prolongement abdominal. *Pn*₁ nerf du bord du manteau. *m* estomac avec les orifices de la glande digestive.

passent les vaisseaux. De même la branche montante et la branche descendante d'un même filament peuvent se trouver réunies de la même façon. — Fam. *Pectinidae*: Monomyaires, manteau largement ouvert. Yeux sur le bord du manteau. Pas de siphons. Pied petit, linguiforme. Coquilles à valves égales ou inégales. Peuvent se déplacer [Pecten (Fig. 23), Chlamys]. — Fam. *Aviculidae*: Monomyaires ou hétéromyaires sans siphons. Coquille équivalve ou inéquivalve. (*Avicula*, *Malleus*, *Vulsella*, *Perna*, *Inoceramus*, *Pinna*, *Meleagrina margaritifera*. — Fam. *Ostreidae*: Monomyaires sans pied, manteau largement ouvert sans siphons. Coquille inéquivalve. Valve gauche fixée sur le substratum (*Ostrea*) (Fig. 24).

4^e ORDRE. — EULAMELLIBRANCHES

On ne peut plus distinguer les filaments branchiaux les uns des autres. Ceux d'une même rangée ainsi que les deux branches externe et interne, qui composent

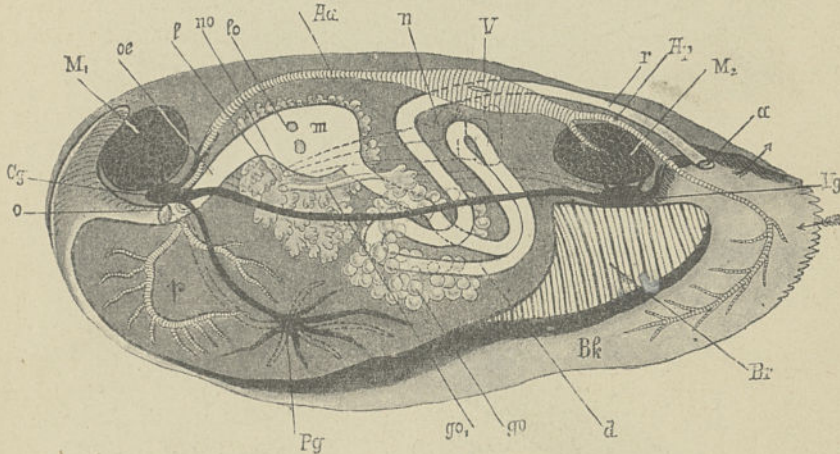


FIG. 25. — Anatomie de l'*Unio (Margaritana) margaritifera*, vu du côté gauche, d'après LEUCKARDT et NIRSCHKE. o bouche, cg ganglion cérébroïde. M_1 muscle adducteur antérieur. α œsophage. l foie. m glande digestive. no orifice néphridien. lo ouvertures de la glande digestive dans l'estomac m. Aor aorte antérieure. n néphridie, les contours en sont indiqués par des lignes ponctuées. V cœur. r intestin terminal. Ap aorte postérieure. M_2 muscle adducteur postérieur. a anus. Vg ganglion viscéral. Br branchie. Bk cavité paléale, go glandes génitales avec leur canal excréteur go' . Pg ganglion pédiéux. p pied. Les flèches indiquent les directions suivant lesquelles l'eau pénètre dans la cavité paléale et en sort.

chacun d'eux, sont étroitement unis par des trabécules vascularisés. Chaque rangée prend alors l'aspect d'une fine lamelle creusée, à intervalles réguliers, de fenêtres quadrilatères ou ovales. Les deux rangées formées par les deux branches des filaments constituent ainsi chacune une lamelle; ces deux lamelles, plus ou moins intimement unies, forment un feuillet, et chaque branchie se compose de deux de ces feuillets qui correspondent en réalité aux deux rangées de filaments d'une cténiidie bipectinée typique. C'est le cas de la plupart des Lamellibranches.

1^{er} Sous-ordre. — *Submytilacea*

Lamelles branchiales lisses. Bords du manteau d'ordinaire soudés seulement dans l'intervalle qui sépare les deux orifices respiratoires. Dimyaires. Fam. *Car-*

ditidæ : Manteau ouvert. Grand pied (Cardita, Venericardia). — Fam. *Lucinidæ* ; Manteau offrant des orifices siphonaires simples. Pied souvent allongé, vermiciforme. — Fam. *Erycinidæ* : Manteau fermé, muni d'ouvertures siphonales et pour le pied. Long pied. (Erycina, Kellya, Lascea, Lepton, Galeomma.). Fam. *Crassatellidæ* : Manteau ouvert sans siphons. Pied bien développé. — Fam. *Cyrenidæ* : Manteau ouvert. Deux siphons. Grand pied. Animaux d'eau douce ou d'eau saumâtre (Cyrena, Corbicula, Sphœrium, Pisidium, Galatea). — Fam. *Dreissensiidæ* (rivières). — Fam. *Unionidæ* (eaux douces) : Grand pied, linguiforme. Deux ouvertures siphonales simples. Manteau ouvert [Unio (Fig. 25), Anodonta].

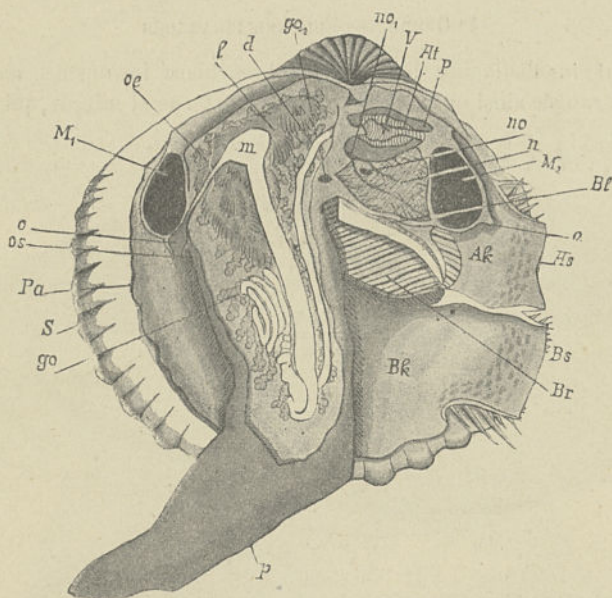


FIG. 26. — Anatomie de *Cardium tuberculatum* vu du côté gauche, d'après GROSSER. *p* pied. *go* glande génitale. *S* coquille. *Pa* manteau. *os* lobe buccal. *o* bouche. *M₁* muscle adducteur antérieur. *α* œsophage. *m* estomac. *l* glande digestive. *d* intestin. *go₂* orifice génital. *no₁* ouverture péricardique des reins. *V* ventricule. *at* oreillette. *P* péricarde. *no* ouverture des reins dans la cavité palléale. *n* reins. *M₂* muscle adducteur postérieur. *Bf* région de suture des valves droite et gauche en arrière du pied. *a* anus. *AK* chambre branchiale de la cavité palléale avec siphon branchial. *Bs*. *Br* clémention.

2^e Sous-ordre. — Tellinacea

Dimyaires. Siphons complètement distincts. Grand pied. Branchies lisses. — Fam. *Tellinidæ* (Tellina). — Fam. *Donacidæ* (Donax), *Maclridæ* (Mactra).

3^e Sous-ordre. — Veneracea

Dimyaires. Lamelles branchiales légèrement plissées. Siphons distincts. Pied bien développé. — Fam. *Veneridæ* [Venus, Meretrix (Cytherea), Tapes]. — Fam. *Petricolidæ*.

4^e Sous-ordre. — *Cardiacea*

Dimyaires ou Monomyaires. Lamelles branchiales fortement plissées. Manteau

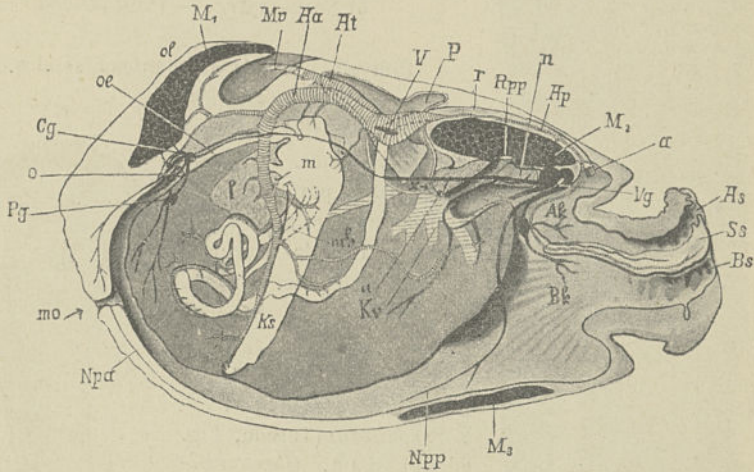


FIG. 27. — Anatomie de *Pholadidea* vu du côté gauche, d'après EGER. Même signification des lettres que dans la figure précédente. *Npα*, *Npp* nerfs des bords antérieur et postérieur du manteau. *mo* orifice palléal antérieur. *Ks* sac de la tige cristalline. *Kv* veine branchiale. *ol* lobe palléal antérosupérieur. *Rpp* muscle rétracteur postérieur du pied. *Ss* paroi séparant les deux siphons. *M₁* muscle adducteur accessoire. *mb* cœcum stomacal. *α* région péricardique des reins, s'ouvrant en *u* par l'entonnoir néphridien dans le péricarde.

fermé, muni de deux ouvertures siphonales et d'une autre pour le pied. — Fam.

Cardiidae: Dimyaires [Cardium (Fig. 26)]. — Fam.

Chamidae: Dimyaires. Co-

quille inéquivalve (Chama,

Diceras, Requienia). A rap-

procher de ce groupe les

types fossiles: Monopleu-

ridae, Caprinidae, Hippuri-

tidae, Radiolitidae. — Fam.

Tridacnidae: Monomyaires

(*Tridacna*, *Hippopus*).

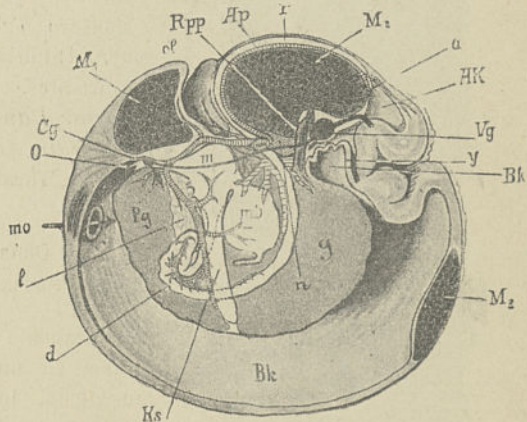


FIG. 28. — Anatomie de *Jouannetia Cumingii*, vue du côté gauche d'après EGER. Même signification des lettres que dans la figure précédente.

5^e Sous-ordre. — *Myacea*

Dimyaires à lamelles branchiales plissées. Tendance à la soudure des bords du manteau. Longsiphons. Grand pied. — Fam.

Psammobiidae (*Psammobia*). — Fam.

Mesodesmatidae; *Lutrariidae*, *Myiidae* (*Mya*, *Corbula*). *Glycymeridae* (*Glycy-*

meris, Saxicava). *Solenidæ* : Coquille bâillante aux deux extrémités. Pied très long (*Solenocurtus*, *Cultellus*, *Ensis*, *Solen*).

6° Sous-ordre. — *Pholodacea*

Dimyaires. Bords du manteau soudés. Siphons bien développés. Pied variable parfois rudimentaire. Coquille bâillante, parfois renforcée de valves accessoires partant de la charnière ou des siphons. — Fam. *Pholadidæ* [*Pholas*, *Pholadidea*. (Fig. 27), *Jouannetia* (Fig. 28), *Xylophaga*]. — Fam. *Teredinidæ* (*Teredo*, Fig. 29). Fam. *Clavagellidæ* [*Clavagella*, *Brechites* (*Aspergillum*, Fig. 30)].

7° Sous-ordre.
Anatinacea

Manteau en général soudé. Siphons. Hermaphrodites. Un pied. — Fam. *Pandoxidæ*, *Lyonsiidæ*, *Anatinidæ* (*Anatina*, *Thracia*).

5° ORDRE.

SEPTIBRANCHES

La branchie est transformée en un septum musculieux, interrompu par des fentes. Ce septum divise la cavité palléale en deux étages superposés. Hermaphrodites. — Fam. *Poromyidæ*, *Cuspidaridæ* (Fig. 34, A et B).

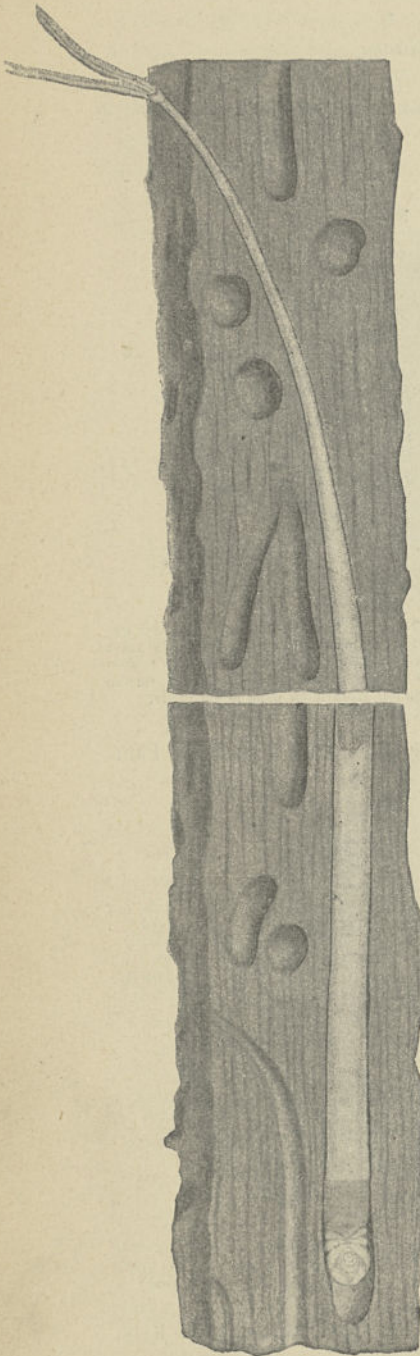


FIG. 29. — *Teredo navalis* dans son tube vu par la face ventrale d'après MEXEËR et MÔNUS.

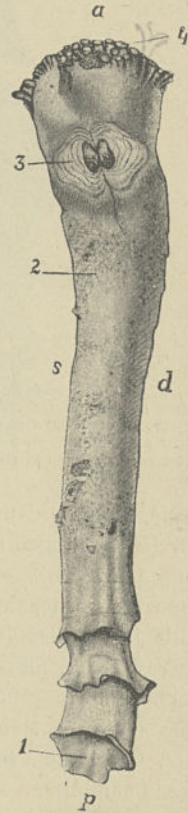


FIG. 30. — Coquille d'*Aspergillum* (*Brechites*) *arginiferum* vu par la face dorsale. *a* avant, *p* arrière *d* droite, *s* gauche. 1 ouverture siphonale de la pseudoconque. 2 pseudoconque (tube calcaire). 3 coquille vraie incluse dans la pseudoconque. 4 orifices antérieurs de la pseudoconque.

5^e Classe. — Céphalopodes

Corps symétrique, à sac viscéral très développé. Autour de la bouche se trouvent des tentacules ou bras, que l'on considère comme des prolongements du pied. Une autre partie du pied forme l'entonnoir. Dans la cavité palléale placée très en arrière se trouvent deux ou quatre cténiidies. Le cœur est à deux ou quatre ventricules. Deux ou quatre reins. Glandes génitales impaires, à conduit excréteur pair ou impair. Organes des sens bien développés, les yeux surtout. Mâchoires puissantes, forte radula. Coquille externe ou interne, parfois elle fait défaut. En général, munis d'une poche à encre. Carnassiers, marins, sexes séparés.

1^{er} ORDRE

TÉTRABRANCHES

Coquille externe multiloculaire. L'animal habite la dernière chambre, la plus grande. Elle est symétrique, à enroulement exogastrique. Nombreux tentacules péribuccaux, sans ventouses, rétractiles dans des gaines. Quatre branchies, quatre oreillettes, quatre reins. Pas de poche à encre. Entonnoir formé par le rapprochement de deux lobes latéraux, qui se recouvrent par leur bord libre sans se souder, en formant un tube fendu. Yeux pédonculés. — Seule forme actuelle : *Nautilus* : radula 2. 2. 1. 2. 2. (Fig. 32). — Types fossiles : *Nautiloïda*, *Ammonitidea*.

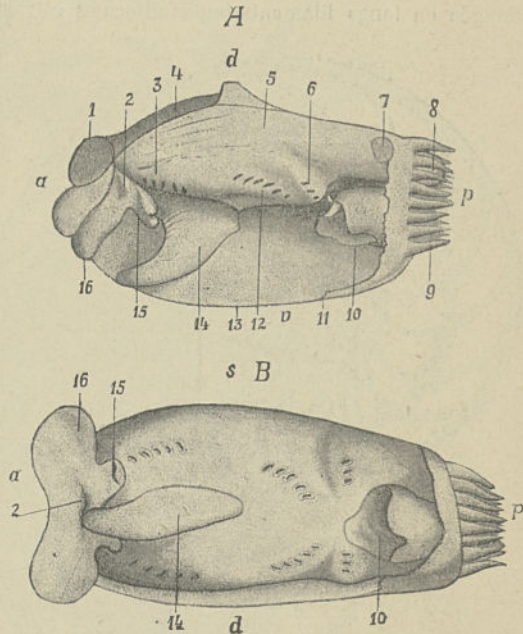


FIG. 31. — Parties molles de *Silenia Sarsii* (Cuspidaride) d'après PEISENER. A vues du côté gauche après que le manteau est enlevé. B vues par la face ventrale après que la plus grande partie du manteau est enlevée. *a* avant, *p* arrière en *Ad* dos, *v* ventre, en *Bd* droite, *s* gauche. 1 muscle adducteur antérieur, bouche. 3 groupe antérieur de fentes branchiales. 4 foie. 5 cloison branchiale. 6 groupe postérieur de fentes branchiales. 7 muscle adducteur postérieur. 8 siphon anal. 9 tentacules siphonaux. 10 valvule de l'orifice branchial. 11 lieu où les deux bords libres du manteau limitant l'orifice pédiéux se soudent. 12 groupe moyen de fentes branchiales. 13 bord libre du manteau. 14 pied. 15 lobes buccaux postérieurs.

2^e ORDRE. — DIBRANCHES

Coquille interne, parfois rudimentaire ou absente. La coquille, quand elle existe, est à enroulement endogastrique. Deux branchies. Deux oreillettes. Deux

reins. Huit ou dix bras péribuccaux munis de ventouses. Les deux lobes de l'entonnoir sont soudés en un tube complet. Yeux vésiculeux. Poche à encre.

1^{er} Sous-ordre. — *Décapodes*

Coquille interne souvent rudimentaire. Dix bras. La quatrième paire est allongée en longs filaments tentaculiformes rétractiles en des cavités spéciales pratiquées dans la tête. Bons nageurs. Corps allongé dorso-ventralement et muni

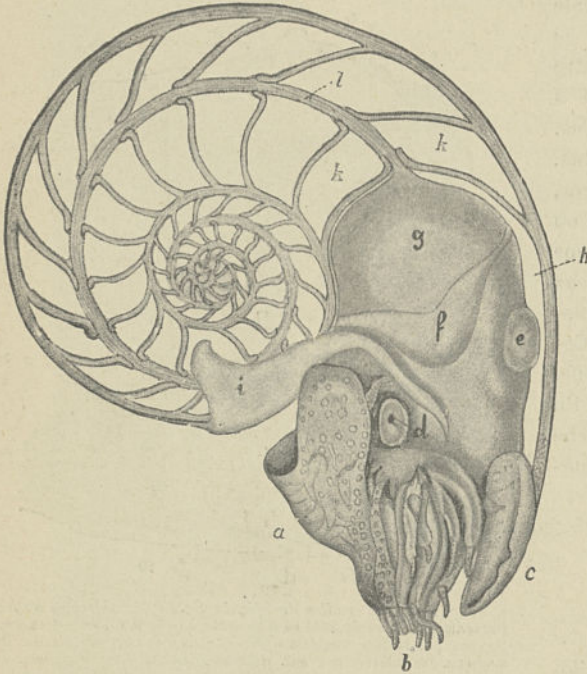


FIG. 32. — *Nautilus Pompilius* d'après Owen. Coquille représentée en coupe médiane. a capuchon céphalique. b tentacule. c infundibulum. d yeux. e glande nidamentaire. f zone d'attache du muscle coquiller. g région supérieure du sac viscéral. h dernière chambre de la coquille ou chambre d'habitation. K avant-dernière chambre. l siphon.



FIG. 33. — *Spirula prototypus* vu du côté droit d'après CHUX et OWEN. On voit les deux régions de la coquille, la partie interne apparaît au travers du manteau, l'œil devrait être représenté un peu plus en avant sur le cephalopodium.

de nageoires latérales. Oviducte impair. — Fam. *Spirulidæ* : Coquille interne, spirale, à enroulement endogastrique. *Spirula* (Fig. 33). — Fam. *Belemnitidæ* : Types fossiles, coquille interne, chamberée, en général droite (*Belemnites*, *Spirulirostra*, *Belemnoteuthis*). — Fam. *Oigopsidæ* (*Ommastrephes* : *radula* 3. 4. 3. *Loligopsis*, *Cranchia*, *Chiroteuthis*, *Owénia*, *Thysanoteuthis*, *Onychoteuthis*, *Ommatostrephes*). — Fam. *Myopsidæ* [*Rossia*, *Sepiola*, *Sepiadarium*, *Idiosepiion* *Loligo* (Fig. 34), *Sepioteuthis*, *Belosepia* (fossile), *Sepia*, *radula* 3. 4. 3.].

2^e Sous-ordre. — *Octopodes*

Pas de coquille. Huit bras, sans filaments tentaculaires. Corps sacciforme, en général sans nageoires, peu apte à la nage. Oviductes pairs. — Fam. *Cirro-*

teuthidæ, nageoires. — Fam. *Philonexidæ*, Argonaute (Fig. 35, Fig. 36, Fig. 197) : la femelle est munie d'une coquille externe non chambrée. *Philonexis*, Trémocopus. — Fam. *Octopodidæ* [Octopus : radula 1. 3. 1. (Fig. 37), Eledone].



FIG. 34. — *Loligo vulgaris* d'après D'ORBIGNY. A vu par la face postérieure (face ventrale au point de vue physiologique). B face antérieure (ou physiologiquement face dorsale). On voit les 10 bras, dont la 4^e paire forme de longs tentacules préhensiles, les yeux, le bord du manteau, les nageoires et les chromatophores de la peau.

I. — Organisation théorique des Mollusques primitifs

En nous appuyant sur l'étude morphologique des Mollusques, nous pouvons imaginer le type primitif d'où dérivent les formes actuelles comme conformé à peu près de la façon suivante :

Cet ancêtre avait un corps à symétrie bilatérale, à face dorsale bombée. L'extrémité antérieure portant la bouche, les yeux et des tentacules, constituait une tête.

La face ventrale formait une large lame musculaire appelée pied, qui servait à la reptation.

Le tégument de la région dorsale formait autour du corps une duplication dite *manteau*. Entre ce manteau et le corps se trouvait un espace dit *cavité palléale*, qui communiquait, au niveau du bord libre du manteau, c'est-à-dire au niveau du pied, avec le milieu ambiant. Le tégument dorsal

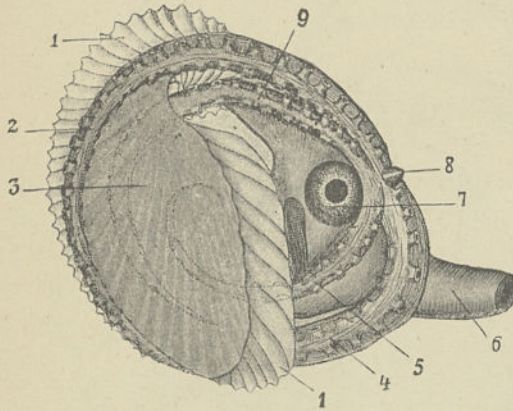


FIG. 35. — *Femelle d'Argonaute*, nageant, vue du côté droit, d'après de LACAZE-DUTHIERS. 1 région de la coquille non recouverte. 2 bras droit de la 1^{re} paire antérieure avec son prolongement aliforme (3) recouvrant la plus grande partie de la coquille. 4—4' bras droit. 5—3' bras droit. 6 entonnoir. 7 œil. 8 mâchoire. 9—2' bras droit. Les bras de la 2^e, 3^e et 4^e paires sont retirés à l'intérieur de la coquille.

et son prolongement, la face externe du manteau, sécrétaient une coquille formée d'une substance chitineuse (conchylioline) imprégnée de carbonate de chaux. Cette coquille reproduisait la forme extérieure de la région dorsale, était, par conséquent, douée de symétrie bilatérale et bombée. Cette coquille protégeait le corps et servait en même temps de squelette, sur lequel se fixaient des muscles allant au pied et à la tête et de

direction en général dorsoventrale. Le manteau protégeait encore les branchies. Bref, il y avait là quelque chose d'analogue à la duplication du tégument qui recouvre les branchies chez les Crustacés et qui, chez les Poissons, constitue l'opercule branchial.

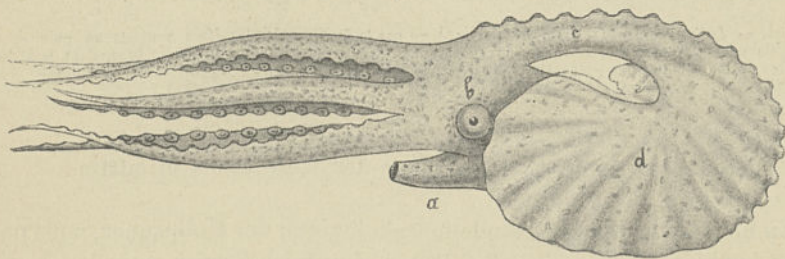


FIG. 36. — *Femelle d'Argonauta Argo*, d'après VERANY. 2^e, 3^e, 4^e paires de bras déployés. a entonnoir b œil. c 4^{te} paire de bras avec son appendice aliforme d recouvrant presque entièrement la coquille e.

Les rapports entre les branchies, le manteau et la coquille sont, chez les Mollusques, de première importance.

Les branchies abritées dans la cavité palléale étaient paires et symétriques. Quant au nombre de paires, c'est ce qu'il est impossible de déter-

miner. Si l'on admet une paire seulement, celle-ci devait probablement être placée dans la région postérieure de la cavité palléale. Au cas où il y aurait eu plusieurs paires, elles auraient été distribuées régulièrement les unes derrière les autres en rangée longitudinale.

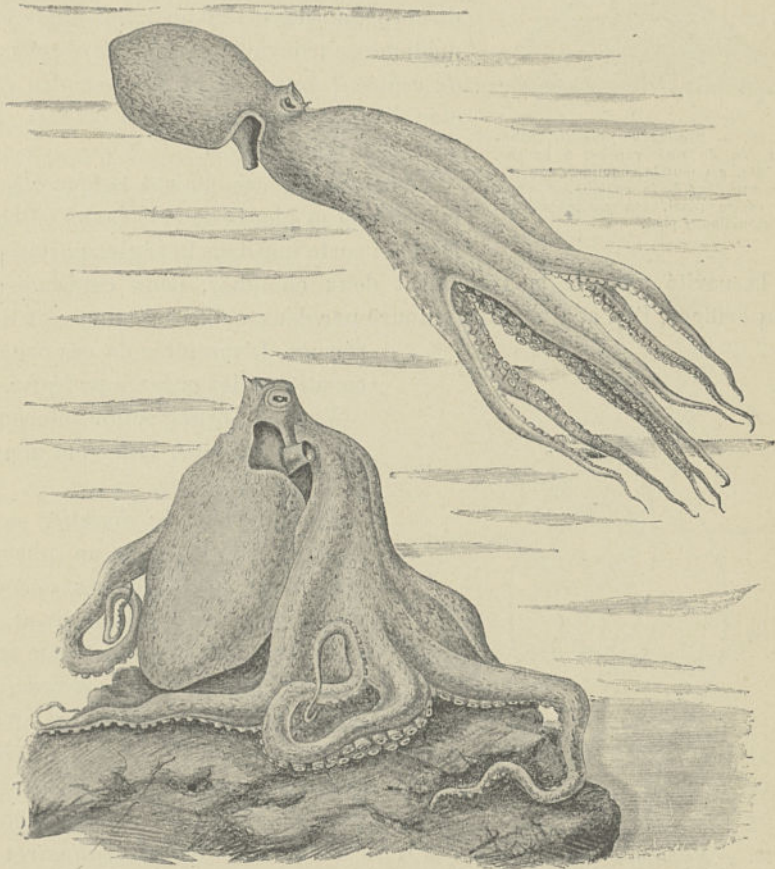


FIG. 37. — *Octopus vulgaris*, d'après MERCURIANO. En haut l'animal est représenté nageant, en bas, en arrêt guettant sa proie.

Chaque branchie devait avoir l'aspect d'une plume, c'est-à-dire être formée d'un rachis médian sur lequel se fixaient de droite et de gauche des filaments branchiaux en nombre plus ou moins considérable correspondant aux barbes de la plume. A la base de chaque branchie, du moins dans son voisinage immédiat, se trouvait un organe des sens, probablement olfactif, dit *osphradion*. A cette branchie pennée, munie d'un *osphradion*, nous donnerons, pour la distinguer des autres branchies qui se rencontrent chez certains Mollusques et qui constituent des organes analogues, mais

nullement homologues au précédent, le nom de *cténidie* ou de *cténidion*.

La tête portait une paire de *tentacules* et une paire de *yeux*. A son extrémité antérieure et inférieure, se trouvait la bouche. Les autres orifices des organes internes se trouvaient à l'extrémité postérieure du corps, au-dessus du pied. Suivant la ligne médiane se trouvait l'*anus*, et de chaque côté de celui-ci, entre lui et chacune des deux cténidies, se trouvaient deux orifices : l'un *génital* et l'autre *rénal*.

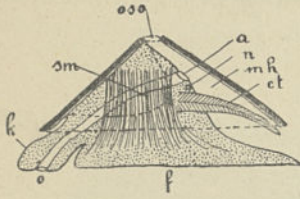


FIG. 38. — *Mollusque primitif*. Schéma, vu du côté gauche. o bouche. K tête. sm muscle coquillier. oso orifice supérieur de la coquille. a anus. n orifice rénal. mh cavité palléale. ct cténidion. f pied.

Tous ces orifices étaient recouverts par le manteau et placés dans la cavité palléale. De telle sorte que dans la région postérieure de la cavité palléale se trouvaient deux cténidies, deux osphradies et cinq orifices, l'un anal médian entouré par deux orifices génitaux et deux rénaux. L'ensemble de ces organes constituait les *organes palléaux*.

Voyons l'organisation interne de cet être primitif, telle que nous la pouvons concevoir.

D'abord le *tube digestif*. — La bouche aboutissait à un pharynx musculueux, à mâchoires cornées. Dans ce pharynx se trouvait, en outre, à sa face inférieure, une sorte de râpe, dite *radula* ou *largoie*, qui portait un plus ou moins grand nombre de dents aiguës et chitineuses disposées en rangées transversales. Dans le pharynx débouchaient des *glandes salivaires* en nombre pair. Ce *pharynx* se prolongeait par un *œsophage* conduisant dans un intestin moyen qui, traversant le corps, après avoir formé des circonvolutions plus ou moins nombreuses, aboutissait à un *intestin*

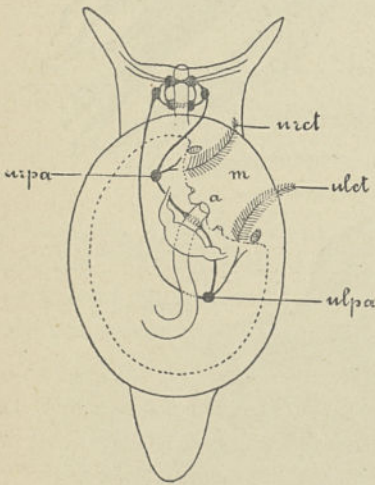


FIG. 39. — *Mollusque primitif hypothétique*, vu de haut. o bouche. ulc, ulpl, ulp ganglions cérébroïdes, pleural et pédieux originaires gauches. ulpa ganglion pariétal originaires gauche. urpa id. originaires droit. ula oreillette originaires gauche. uos et uros osphradies, l'un originaires gauche, et l'autre droit (organes de SPENGL). ulct, urct cténidies, l'une originaires gauche et l'autre droite (branchies). mb base du manteau. m cavité palléale. v ganglion viscéral. ve oreillet. a anus.

terminal court, lequel s'ouvrait au dehors par un anus médian. L'intestin moyen portait des évaginations ou diverticules glanduleux pairs plus ou moins développés (glandes de l'intestin moyen, glande digestive, hépatopancréas, foie).

Musculature. — Pied musculueux, surtout quand il servait à la reptation. Des muscles partant de la face inférieure de la coquille allaient au pied et à la tête (*muscle columellaire, muscles coquilliers*). Enfin les divers organes avaient leurs muscles spéciaux.

Système nerveux. — Deux *ganglions cérébroïdes* bien développés, placés dans la région dorsale de la tête, étaient réunis par une courte commissure transverse, passant par-dessus l'œsophage. De chacun de ces ganglions partaient deux troncs nerveux fort développés traversant tout le corps et renfermant sur toute leur étendue des cellules nerveuses. Ces quatre troncs étaient groupés par paires. L'une de ces paires, formée de deux cordons pédieux, allait au pied. Les deux troncs de l'autre paire, ou *cordons viscéraux*, placés plus dorsalement, parcouraient la cavité du corps. Ces deux derniers troncs se réunissaient l'un à l'autre par leur extrémité.

Si ce n'était des Amphineures et des Diotocardes, nous proposerions du système nerveux le schéma suivant : deux *ganglions cérébroïdes*, deux *ganglions pédieux*, deux *ganglions pleuraux* placés sur les côtés du pharynx, et deux *ganglions viscéraux* placés dans la région postérieure de la cavité générale.

Nous donnerons le nom de *connectifs* aux cordons qui réunissent deux ganglions d'un même côté du corps, c'est-à-dire deux ganglions de nom différent, et celui de *commissures* aux cordons réunissant les deux ganglions d'une même paire.

Nous aurons alors des commissures : 1° entre les deux ganglions cérébroïdes (passant par-dessus l'intestin antérieur); 2° entre les deux ganglions pédieux (sous l'intestin antérieur); 3° entre les deux ganglions viscéraux (sous l'intestin terminal). Il existe de chaque côté les connectifs suivants : 1° connectifs cérébro-pédieux; 2° connectifs cérébro-pleuraux; 3° connectifs pleuro-pédieux; 4° connectifs pleuro-viscéraux.

Il existait une cavité générale, secondaire, revêtue par un endothélium et divisée au moins en deux parties. Dans la partie antérieure dite *chambre génitale*, se développaient, aux dépens de l'endothélium, les produits génitaux. Cette chambre communiquait par deux canaux excré-

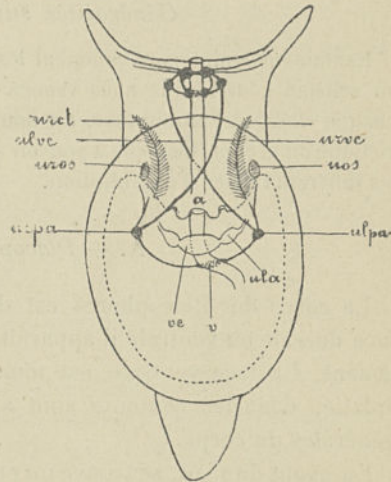


FIG. 40. — Schéma de l'organisation d'un Diotocarde zougobranche. a anus, ue ventricule, ulc oreillette droite, uvel cténidium gauche, uros osphradium gauche.

teurs avec la cavité palléale. Dans la partie postérieure ou *péricarde* se trouvait au moins le cœur. Elle communiquait avec la cavité palléale par deux *canaux* ou *sacs néphridiens*. Le *système circulatoire* était en partie lacunaire. Le cœur était artériel, logé dans le péricarde au-dessus du tube digestif. Il était formé d'un ventricule et de deux oreillettes.

II. — Organisation extérieure des Mollusques

Généralités sur les divers groupes

Examinons maintenant comment les divers groupes de Mollusques se rapportent au schéma général que nous venons de donner. Nous donnerons ensuite, pour chaque classe de Mollusques, un nouveau schéma de la forme générale caractéristique du groupe, de façon à pouvoir comparer entre eux et avec le schéma général les différents types d'organisation.

A. — *Placophores (Chitonidæ)*

Le corps des Placophores est doué de symétrie bilatérale. Vu par la face dorsale ou ventrale il apparaît ovale, allongé, comprimé dorsoventralement. La face ventrale est munie d'un large pied musculieux à sole aplatie, dont les contours sont assez exactement parallèles aux lignes générales du corps.

En avant du pied, se trouve un prolongement du corps qui forme comme une sorte de tête, au milieu de la face ventrale duquel se trouve l'orifice buccal. Ni yeux ni tentacules. Entre le manteau d'une part, le pied et la tête, d'autre part, se trouve un sillon. Au fond de ce sillon se trouvent de nombreuses branchies en forme de lancettes formant une rangée de chaque côté du corps. Parfois les deux rangées se confondent presque l'une dans l'autre en arrière et en avant du corps, formant ainsi, autour du pied, une couronne continue de petites branchies. D'autres fois, au contraire, elles se ramassent, se concentrent plus ou moins, et cette concentration peut aller assez loin pour que ces branchies n'occupent plus que le tiers postérieur du sillon branchial. L'anus est placé à l'extrémité postérieure du corps, sur la ligne médiane, immédiatement en arrière du pied. Les deux orifices extérieurs des reins se trouvent également dans la gouttière branchiale, de chaque côté de l'anus, mais un peu plus en avant. Quant aux orifices génitaux, ils se trouvent en avant des orifices rénaux, dans la gouttière branchiale.

La région moyenne du dos est recouverte par huit plaques calcaires placées l'une derrière l'autre et imbriquées. La région périphérique porte des aiguilles et des nodules calcaires, etc.

B. — *Solénogastres*

Le corps des Solénogastres est doué de symétrie bilatérale, vermiforme, de section circulaire, tantôt allongé et étroit, tantôt raccourci, comprimé. L'orifice buccal fort grand a la forme d'une fente longitudinale, placée à la face ventrale de l'extrémité antérieure du corps. L'orifice cloacal, qui sert d'ouverture commune au tube digestif et à l'appareil génito-urinaire, est placé à l'extrémité postérieure du corps et à sa face ventrale. Suivant la ligne médiane, un étroit sillon court à la face ventrale du corps, se confondant en arrière dans le cloaque, tandis qu'en avant il s'atténue et disparaît un peu avant l'orifice buccal. Au fond de ce sillon pédieux et sur toute sa longueur, s'élève un bourrelet cilié, de section triangulaire. C'est un *ped*, très réduit. Chez *Chaetoderma*, ce pied manque, ainsi que le sillon pédieux. On ne trouve pas chez les Solénogastrides de coquille distincte, bien déterminée, il n'y a que de simples spicules calcaires disséminées dans la peau:

C. — *Gastéropodes (Céphalophores)*

Bien que cette classe forme un tout parfaitement homogène, il est cependant à peu près impossible d'en donner une caractéristique morphologique spéciale, tant sont grandes les variations. Tantôt le corps est doué extérieurement de symétrie bilatérale, tantôt il est asymétrique.

Bien plus, il est des formes, comme *Fissurella*, *Oliva*, *Turritella*, *Cleodora*, *Pterotrachea*, *Phyllirhoe*, *Limax*, *Pleurobranchus*, *Thetys*, etc., qui sont extérieurement si bizarrement conformées qu'il est difficile, au premier abord, d'en préciser la parenté. La coquille peut exister et ses formes sont alors des plus variables. Elle peut être rudimentaire ou même faire défaut, du moins chez l'adulte. Le pied lui-même présente les plus grandes variétés de forme et peut manquer. De même, pour le manteau, les branchies, etc.

D'une façon générale, en laissant de côté les formes trop aberrantes, on peut dire que les Gastéropodes possèdent une coquille univalve, qui protège le corps de la façon suivante : La masse des viscères, formant ce que l'on a nommé le *sac viscéral*, s'isole ou, du moins, se délimite nettement du pied et de la tête. Ce sac s'enroule sur lui-même en spirale, de façon à diminuer sa surface extérieure, et le tout est logé au fond d'une coquille spiralée comme lui. Dans cette coquille peuvent rentrer la tête et le pied qui font d'ordinaire saillie par l'orifice. Le pied très allongé présente une large sole. La tête bien distincte porte des yeux et des tentacules. Le tég-

ment qui recouvre ce sac viscéral forme, en un point variable d'ailleurs en position, un *repli palléal* qui recouvre les appareils respiratoires et contribue, comme d'ailleurs le reste des téguments du sac viscéral, à la formation de la coquille. Examinons maintenant les divers groupes de Gastéropodes.

PROSOBRANCHES. — Le sac viscéral est enroulé en une spirale dextrorsum; de même la coquille, qui se trouve ainsi dextre.

Le pied bien développé est muni d'une large sole plate. A la face dorsale du pied, dans sa partie terminale, se trouve une plaque calcaire, l'*opercule*, qui ferme l'orifice de la coquille, quand l'animal s'y est retiré.

Le repli palléal se trouve à la face antérieure du sac viscéral. Il recouvre la chambre branchiale ou palléale fort spacieuse.

Dans cette chambre se trouvent les organes suivants, dits *organes palléaux*: 1° l'*anus*, qui n'est plus terminal, mais rapproché de la bouche, et reporté à la face antérieure du sac viscéral; 2° les *deux orifices rénaux*, placés de chaque côté de l'anus; 3° *deux*

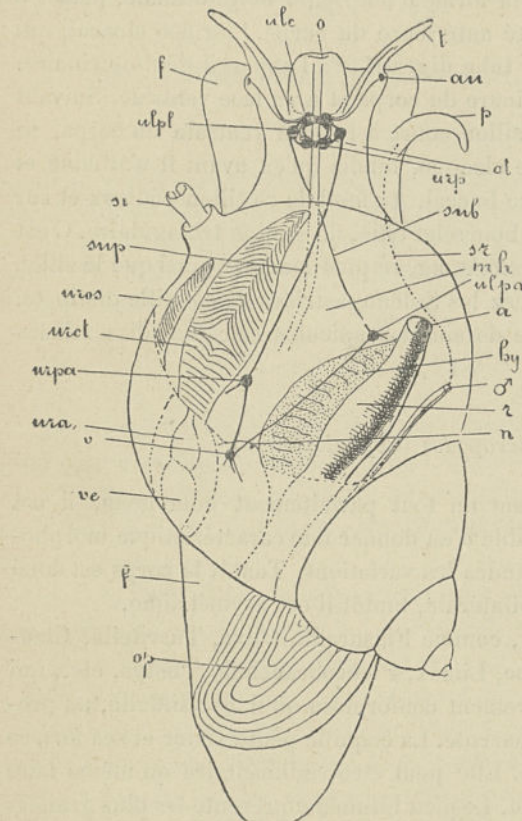


FIG. 41. — Représentation schématique d'un Prosobranché du groupe des Monotocardes. Forme extérieure, coquille, manteau, organes palléaux, cœur et péricarde, système nerveux et opercule. Mêmes désignations que fig. 423. A ajouter: f pied. si siphon. sup, sub connectif supra intestinal et subintestinal. op opercule. ot otocyste. p pénis. sr gouttière séminale. ml cavité palléale. hy glande hypobranchiale. os orifice génital mâle. r rectum, au œil. t tentacules.

branchies, l'une droite et l'autre gauche; 4° *deux osphradions*, à la base des branchies. Chez la plupart des Prosobranchés, les organes pairs que nous venons de citer sont en réalité *impairs*, parce que seuls la branchie, l'osphradion, l'orifice rénal du côté gauche, persistent, tandis que l'intestin terminal et l'anus se trouvent rejetés sur le côté droit de la cavité palléale.

L'orifice génital impair est rejeté lui aussi sur le côté droit et se trouve

soit sur la tête, soit sur le plancher de la chambre palléale. Chez les Prosobranches les sexes sont séparés.

Par suite de ce que des organes originairement pairs et symétriques, comme les branchies, néphridions, osphradions, deviennent impairs et asymétriques, il en résulte que l'asymétrie du corps tout entier devient très grande. Le nom de Prosobranches qui a été donné à ces animaux leur vient de ce que les branchies sont en avant du cœur.

PULMONÉS. — Type : *Helix pomatia*. Le sac viscéral est très développé, nettement distinct du reste du corps, enroulé en spirale dextrorsum. La coquille est, par suite, dextre. Le pied est grand, allongé, à large sole. La tête possède deux paires de tentacules, dont l'une porte les yeux. Le repli palléal est en avant du sac viscéral et recouvre une large chambre palléale (chambre respiratoire, sac pulmonaire). Le bord libre de ce repli est soudé avec le tégument dorsal, sauf en un point, du côté droit : c'est l'orifice respiratoire par lequel l'air entre et sort. L'anus et l'orifice rénal impair se trouvent au voisinage de l'orifice respiratoire, par conséquent du côté droit. Dans la chambre palléale, pas

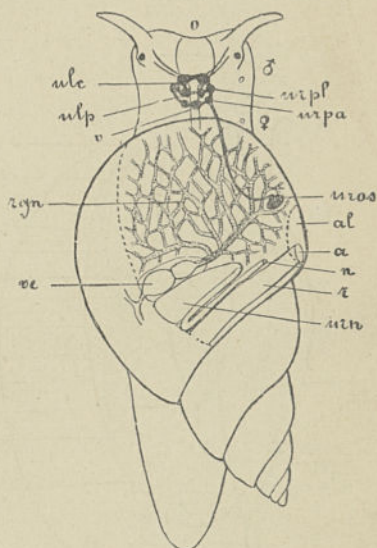


FIG. 42. — Schéma d'un Pulmoné du groupe des Basommatophores. *al* orifice respiratoire. *rgn* réseau vasculaire à la face interne du manteau. Mêmes désignations que figures 423 et 425.

de branchie. La paroi de la chambre, autrement dit le manteau, est parcourue par un réseau serré de vaisseaux, et l'hématose se fait au contact de l'air qui remplit la chambre. Le pied est dépourvu d'opercule. L'orifice génital, unique, à la fois ♂ et ♀ (les Pulmonés sont hermaphrodites) se trouve en avant de l'orifice respiratoire sur le cou.

De nombreux Pulmonés s'écartent très sensiblement du type Hélix dans leur organisation extérieure.

OPISTHOBANCHES. — Les appareils respiratoires sont en arrière du cœur.

a. Tectibranches. — Le sac viscéral est, d'ordinaire, assez peu développé. Il peut être enroulé en spirale ou non et il est recouvert par une coquille de forme très variable. Le pied est grand, d'ordinaire muni d'une large sole. La tête très diversement conformée est souvent munie de tentacules ou rhinophores et d'yeux non pédonculés. Le repli palléal peu développé

est à droite du sac viscéral et souvent est insuffisant à recouvrir la branchie impaire placée au-dessous de lui. L'anus est plus ou moins loin en arrière des branchies. L'orifice génital unique ♂ et ♀ (les Tectibranches, comme tous les Opisthobranches d'ailleurs, sont hermaphrodites) et l'orifice rénal sont rejetés sur le côté droit, en avant de l'anus.

b. Nudibranches. — Le corps est extérieurement symétrique. Le sac viscéral ne fait pas hernie hors du corps comme dans les groupes précédents, mais se trouve étalé sur le pied. Celui-ci est muni d'une large sole. Pas de repli palléal nettement distinct, de coquille, ni de branchie correspondant à celle des Tectibranches.

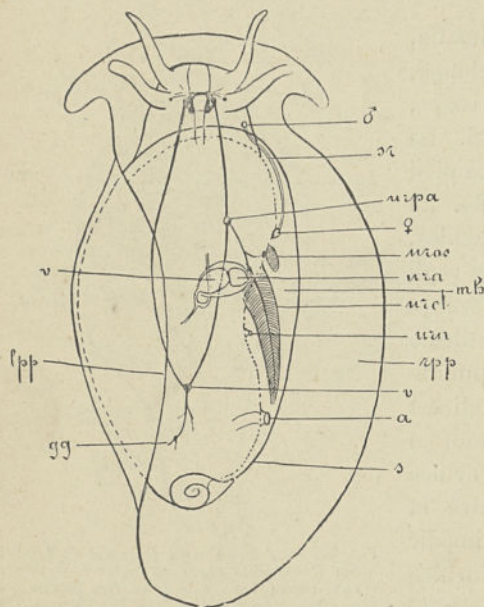


FIG. 43. — Schéma d'un Opisthobranch du groupe des Tectibranches. Mêmes désignations que précédemment et ajouter: gg ganglion génital. s coquille. o ouverture genitale femelle. pp, rpp lobes parapodiaux gauche et droit.

La tête porte des tentacules ou rhinophores et des yeux non pédonculés. L'anus est ou bien médian et dorsal, ou bien latéral et à droite. Les orifices génital et rénal sont sur le côté droit du corps, en avant de l'anus.

Les branchies, très variables de forme, de nombre et de disposition, sont placées sur le dos ou sur les côtés du corps et n'ont rien de commun, au point de

vue morphologique, avec la cténidie typique des Mollusques.

D. — Scaphopodes

Corps symétrique, allongé. Sac viscéral allongé dorsoventralement et enfermé dans un manteau tubuleux. La cavité palléale s'étend sur toute la longueur du corps, de telle façon que le pied, quand il est rétracté, et le mamelon ovoïde, qui tient lieu de tête, s'y trouvent renfermés. Cette chambre palléale communique avec l'extérieur par deux ouvertures terminales : l'une ventrale, plus grande ; l'autre dorsale, plus petite.

La coquille est, comme le manteau, tubuleuse ou plutôt tronconique,

incurvée légèrement et munie de deux ouvertures, l'une ventrale, plus grande; l'autre dorsale, plus petite.

Le mamelon ovoïde qui tient lieu de tête est dépourvu d'yeux. Il porte une couronne d'appendices foliacés labiaux, qui entoure l'orifice buccal. A sa base s'élèvent deux faisceaux de tentacules, longs, contractiles et filiformes qui pendent dans la chambre palléale et peuvent même faire saillie à l'extérieur par l'orifice ventral de la coquille. En arrière de ce mamelon, se trouve le pied, cylindrique, musculeux, allongé. L'anus se trouve en arrière et à la base du pied, sur la ligne médiane du corps. Les orifices rénaux sont de chaque côté de l'anus. Pas d'orifices génitaux spéciaux (Fig. 44 et 99). Pas de branchies.

E. — Lamellibranches

Le corps est doué de symétrie bilatérale, allongé d'avant en arrière. Le tégument forme de chaque côté du corps un repli palléal. Ce double repli forme ainsi deux lames latérales s'étendant sur toute la longueur du corps et attachées sur le dos. Si nous supposons l'animal détaché de sa coquille, nous voyons que son corps est délimité dorsalement par la ligne médio-dorsale du corps, en avant, en arrière et ventralement par le bord libre du repli palléal. Les deux lames du manteau recouvrent une cavité dont les dimensions transversales sont bien plus petites que les dimensions dorsoventrales et longitudinales. Autrement dit, l'animal est fortement comprimé latéralement. Dans cette cavité palléale fait librement saillie un prolongement musculeux, le pied, lequel peut même faire saillie hors des bords libres du manteau. Le pied est comprimé latéralement. Son extrémité libre est parfois, quoique rarement, aplatie et forme alors une sole plate. Le manteau sécrète par sa face externe une coquille à deux valves, qui recouvre tout le corps. L'une des valves est à droite et l'autre à gauche du plan médian. Ces deux valves sont symétriques l'une par rapport à l'autre.

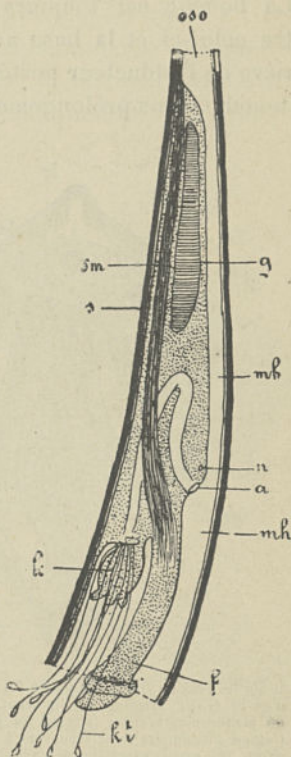


FIG. 44. — *Dentalium* : schématisé, vu du côté gauche. *g* glande génitale. *kt* tentacules céphaliques. Mêmes désignations que plus haut.

Elles s'articulent du côté dorsal. Deux muscles puissants (adducteurs) vont d'une valve à l'autre; leur contraction rapproche ces valves et les ferme plus ou moins complètement. L'un d'eux est antérieur et l'autre postérieur. On trouve à la face interne des valves leurs empreintes ou impressions.

La bouche est toujours au-dessous du muscle adducteur antérieur, entre celui-ci et la base antérieure du pied. — L'anus est toujours en arrière de l'adducteur postérieur. Pas de tête distincte. De chaque côté de la bouche, deux prolongements foliacés, les palpes labiaux. Deux branchies, l'une à droite, l'autre à gauche,

composées chacune de deux feuillets branchiaux, commençant en arrière des lobes buccaux, et s'étendant le long des côtés du corps dans la cavité palléale (Fig. 45, 46).

Les différents types de Lamelibranches peuvent s'écarter plus ou moins de ce schéma général d'organisation.

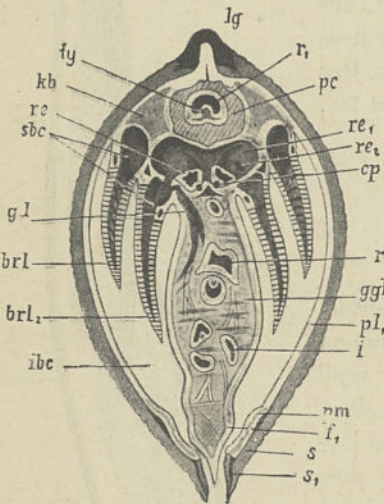


Fig. 45. — Section transversale de l'*Anodonta cygnea*, d'après G.-B. Howes. *Ig* ligament. *ty* typhlosolis. *kb* glande périocardique (organe de KEBEN). *re* reins (région glandulaire). *sbc* chambres à la base des branchies. *gl* canal excréteur des glandes génitales. *brl*, *brl*₁ feuillets branchiaux externe et interne. *ibc* cavité palléale. *s* coquille. *s*₁ bord de la coquille. *f*₁ pied. *pm* muscle du bord du manteau. *i* intestin. *pl*₁ lobe droit du manteau. *ggl* glande génitale. *r* rectum. *cp* connectif cérébro-pédieux. *re*₁ région non glandulaire des reins. *re*₂ orifice rénal. *pc* péricarde.

d'une sorte de couronne ont reçu le nom de bras; ce sont des organes fixateurs et préhenseurs.

Pour orienter le corps de l'animal, il faut considérer la longueur du corps comme étant la hauteur et l'extrémité du sac viscéral comme le point le plus élevé du dos. La tête et les bras forment, au contraire, la face ventrale du corps (voir Fig. 47).

Cette orientation peut paraître assez singulière, car ce n'est pas toujours la position que prend l'animal. C'est ainsi que la Seiche, quand elle nage ou qu'elle est au repos, est orientée de façon que la face antérieure du sac

F. — Céphalopodes

Le corps est doué de symétrie bilatérale. Le sac viscéral est grand, d'ordinaire allongé dorso-ventralement, plus ou moins nettement distinct de la tête. Celle-ci est entourée par le pied. Des prolongements du pied qui entourent la tête de l'animal comme

viscéral et du pied, qui est plus fortement pigmentée que l'autre, devient supérieure, tandis que la face opposée se trouve en dessous, et c'est sur elle que l'animal repose.

Ce sont donc exclusivement des considérations d'embryologie et d'anatomie comparée qui nous conduisent à admettre comme normale pour l'animal une position qui n'est pas d'ordinaire celle qu'il prend.

Sur la tête, ou plutôt sur ce pied-tête, que nous nommerons céphalopodion (Kopffus) se trouve, à droite et à gauche, un œil très développé, et, dans son voisinage, une fossette olfactive. Le repli palléal se trouve rejeté

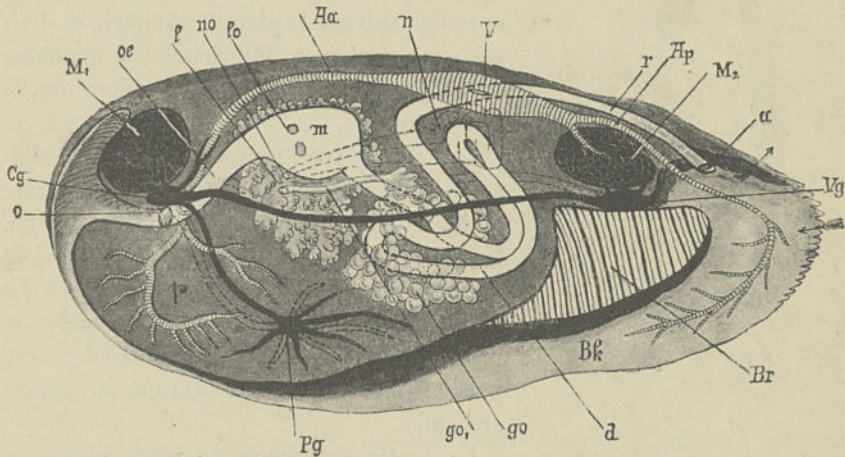


FIG. 46. — Anatomie de l'*Unio (Margaritana) margaritiferus*, vu du côté gauche, d'après LEUCKARDT et NITSCHE. *o* bouche, *cg* ganglion cérébroïde. *M*₁ muscle adducteur antérieur. *œ* œsophage. *l* foie. *m* glande digestive. *no* orifice néphridien. *lo* ouvertures de la glande digestive dans l'estomac. *m* aor aorte antérieure. *n* néphridie, les contours en sont indiqués par des lignes ponctuées. *V* cœur. *r* intestin terminal. *Ap* aorte postérieure. *M*₂ muscle adducteur postérieur. *a* anus. *Vg* ganglion viscéral. *Br* branchie. *Bk* cavité palléale. *go* glandes génitales avec leur canal excréteur *go*₁. *Pg* ganglion pédieux. *p* pied. Les flèches indiquent les directions suivant lesquelles l'eau pénètre dans la cavité palléale et en sort.

à la face postérieure du sac viscéral. De là il s'étend en avant de lui et limite une cavité palléale ou branchiale spacieuse, qui communique avec l'extérieur par la fente palléale, un peu *au-dessus* du céphalopodion (en supposant l'animal dans sa position théorique). Au fond de cette cavité palléale se trouvent deux ou quatre branchies symétriquement disposées. C'est dans cette chambre palléale que se trouve l'orifice anal placé sur la ligne médiane et les orifices génitaux et urinaires.

De la paroi postéro-inférieure du sac viscéral partent deux lobes symétriques qui se recouvrent et forment un tube auquel on a donné le nom d'entonnoir. Ce tube a une extrémité dans la chambre palléale, l'autre fait saillie en dehors de cette chambre. L'eau nécessaire à la respiration pénètre dans la chambre palléobrancheiale par la fente palléale et ressort par l'entonnoir. C'est aussi par ce tube que sortent les matières fécales,

les excréta et les produits génitaux, ainsi que la substance fournie par la poche à encre.

A l'origine, tous les Céphalopodes possédaient une coquille, qui recouvrait le sac viscéral en entier et la chambre palléale. Chez les Céphalopodes actuels, la coquille se trouve rarement aussi développée. Elle est en général rudimentaire et souvent même fait complètement défaut. Les Céphalopodes se divisent en deux groupes très distincts : les Tétrabranches et les Dibranches.

TÉTBRANCHES (*Nautilus*, Fig. 48). —

Ceux-ci possèdent une coquille exogastrique, enroulée suivant le plan de symétrie et divisée par des cloisons intérieures en chambres successives. L'animal occupe la dernière, la plus grande.

Les autres sont remplies d'air. Les cloisons, séparant les chambres, sont perforées en leur milieu, pour le passage du siphon, lequel traverse toutes les chambres et vient se fixer sur le sac viscéral du Nautilus. La partie du pied qui entoure la bouche se prolonge par de nombreux tentacules, qui peuvent être retirés à l'intérieur de gaines spéciales.

La partie antérieure du pied, placée en avant et au-dessus de la tête, est allongée en une sorte de lobe concave, formant le capuchon céphalique, lequel peut fermer complètement l'orifice de la coquille, quand les tentacules sont rétractés. Le capuchon céphalique porte deux tentacules. De chaque côté de la tête se trouve l'œil.

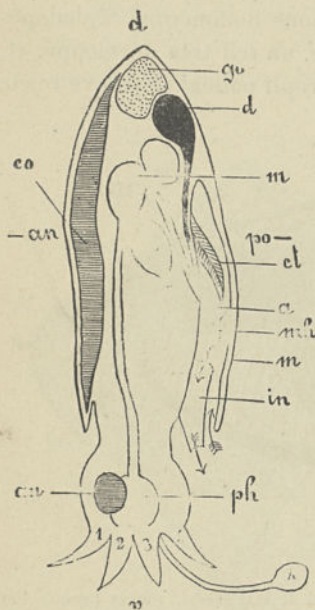


Fig. 47. — Schéma de *Sepia*, coupe médiane vue du côté gauche. *v* côté ventral (antérieur), *d* dorsal (postérieur), *an* antérieur (supérieur), *an* postérieur (inférieur) 1, 2, 3, 4, 5 les cinq bras du côté gauche. *au* œil, *co* coquille interne. *go* glande génitale, *d* poche du noir, *m* estomac, *n* reins, *et* branchie, *a* anus, *mh* cavité palléale, *in* entonnoir. Les flèches indiquent les cours de l'eau servant à la respiration.

Le repli palléal entoure tout le corps au-dessus du céphalopodium. Sur les côtés il est assez étroit. En avant du corps, il forme un lobe assez développé qui, dans la figure 32, recouvre une partie de la coquille. En arrière ce repli palléal limite une cavité palléale profonde recouvrant toute la face postérieure du sac viscéral et où débouchent neuf orifices distincts : au milieu un orifice impair, l'anous, deux orifices génitaux, quatre orifices urinaires et deux orifices viscéropéricardiques (voir Fig. 76, 77). Dans cette chambre palléale se trouvent encore deux paires de branchies pennées. L'entonnoir est formé de deux lobes (épipodium) distincts et non soudés, se recouvrant l'une l'autre pour former une sorte de tube.

DIBRANCHES. — Les Dibranches, sauf la femelle de l'Argonaute, laquelle habite une coquille externe non chambrée, possèdent ou bien une coquille interne, placée à la face antérieure du sac viscéral et recouverte par une duplicature des téguments, ou bien en sont dépourvus. Le sac viscéral est en général gros, ramassé, surtout dans les formes (Fig. 37) qui se meuvent difficilement, au contraire allongé dorsoventralement, aplati d'avant en arrière, ou même terminé supérieurement en pointe effilée chez les types bons nageurs (Fig. 34).

Dans ces dernières formes, on trouve fréquemment des nageoires latérales, placées dans la partie moyenne du sac viscéral. Le céphalopodium est, en général, nettement distinct du sac viscéral et porte, à droite et à gauche, des yeux bien développés. Huit à dix bras préhensiles entourent la bouche; ceux-ci sont munis sur leur face interne, sur celle qui regarde la bouche, de ventouses fort nombreuses.

Le repli palléal recouvre presque toute la face postérieure du sac viscéral, limitant ainsi

une cavité palléale très profonde et spacieuse. Sur les côtés et à la face antérieure du sac viscéral ce repli palléal se continue, mais ne limite là qu'un espace très réduit, une sorte de rainure peu profonde.

Les deux lobes latéraux qui forment l'entonnoir sont ici non plus libres et simplement superposés, mais soudés. Dans la cavité palléale se trouvent deux branchies; en outre nous trouvons, au voisinage de l'orifice supérieur de l'entonnoir, l'anus, l'orifice de la poche du noir, les orifices génitaux et urinaires.

III. — Peau, manteau, sac viscéral

Un épithélium formé d'une seule couche de cellules recouvre tout le corps. Cet épithélium peut être cilié sur une plus ou moins grande étendue dans toutes les parties qui ne sont pas recouvertes par la coquille. Il est très glanduleux. Ce sont, en général, des glandes unicellulaires, qui par-

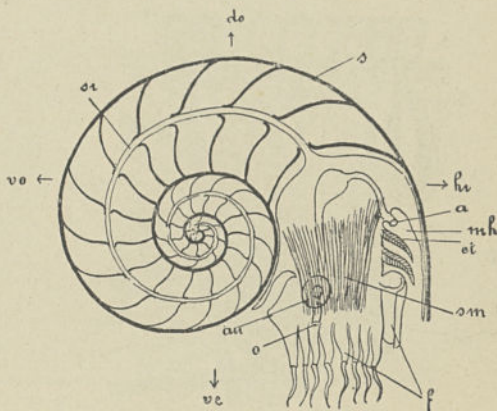


FIG. 48. — Schéma de *Nautilus*, vu du côté gauche. *ve* côté ventral. *do* dorsal. *vo* avant. *hi* arrière. *f* pied (tentacules + entonnoir). *sm* muscle coquillier. *ct* branchies. *mh* cavité palléale. *a* anus. *s* coquille. *si* siphon. *au* œil. *o* bouche.

fois ne dépassent pas l'épithélium et parfois pénètrent dans les tissus sous-jacents. Le derme sous-jacent est formé de tissu conjonctif renfermant des fibres musculaires, dans lequel se trouvent des cellules pigmentaires spéciales dites chromatophores.

A. — Placophores

Schéma de l'organisation extérieure, page 28.

Sur le dos du Chiton se trouvent huit *plaques calcaires* imbriquées (Fig. 1).
Chacune de ces plaques est formée de deux couches superposées.

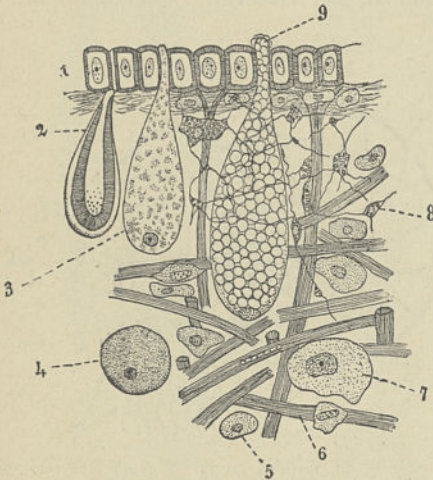


FIG. 49. — Coupe à travers la peau de *Daudebardia rufa*, d'après PLATE. 1 épithélium. 2. 3. 9. formes variées de glandes unicellulaires. 4 cellules pigmentaires sphériques. 5, 7 cellules de tissu conjonctif non pigmentée. 6 fibres musculaires. 8 cellules de tissu conjonctif ramifiées et s'anastomosant, chargées de pigment.

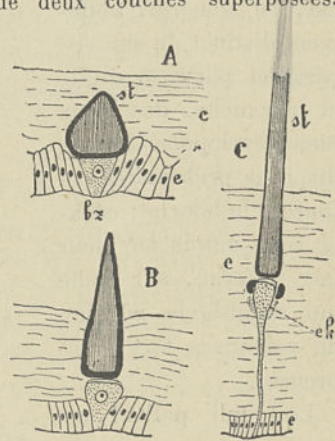


FIG. 50. — A. B. C. 3 stades du développement des aiguillons chez le Chiton, d'après BLUMRICH, schématisé. *st* aiguillons. *bz* cellule formatrice de l'aiguillon. *e* épithélium. *c* cuticule épaisse sécrétée par l'épithélium. *ek* restes de la cellule formatrice.

L'une extérieure visible est dite *tegmentum*, l'autre intérieure cachée dite *articulamentum*.

D'ordinaire, le *tegmentum* n'est de la même taille que l'*articulamentum* que dans la première plaque calcaire. Dans les suivantes, il est plus petit, et l'*articulamentum* apparaît alors dépassant sur les côtés et en avant le *tegmentum*. Ces deux saillies latérales ont reçu le nom d'apophyses et elles plongent sous la plaque immédiatement précédente.

Entre les deux couches constitutives de la plaque calcaire pénètre une couche de tissu conjonctif, qui est un prolongement du tégument dorsal. Le *tegmentum* est parcouru par des canaux plus ou moins étroits s'ouvrant à l'extérieur par des pores régulièrement distribués. (Voir *Organes des sens*.) Le *tegmentum* est formé d'une substance fondamentale, cornée ou chitineuse, sorte de cuticule imprégnée de sels calcaires. L'*articulamentum* est compact, non parcouru par des

canaux, renferme peu de substance fondamentale organique, mais est surtout infiltré de sels calcaires. Il correspond à la coquille des autres Mollusques, tandis que le tegumentum n'est qu'une cuticule calcifiée, prolongement de la cuticule du tégument. Le reste de ce tégument porte en dehors de la région des plaques calcaires, des soies calcifiées ou chitineuses, des poils, houppes, granulations, etc., de forme et d'aspect variés.

Chaque soie apparaît d'ordinaire sous forme d'une vésicule arrondie à l'intérieur d'une papille épithéliale du tégument, au-dessus d'une cellule formatrice spéciale remarquable par ses dimensions (Fig. 50). Au fur et à mesure que la soie s'accroît, elle est repoussée par les couches de cuticule qui se développent au-dessous d'elle.

La cellule formatrice s'allonge, s'élève sur sa base et reste toujours en contact avec la papille épithéliale par un prolongement protoplasmique qui s'allonge progressivement. Dans les soies complètement développées on trouve le reste de la cellule formatrice à la base même de cette soie. Ce reste a plus ou moins la forme d'une massue.

Il y a aussi, outre les soies, des aiguillons et des formations

calcaires aplaties ayant l'aspect d'écaillés, de plaques, etc., dispersés sur le tégument des Chitons, et qui se développent aux dépens non pas d'une, mais de plusieurs cellules formatrices placées au fond d'une papille épithéliale.

De même que nous avons considéré le tegumentum comme étant une région particulière de la cuticule générale recouvrant le corps et superposée à l'articulamentum, de même nous devons voir dans ce dernier l'équivalent des soies calcifiées, houppes calcaires, etc., développées dans le tegument palléal. Les articulamenta seraient alors des houppes de soies calcifiées, fortement grossies et élargies.

Cette hypothèse nous conduit alors à admettre que la coquille des Mollusques était originairement formée de spicules calcaires isolés, très nombreux insérés dans une épaisse cuticule, comme on l'observe encore chez *Proneomenia* et *Neomenia*, etc.

Chez *Cryptochiton* la coquille est interne, c'est-à-dire complètement recouverte par une duplicature des téguments. Elle est exclusivement formée de l'articula-

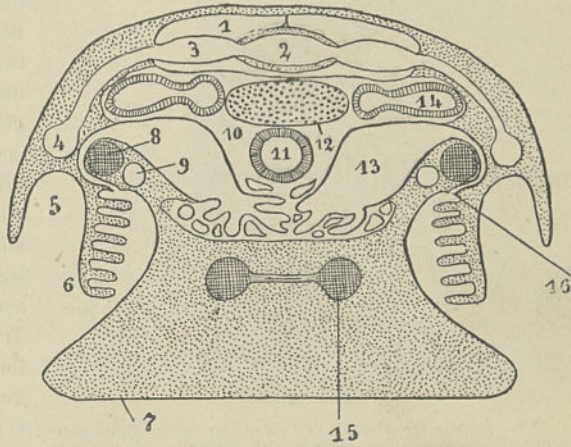


Fig. 51. — Section transversale d'un Chiton au niveau des orifices rénaux. Très schématisé d'après Seewick et modifié. 1 péricarde. 2 ventricule. 3 oreillette. 4 veine branchiale. 5 sillon branchial (cavité palléale) 6 branchie (cténidie). 7 pied. 8 connectif pleuro-viscéral. 9 artère branchiale. 10 cavité secondaire du corps. 11 intestin. 12 région postérieure de la glande génitale sous-jacente au péricarde. 13, 14 deux prolongements postérieurs du rein: l'un (13) débouchant (en 16) dans le sillon branchial; l'autre étant en rapport avec le péricarde. 15 cordons pédieux.

mentum. Le tégument dorsal est entièrement recouvert d'une cuticule homogène, ne formant pas de tegumentum.

En fait de repli palléal, il n'existe guère chez le Chiton qu'une sorte de gouttière, bordant le corps de l'animal, et dans laquelle se trouvent les branchies. De même que le manteau porte dans sa partie dorsale, à laquelle on donne le nom de zone, des aiguillons, des soies, des écailles plus ou moins développées, de même aussi il peut porter à sa face inférieure de petits piquants serrés.

Le reste du tégument est nu, recouvert par un simple épithélium.

Le genre *Chitonellus* est très important en ce sens qu'il permet de comparer

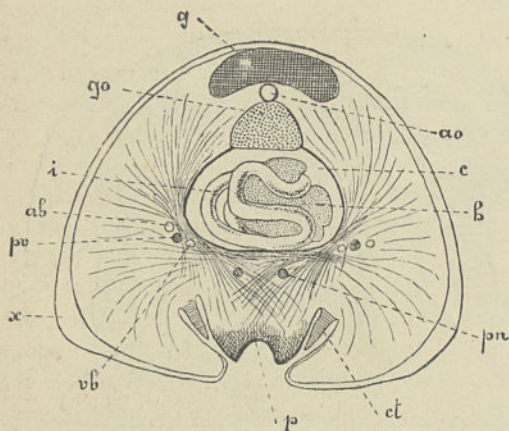


Fig. 52. — Section transversale de *Chitonellus*, schématique. *g* coquille (articulamentum). *go* glande génitale. *i* intestin. *ab*, *vb* veines et artères branchiales. *pv* connectif pleuro-viscéral. *x* épaisseur latéral, ventral de la cuticule. *p* pied, *ct* branchie. *pn* cordons pédieux. *h* foie. *c* cavité générale secondaire. *ao* aorte.

l'organisation extérieure des Placophores à celle des Solénogastres. Le corps de *Chitonellus* n'est pas aplati dorsoventralement comme celui du Chiton, il est au contraire à peu près cylindrique. La face ventrale aplatie (Fig. 52) porte un sillon longitudinal sur la ligne médiane. Le pied est assez difficile à distinguer. Très réduit il apparaît sous forme d'une étroite saillie, au milieu de la gouttière ventrale. Il porte lui-même un sillon longitudinal, qui représente sa sole fort étroite.

La face ventrale du corps aplatie représente le manteau. Dans l'étroite fente qui sépare le manteau du pied se trouvent logées les branchies, mais seulement dans la moitié postérieure du corps. Le repli palléal du Chiton est chez *Chitonellus* représenté par un simple épaissement de la cuticule.

B. — Solénogastres

Chez les Solénogastres (Aplacophores), dont l'organisation extérieure a déjà été précédemment décrite, on ne trouve pas de coquille.

La cuticule excessivement épaisse entoure tout le corps (Fig. 53). Elle renferme des spicules calcaires, saillant à l'extérieur. Ces spicules sont, comme les soies des Placophores, en rapport avec des cellules spéciales reliées par un pédoncule plus ou moins allongé à l'épithélium général du corps placé au-dessous de la cuticule.

Le pied est réduit à un étroit bourrelet longitudinal, cilié, placé au fond d'un sillon longitudinal, médioventral.

Quant au manteau, il est bien difficile d'en parler, à moins d'admettre comme tel, la portion du tégument qui limite latéralement le sillon longitudinal. Chez *Chæto-derma*, le pied a complètement disparu, il n'existe plus trace du sillon médio-ventral.

Nous verrons plus loin qu'il existe encore d'autres raisons qui permettent de placer les Placophores et les Solénogastres à la base même du groupe des Mollusques.

A certains points de vue, les Solénogastres sembleraient devoir être considérés comme des types plus élémentaires que les Placophores. Leur apparence vermiforme, le faible développement de leur manteau, de leur pied et des branchies, pourraient paraître des indices probables de leur infériorité.

Les auteurs les plus récents, qui se sont occupés de ce groupe d'êtres, sont d'un avis opposé. Ils voient dans ces caractères d'être rudimentaire le résultat d'une adaptation à leur vie peu active. La plupart de ces animaux restent, leur vie durant, plongés dans la vase. De cette façon, les types Chiton, Chitonellus, Neomenia, Chæto-derma constitueraient une série de forme représentant non pas les stades successifs ou développement du type mollusque primitif; mais au contraire de simples altérations plus ou moins profondes de ce type.

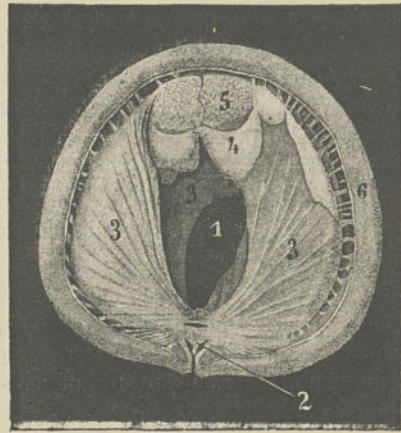


FIG. 53. — Section transversale de *Pronoemia Sluiteri*, au voisinage de l'intestin moyen. 1 intestin moyen. 2 pied rudimentaire. 3 septa saillants dans l'intestin moyen. 4 région testiculaire de la glande hermaphrodite. 5 région ovarienne de cette même glande. 6 cuticule épaisse sécrétée par l'épithélium du corps.

C. — Gastéropodes

Voir plus haut pour leur organisation extérieure.

PEAU. — Le bord libre du manteau est très glanduleux : glandes muqueuses, glandes pigmentaires, glandes calcaires. C'est surtout lui qui sécrète la coquille et en détermine l'accroissement.

L'épithélium du corps porte, surtout dans les formes aquatiques, des zones ciliées plus ou moins étendues. Un grand nombre de Gastéropodes nus du groupe des Opisthobranches ont tout le corps cilié.

La coloration de la peau, si commune chez les Nudibranches, est produite par des cellules pigmentaires, généralement placées dans le derme et plus rarement dans l'épithélium.

Quand la coquille fait défaut, on trouve dans le derme des corpuscules calcaires, des aiguilles calcaires, etc.

Beaucoup de Nudibranches ont des cellules urticantes dans la peau.

MANTEAU, SAC VISCÉRAL. — Le repli palléal est, en général, chez les Gastéropodes, bien développé et recouvre une cavité palléale spacieuse.

Quand il est rudimentaire ou qu'il fait défaut, c'est non pas une disposition primitive, mais acquise.

1° *Prosobranches*. — Chez les *Prosobranches*, le repli palléal se trouve à la face antérieure du sac viscéral, où il délimite une large cavité palléale. En outre, ce manteau se prolonge autour de la base du sac viscéral en y formant un repli annulaire assez étroit.

Chez les *Fissurellides*, à corps symétrique, la cavité palléale est étroite. Elle s'ouvre dans sa partie postérieure et dorsale par un orifice du repli palléal, qui correspond à un orifice placé au sommet de la coquille. Autour de ce trou de la coquille, le manteau dessine un court repli annulaire plus ou moins frangé, qui fait saillie hors de l'orifice.

Ces franges sont de véritables organes tactiles.

L'eau pénètre sous le bord libre du manteau dans la cavité palléale et sort par l'orifice placé sur le dos.

C'est également le chemin que suivent les excréments sortis du rectum, qui se trouve, lui aussi, dans la cavité palléale, un peu en arrière de l'orifice dorsal. Chez *Rimula*, cet orifice dorsal de la coquille et du manteau est rejeté en avant et se trouve entre le sommet de la coquille et son bord antérieur. Chez *Emarginula*, le bord du manteau est profondément fendu en avant. Les bords limitant cette fente sont disposés de telle façon chez l'animal en vie, qu'ils simulent un véritable siphon tubuleux, faisant saillie par la fissure dont le bord de la coquille est muni.

Parmophorus est dépourvu de cette seconde ouverture de la chambre palléale. Chez lui le bord latéral du manteau est considérablement développé et rejeté à la surface même de la coquille qui se trouve ainsi presque entièrement recouverte par ces deux expansions du manteau.

Chez *Haliotis* la cavité palléale est rejetée à gauche par suite du développement considérable des muscles columellaires placés à droite. Le repli palléal porte une longue entaille allant de son bord libre jusqu'au fond de la cavité palléale. Cette fente correspond exactement à la rangée de trous dont la coquille est perforée et par lesquels sort l'eau ayant servi à la respiration. Entre ces orifices, les deux bords du repli se soudent; au niveau de ces orifices, ils restent séparés, permettant ainsi la communication de la chambre palléale avec l'extérieur.

Les bords de la fente portent trois prolongements tentaculaires, qui font saillie à l'extérieur par les orifices de la coquille. L'orifice anal est toujours au-dessous du dernier trou de la coquille.

Chez les *Trochides*, *Turbinides*, *Néritides* et presque tous les *Monotocardes*, on ne trouve pas de seconde ouverture palléale, ni de fente palléale.

Chez les *Docoglosses* (*Patella*, etc.) le repli palléal forme une saillie annulaire tout autour du sac viscéral, qui est ici renflé en forme de cône aplati. Ce

manteau déborde le pied à peu près circulaire. Il s'élargit en avant et recouvre la tête et le cou. C'est donc là que le sillon palléal est le plus profond.

Le sac viscéral des *Monotocardes* est nettement distinct du reste du corps et enroulé en spirale. La cavité palléale occupe sa position normale. Du côté gauche du corps, le bord libre du manteau se prolonge souvent en avant par un repli dont les bords venant au contact forment un tube ou une gouttière, que l'on désigne du nom de *siphon*. Par le siphon, un courant d'eau servant à la respiration pénètre dans la cavité palléale. En général, le simple examen de la coquille indique si l'animal possède ou non un siphon. Quand il existe un siphon, la coquille présente une échancrure ou *canal*, dans lequel se loge le siphon. La longueur du canal n'est pas nécessairement en rapport avec celle du siphon.

Suivant la présence ou l'absence d'un siphon chez les *Monotocardes*, on a distingué deux groupes : celui des *Monotocardes siphonostomes* ou *siphonés* et celui des *Monotocardes holostomes* ou *asiphonés*. C'est d'ailleurs là une classification absolument artificielle ; il arrive, en effet, que des types très voisins sont les uns pourvus, les autres dépourvus de siphon.

Chez la plupart des *Monotocardes*, la coquille n'est pas recouverte extérieurement par le manteau. Il y a cependant des exceptions, et parfois les bords du manteau s'étendent sur elle, se rencontrent et se soudent, faisant ainsi d'une coquille externe, une véritable coquille interne.

Chez les *Harpidæ*, parmi les *Rachiglosses*, le manteau est relevé sur le bord de la coquille.

Chez les *Marginellides*, il recouvre une grande partie de la face externe de la coquille. La même chose a lieu chez les *Tœnioglosses* pour *Pirala*, la plupart des *Cyprœides* et les *Lamellarides*. En particulier chez *Lamellaria* la coquille est complètement recouverte par le manteau. De même encore chez *Stilifer* du groupe des *Eulimides*, la coquille est extérieurement recouverte plus ou moins par une expansion du manteau.

Le bord du manteau peut être frangé ou dentelé ou, comme chez les *Cyprœides*, muni d'appendices tentaculiformes, ramifiés ou papillaires.

2° *Pulmonata* (*Pulmonés*). — Les rapports du sac viscéral et du repli palléal ainsi que de la coquille ont chez les *Pulmonés* un grand intérêt.

Certaines formes possèdent, comme *Helix*, un sac viscéral volumineux, enroulé en spirale et un repli palléal bien développé, recouvrant une cavité palléale spacieuse.

D'autres, comme *Onchidium* (*Oncidie*), dépourvus de sac viscéral nettement marqué, sans repli palléal apparent, sont dépourvus de coquille. Il existe ainsi deux types bien distincts de *Gastéropodes pulmonés*, les uns à coquille spirale, abritant tout le corps, et les autres nus dépourvus de coquille et de sac viscéral. Entre ces types extrêmes tous les cas intermédiaires se présentent.

Helix (Fig. 12, A). — Sac viscéral bien développé, enroulé en spirale, recou-

vert par une coquille spirale suffisamment large pour abriter tout le corps. Le repli palléal limite en avant une chambre respiratoire dite cavité pulmonaire. Son bord libre, épaissi, glanduleux, est soudé, chose caractéristique pour les Pulmonés, avec les parties voisines du tégument dorsal; cette soudure incomplète laisse un orifice plus ou moins étroit dit *orifice respiratoire*, qui permet à l'air d'entrer dans la chambre pulmonaire et d'en sortir. Chez les Pulmonés à coquille senestre, l'orifice est à gauche. Au voisinage immédiat de cet orifice viennent s'ouvrir l'intestin terminal et les reins.

Chez un grand nombre d'espèces du genre *Vitrina*, la coquille ne peut abriter complètement le corps de l'animal. Le repli palléal déborde en avant la coquille et porte un appendice rejeté en arrière sur celle-ci et qui sert à balayer sa surface antérieure.

Chez *Daudebardia* (*Helicophanta*) (Fig. 12, B), le sac viscéral ainsi que la coquille sont, par rapport au reste du corps, beaucoup plus réduits que chez *Vitrina*. L'animal ne peut se retirer dans sa coquille. Le sac viscéral, moins condensé, s'étale et une partie se trouve logée dans la région dorsale du pied. Il est du reste reporté assez loin en arrière du corps et l'orifice respiratoire se trouve sur le flanc droit.

Il en est sensiblement de même dans le genre *Homalonyx*, dont le sac viscéral très réduit se trouve vers le milieu de la région dorsale. L'orifice respiratoire est sur le bord droit du manteau. La coquille plate, auriculée, à ses bords enfoncés dans le repli palléal. *Daudebardia* et *Homalonyx* ont déjà l'aspect de Gastéropodes nus.

Chez *Testacella* (Fig. 54 et 55) il n'existe plus, pour ainsi dire, de sac viscéral. C'est à peine si un rudiment de manteau apparaît à la face postérieure du corps, sur lequel se trouve une étroite

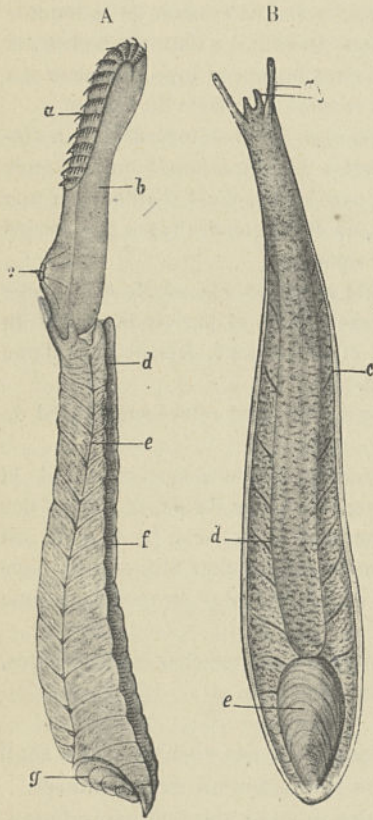


FIG. 54. — *Testacella haliotidea*, d'après de LACAZE DUTHIERS. A vu du côté droit. *b* pharynx sorti hors de la cavité buccale. *a* radula. *c* orifice du pharynx dans l'œsophage. *d* position de l'orifice génital. *e* sillon latéro-dorsal. *f* sillon latéro-ventral. *g* manteau, rudiment du sac viscéral. B vu de la face dorsale. *a, b* les deux paires de tentacules. *c* sillon latéro-ventral. *d* sillon latéro-dorsal. *e* coquille.

coquille auriculée. Au-dessous du manteau se trouve une chambre respiratoire très réduite. L'orifice respiratoire est reporté en arrière à droite du corps et sous le rebord de la coquille. Les viscères sont logés dans la région dorsale du pied.

Chez nos Pulmonés terrestres communs, comme *Limax* et *Arion* (Fig. 12, D), on trouve à peu près la même chose que chez *Testacella*; seulement, le manteau

se trouve ici en avant du corps, derrière la tête. Sur son bord droit se trouve l'orifice respiratoire. Chez *Limax* on trouve une mince coquille rudimentaire, arrondie et *interne*, c'est-à-dire qu'elle est complètement recouverte par le manteau. Chez *Arion*, cette coquille est représentée par des corpuscules calcaires isolés.

Chez *Onchidium* et *Vaginulus*, on ne trouve plus trace de sac viscéral ni de coquille, du moins chez l'adulte. Ce sac viscéral est étalé sur toute la face dorsale du pied. On ne trouve pas davantage de repli palléal distinct du tégument. Un sillon longitudinal sépare toujours du pied la région dorsale du corps. L'orifice respiratoire ainsi que l'anوس sont reportés à l'extrémité postérieure du corps, sur la ligne médiane.

Dans le genre *Physa* (Fig. 14) le bord du manteau se relève tout autour de la coquille en un bourrelet qui se prolonge à la surface de celle-ci, en prolongements lobés ou digités.

Chez *Amphipeplea* (Fig. 10), le manteau très développé peut, quand il est rejeté sur la coquille, la recouvrir plus ou moins en respectant une région ovale appartenant au dernier tour.

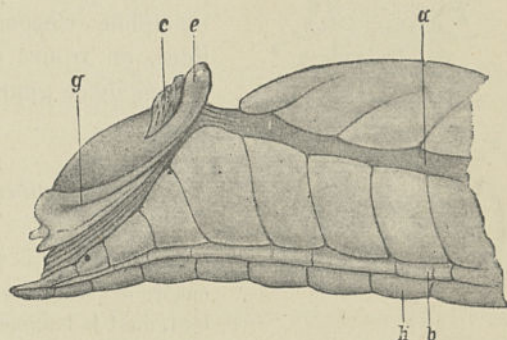


FIG. 55. — *Testacella haliotidea*, région postérieure du corps vue du côté droit, d'après de LACAZE-DUMIERS. La coquille est enlevée, on voit le sac viscéral rudimentaire. *a* sillon latéro-dorsal *b* latéro-ventral. *e* extrémité du muscle coquillier fixé sur la coquille. *e* bord palléal du sac viscéral, *g* orifice respiratoire.

Le tégument dorsal des *Oncidies* présente des saillies, protubérances ou même des appendices ramifiés (*Peronia*). Ces formations sont richement vascularisées et servent à la respiration. Chez *Peronia* on trouve encore sur le dos des tubercules oculifères.

Le tégument dorsal déborde tout autour du corps au-dessus du pied et forme là une zone périphérique, semblable à celle observée chez le *Chiton*, et qui est séparée du pied par un sillon faisant tout le tour du corps. Le bord de cette saillie tégumentaire est dentelée ou frangée chez *Oncidiella*.

3° *Opisthobranchiata* (*Opisthobranches*). — Les Gastéropodes de ce groupe présentent encore de plus nombreuses et plus profondes modifications dans leur organisation extérieure que les Pulmonés.

Certains d'entre eux possèdent une tête, un pied, un sac viscéral, une coquille, un manteau, des branchies.

D'autres, au contraire, sont dépourvus de pied, de coquille, de manteau et de branchies et n'en restent pas moins, malgré cela, *Opisthobranches*. Dans un des principaux groupes d'*Opisthobranches*, les *Palliata* ou *Tectibranches*, le repli palléal se prolonge à droite du corps et recouvre là,

plus ou moins complètement, une branchie typique de Mollusque ou cténidie. Dans les autres groupes, cette branchie fait défaut, ainsi que le repli palléal destiné à la protéger.

Par repli palléal, nous entendons ici non pas cette saillie tégumentaire qui fait le tour du corps tout entier en séparant plus ou moins nettement la tête et le pied du reste du corps des Opisthobranches mais une duplicature du tégument suffisamment large pour recouvrir une cavité palléale abritant une branchie cténidienne. Le bord du manteau ne se prolonge jamais chez les Opisthobranches en un siphon. Cependant, chez certains Ringiculides, on trouve comme une indication d'un organe de ce genre.

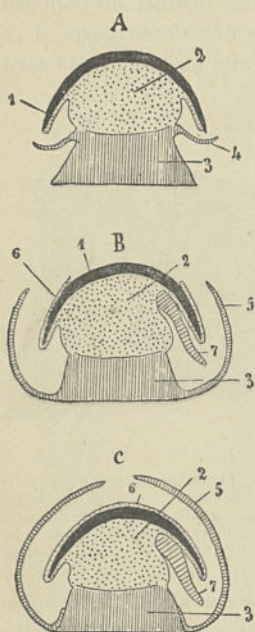


FIG. 56. — Sections transversales schématiques à travers différents Gastéropodes, pour montrer les rapports de la coquille (représentée en noir 1), du sac viscéral (ponctué 2), du manteau et du pied (striés 3). A Prosobranchie avec coquille externe et épipodium, 4 B Tectibranchie avec lobe du manteau rabattu sur la face externe de la coquille. La coquille reste cependant libre sur sa face dorsale. 5 parapodes. 7 branchie. C Tectibranchie avec sa coquille interne, le manteau a complètement recouvert la coquille.

Chez Gastéropode le manteau est rudimentaire et se termine en arrière par un appendice filiforme. Il recouvre une coquille interne et molle. Il en est de même chez Philine et Doridium, où l'on trouve une coquille interne, mince et molle, qui recouvre seulement une petite partie des viscères, et se prolonge, en arrière, du moins chez Doridium, par deux lobes, dont le gauche se termine par un appendice filiforme.

Chez les Anaspidea on trouve un sac viscéral assez distinct, quoique petit eu

recouvrir une cavité palléale abritant une branchie cténidienne. Le bord du manteau ne se prolonge jamais chez les Opisthobranches en un siphon. Cependant, chez certains Ringiculides, on trouve comme une indication d'un organe de ce genre.

A. — Tectibranchiata (Tectibranches)

a) REPTANTIA. — Dans ce groupe, nous trouvons encore des formes à sac viscéral bien distinct, saillant, dont le tégument secrète une coquille spirale, où le corps tout entier de l'animal peut s'abriter.

A côté de ces formes, il en est d'autres, au contraire, chez lesquelles le sac viscéral aplati est étalé sur toute la face dorsale du corps, et dont la coquille est rudimentaire et interne.

Nous trouvons des Opisthobranches du premier type chez les *Cephalaspidea*; tels sont, par exemple, les Actæonides, Tornatinides, quelques Scaphandrides (*Alys*, *Cylichna*, *Amphisphyra*), quelques Bullides (*Bulla*), les Ringiculides.

Chez Scaphander du groupe des Scaphandrides, Acera de celui des Bullides, le corps n'est qu'incomplètement ou même pas du tout susceptible d'être retiré à l'intérieur de la coquille.

Chez les Céphalaspides cités plus haut la coquille est externe.

égard à la taille de l'animal. Ce sac est recouvert par une coquille très réduite, généralement tendre et mince. Le manteau et la coquille protègent très incomplètement la branchie.

Chez *Aplysia* la coquille est interne, c'est-à-dire recouverte par le manteau. Chez *Dolabella*, cet enveloppement par le manteau est incomplet. Le manteau présente sur la face dorsale de la coquille, dans sa portion moyenne un orifice circulaire laissant voir celle-ci. Chez *Dolabella* le manteau forme à l'arrière du corps un petit siphon anal.

Notarchus possède une petite coquille microscopique. Dans certaines espèces de ce groupe le tégument porte des tubercules ou des appendices plus ou moins ramifiés.

Chez les *Oxynoïdes*, la coquille n'est qu'en partie recouverte par le manteau et insuffisante pour abriter le corps.

Parmi les *Notaspidea*, les Ombrelles possèdent un sac viscéral aplati très réduit et peu saillant au-dessus du pied très développé. Ce sac viscéral est entouré par un repli palléal, qui sur le côté droit recouvre la branchie. Le tégument de ce sac viscéral et du manteau est recouvert par une coquille plate, discoïde.

Chez *Pleurobranchea* le sac viscéral est plus développé. Ses bords droit et gauche se prolongent en un repli palléal assez court. En avant et en arrière il s'allonge également en un long repli, en sorte que le sac viscéral ne se distingue pas du reste du corps.

Chez *Pleurobranchus* le tégument du sac viscéral aplati forme un grand disque charnu, qui déborde de toutes parts le pied fort large, de telle façon que le pied et le repli palléal se trouvent séparés par un profond sillon entourant le corps et longeant sur le côté droit une branchie volumineuse.

Pleurobranchus possède encore une petite coquille interne, plate, mince et molle, elle manque au contraire à un grand nombre de formes voisines. D'ordinaire la région dorsale du tégument est bourrée de corpuscules calcaires.

b) NATANTIA : *Ptéropodes thécosomes*. — Les Limaciniens possèdent un sac viscéral bien développé enroulé à gauche et pourvu d'une coquille de même forme, pouvant se fermer à l'aide d'un véritable opercule. Le repli palléal protège une chambre palléale placée à la partie antérieure du sac viscéral. L'anus est à droite. L'animal peut se retirer dans sa coquille. Chez les Cavoliniens le sac viscéral et la coquille sont doués de symétrie bilatérale et non enroulés. Le corps peut être en entier logé à l'intérieur de la coquille. La cavité palléale se trouve ici à la face postérieure du sac viscéral.

La coquille symétrique des Cymbuliens ne correspond pas à celle des autres Thécosomes, c'est une fausse coquille ou pseudoconque, de nature cartilagineuse, et que recouvre l'épithélium du corps.

Chez les Cymbuliens, la cavité palléale se trouve également à l'arrière du corps.

Nous reviendrons plus tard sur le sens à donner à ces variations de position de la chambre palléale qu'on observe chez les Thécosomes.

Dans le genre *Cavolinia* le manteau présente des particularités en rapport avec la forme de la coquille.

Celle-ci présente une face antérieure (dite supérieure) presque plate et une face

postérieure très bombée. La face antérieure déborde la seconde en avant et en dessous sur un bon tiers de sa longueur. La coquille présente trois orifices en forme de fentes: l'une est antérieure, par elle les nageoires pédieuses peuvent faire saillie hors de la coquille, et deux autres sont latérales et très longues, ce qui donne à la coquille l'aspect d'une coquille à deux valves. Le manteau fait saillie par ces fentes latérales (grâce auxquelles l'eau peut pénétrer dans la cavité palléale, et s'étend à la surface de la coquille, la recouvrant en grande partie. En avant, à l'angle supérieur de ces fentes, il se continue par deux prolongements librement saillant à l'extérieur.

Ptéro-podes gymnosomes. — Le corps allongé, extérieurement symétrique, est nu, sans manteau; le pied très réduit, se trouve rejeté à la face ventrale de la région antérieure du corps.

Ascoglosses et Nudibranches. — Les Ascoglosses et Nudibranches sont, une fois adultes, dépourvus de coquille, sauf cependant le groupe des Steganobranches. Ils sont également dépourvus de sac viscéral faisant saillie hors du corps. Les viscères sont répartis dans toute la région dorsale du corps. Le tégument dorsal forme un repli palléal annulaire, lequel est séparé du pied par une gouttière plus ou moins profonde. Cette gouttière d'ailleurs n'abrite aucune branchie, excepté cependant chez les *Phyllidiides*. Quand ce sillon, qui sépare la région dorsale du pied disparaît, les animaux rappellent alors assez exactement, par l'aspect extérieur, les Planaires.

Phyllidiidæ. — Repli palléal bien accusé, portant à sa face interne, à droite et à gauche, une rangée de lamelles branchiales. Ces animaux rappellent assez bien les Patelles et les Chitons.

Le genre Dermatobranchie se distingue des autres du groupe par l'absence de branchies.

Doridiidæ. — Le tégument dorsal, qui dessine à la surface dorsale du corps une sorte de bouclier (notœum) et qui est parfaitement distinct de la tête et du pied, renferme de nombreux corpuscules calcaires, qui lui donnent une très grande consistance.

En avant il se prolonge par deux appendices tentaculiformes, qu'il ne faut pas confondre avec des tentacules céphaliques et qu'on nomme *rhinophores*. Ces rhinophores peuvent, en général, être retirés à l'intérieur de gaines spéciales. Sur la ligne médiane, un peu en arrière de la région moyenne du corps, se trouve l'anus, entouré d'une couronne de branchies plumeuses. Le notœum est d'ordinaire recouvert de tubercules et porte dans certains genres, sur les bords, des prolongements diversement conformés.

Cladohepatica. — Pas de branchies anales. Le tégument dorsal porte des appendices diversement conformés, coniques, digités, lobés, ramifiés, etc. A leur extrémité se trouvent fréquemment de petits sacs contenant des nématocystes. A l'intérieur de ces prolongements pénètrent des diverticules du tube digestif, qui sont des ramifications des glandes intestinales. Ces appendices dorsaux, qui sont ciliés comme le reste du corps, jouent un certain rôle dans la respiration. Ils se détachent facilement chez beaucoup d'espèces et se régénèrent avec la même facilité (Fig. 48).

Un grand nombre de Cladohépatica ont une certaine ressemblance extérieure avec les Planaires qui possèdent des tubercules dorsaux (Thyzanozoon).

Ascoglossa. — Cette ressemblance est encore plus grande chez un grand nombre d'animaux de ce groupe. Ils sont dépourvus de branchies anales et d'appendices dorsaux. Le corps tout entier est nu, cilié. Le dos est confondu plus ou moins avec la tête.

En général, les caractères d'organisation extérieure propre au type Mollusque s'effacent dans le groupe Nudibranche.

Phyllirhoe. — Le corps est nu, comprimé latéralement, à bord dorsal et ventral plus ou moins anguleux. Ni pieds ni branchies (Fig. 49).

D. — *Scaphopodes*

Voir page 13, pour l'organisation extérieure.

E. — *Lamellibranches*

Voici la structure typique, primitive des animaux de ce groupe :

Partant de la face dorsale où ils se confondent, deux lobes palléaux entourent l'animal, comme la couverture d'un livre entoure celui-ci.

Ces deux replis ont exactement la même forme que les deux valves qu'ils sécrètent. Ils circonscrivent une cavité palléale spacieuse communiquant largement par leur bord avec l'extérieur. Par cette fente palléale, l'eau et la nourriture pénètrent dans la cavité palléale ; par elle aussi le pied peut faire saillie à l'extérieur ; par elle, enfin, les excréta, produits génitaux, sont rejetés au dehors. On dit d'un manteau ainsi conformé qu'il est *complètement ouvert* ; ses bords sont entièrement libres sans la moindre soudure.

Ils sont dépourvus de papilles, tentacules, yeux, duplicatures.

Nous trouvons chez *Nucula*, du groupe des *Protobranches*, un manteau de ce genre.

La plupart des Lamellibranches possèdent, au contraire, sur le bord du manteau, des replis, bourrelets, tubercules, pupilles, tentacules, glandes, yeux, etc., et cela aussi bien dans les espèces à manteau libre que dans celles à manteau plus ou moins soudé.

Les deux lobes du manteau peuvent, en effet, se souder plus ou moins complètement par leur bord et cela sur un ou plusieurs points.

A ce point de vue nous distinguerons :

A). *Les manteaux complètement ouverts*, à bords parfaitement indépendants. On les rencontre :

a). Parmi les Protobranches, chez *Nucula* ;

b). Parmi les Filibranches, chez les *Anomiides*, *Arcides*, *Trigoniides* et quelques *Mytilides* (*Pinna*) ;

- c) Chez tous les Pseudolamellibranches, sauf *Meleagrina* ;
 d) Parmi les Eulamellibranches, chez quelques espèces de *Crassatella*.

B). *Les bords du manteau présentent une seule soudure.*

Dans ce cas, la soudure se trouve dans la région postéro-supérieure du double repli palléal. Cette soudure plus ou moins étendue isole du reste de la fente palléale un orifice par lequel s'établit le courant de sortie de l'eau introduite par la fente palléale. C'est l'*orifice anal* du manteau. Les bords de cet orifice peuvent se prolonger plus ou moins loin en arrière, en formant un *siphon anal* rétractile, pouvant se retirer à l'intérieur des valves.

Un peu au-dessous de l'orifice anal, on voit souvent, sur une courte étendue, les deux bords du manteau se rejoindre *sans se souder*. Au-delà de cette région, entre elles et le siphon anal, les deux bords du manteau s'écartent au contraire, circonscrivant un orifice dit de sortie ou *orifice branchial*. Les bords de cette ouverture peuvent même se prolonger par un *siphon branchial*, mais celui-ci se trouve fendu sur toute sa longueur, ce qui s'explique étant donné que les deux bords du manteau dont les prolongements l'ont formé sont simplement rapprochés et non soudés. On observe un siphon de ce genre chez *Malletia* du groupe des Protobranches.

Nous trouvons un orifice anal séparé du reste de la fente du manteau, par une soudure plus ou moins étendue chez les Lamellibranches suivants :

- a). Protobranches. — *Malletia* ;
 b). Filibranches. — La plupart des *Mytilides* ;
 c). Pseudolamellibranches. — Aviculides : genre *Meleagrina* ;
 d). Chez les Eulamellibranches dans les groupes des *Carditides* (*Venericardia*, *Cardita*, *Milneria*), des *Astartides*, chez la plupart des *Crassatellides*, parmi les Cyrénides dans le genre *Pisidium*, parmi les Unionides chez les *Unioninco* (*Unio*, *Anodonta*) et parmi les Lucinacées chez *Cryptodon Moseleyi*.

De même chez *Solenomya* du groupe des Protobranches les deux bords du manteau ne présentent qu'une seule soudure, mais cette soudure s'étend sur toute la moitié postérieure de la région ventrale. De cette façon, la fente palléale est subdivisée en deux parties : l'une antérieure par où le pied fait saillie au dehors et l'autre postérieure, qui représente réunies et confondues les deux ouvertures anale et branchiale. Ce fait ne s'observe que chez *Solenomya*.

C). *Les deux bords du manteau sont soudés en deux endroits.* Le manteau présente alors trois ouvertures.

Dans ce cas, on voit au-dessous de l'orifice branchial les deux bords du manteau se souder, isolant complètement désormais l'orifice branchial du reste de la fente palléale. Les orifices anal et branchial peuvent même se prolonger chacun par un siphon plus ou moins long. L'ouverture, très grande laissée libre sert à la sortie du pied ; on la désigne communément du nom de *fente pédieuse*. Dans ce cas sont :

- a). Protobranches : *Yoldia*, *Leda* ;

b). La plupart des Eulamellibranches, en particulier la généralité des *Lucinides* et des *Cyrénides*, les *Mutelines* parmi les Unionides, enfin les *Donacides*, *Psammobiides*, *Tellinides*, *Serobiculariides*, *Cardiides*, *Mactrides*, *Mésodesmatides* et *Solénides* (Solen et Lutraria exceptés), enfin les *Vénérides*, du groupe des Veneracea ;

c). Tous les Septibranches (*Poromya*, *Cuspidaria*).

Dans toutes ces formes le manteau se trouve encore largement ouvert, les points

de soudure sont peu étendus. Mais ces soudures peuvent s'étendre davantage. Tel est le cas pour les *Chamacés*, en particulier chez les *Tridacnides* du groupe des Eulamellibranches, dont les trois ouvertures palléales sont assez distantes les unes des autres, étant séparées par de larges soudures des bords du manteau.

Dans quelques groupes de Lamellibranches, la soudure qui sépare les deux orifices ou siphons anal et branchial est très réduite, en sorte que ceux-ci sont très rapprochés. Mais le reste du manteau a ses bords soudés sur une très grande étendue, de telle façon que la fente pédieuse se trouve réduite à un simple trou. On dit dans ce cas que le manteau est *fermé*.

Dans ce cas sont .

Eulamellibranches. *Modiolarca*, *Dreissensia*. *Petricola*, tous les *Pholadides* (Pholas, Pholadidea. Jouannelia, [l'orifice pédieux disparaît chez les animaux âgés], *Xylophaga*, *Martesia*), les *Teredinides*, *Pandora* parmi les Pandorides, enfin les *Verticordiides* et *Lyonsiides* (Anatinacea).

D). Il existe une série de Lamellibranches à manteau fermé, chez lesquels on rencontre, outre les trois ouvertures que nous venons de signaler, un quatrième orifice assez petit et placé entre l'orifice pédieux et l'orifice branchial.

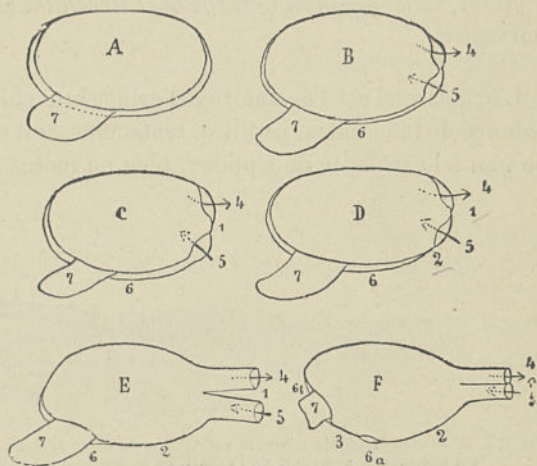


FIG. 57. — Schémas représentant les divers modes de soudure des bords du manteau et la formation des siphons chez les lamellibranches. 7 pied, saillant hors de la chambre palléale. A manteau complètement ouvert. B le manteau est toujours largement ouvert, cependant ses bords se rapprochent l'un de l'autre, limitant déjà, d'une façon très incomplète, deux orifices l'un respiratoire, l'autre anal. C bords du manteau soudés en un point (1) limitant ainsi nettement un orifice anal dans le manteau. D bords du manteau soudés en deux points (1 et 2). Les deux orifices anal et branchial sont parfaitement délimités. Il y a ainsi 3 ouvertures dans le manteau. E ici la soudure s'étend sur une plus grande longueur. Le manteau est fermé et présente ses 3 orifices; l'orifice anal, l'orifice branchial et l'orifice pédieux. Les deux premiers se continuent par des siphons. F un troisième point de soudure (3) apparaît. Le manteau possède alors 4 ouvertures (4.5. 6a. 6b), la plus antérieure 6b servant à la sortie du pied. Les siphons sont soudés.

C'est probablement une ouverture rudimentaire servant au passage du byssus.

Dans ce cas, on peut dire du manteau qu'il présente trois points de suture.

Eulamellibranches : *Solen* et *Lutraria* chez les Solénides. *Myochama* chez les Pandorides. *Glycimeris*. Parmi les Anatinacea, le genre *Thracia*; les *Phloodomyiides*, *Clavagellides* [*Clavagella* et *Bréchites* (Aspergillum)]. Enfin *Lyonsia norvegica*.

L'orifice anal est d'ordinaire et l'orifice branchial presque toujours frangé, entouré de tubercules, papilles, tentacules, soit que ces orifices se trouvent ou non à l'extrémité de siphons, plus ou moins développés.

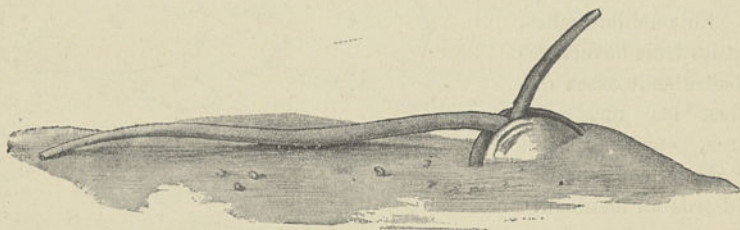


Fig. 57. a. — *Scrobicularia piperata* enfoui dans la vase: le siphon buccal sert à l'introduction de la vase qui constitue la nourriture de l'animal. Le siphon anal est redressé d'après MEYER et MOÏRIS.

Les siphons sont contractiles et extensibles. Des muscles spéciaux peuvent les faire rentrer plus ou moins complètement ou même tout à fait à l'intérieur des valves. Ces muscles s'insèrent en arrière des siphons sur les faces latérales des valves. C'est l'impression de ces muscles sur la valve qui forme le *sinus palléal*.

La longueur des siphons est très variable. Les *Maclrides*, *Donacides*, *Psammiides*, *Tellinides*, *Scrobiculariides*, de nombreux *Veneracea* et *Cardiides*, les *Mésodesmatides*, *Lutraria*, les *Pholadides*, *Térédinides*, *Anatinides* et *Clavagellides*, se distinguent par des siphons démesurément longs.

Les deux siphons peuvent être séparés de haut en bas, voire même diverger.

Tel est le cas pour *Galatea* chez les *Cyrénides*, pour les *Donacides*, *Psammiides*, *Tellinides*, *Scrobicularides* (Fig. 57, a), *Mésodesmatides*, *Pharus*, etc.

Chez d'autres, ils sont soudés sur toute leur longueur et rappellent assez exactement les deux canons d'un fusil double.

Souvent même, ils semblent, de l'extérieur, ne former qu'un tube unique. Mais une cloison longitudinale intérieure divise toujours le tube en une moitié anale et une autre branchiale.

Quand le siphon ne peut être retiré à l'intérieur de la coquille, il est fréquemment protégé par une gaine épidermique spéciale.

Les Mastridæ, quelques Veneracea, Lutraria, Solenocurtus, Solen, les Pholadides, un grand nombre d'Anatinides, les Clavagellides possèdent des siphons soudés sur toute leur longueur.

Souvent les siphons, soudés à leur base, divergent au sommet ; exemple : Petricola chez les Veneracea, Teredo, etc.

Les deux siphons sont d'ordinaire de longueur inégale. Chez Modioloria (Mytilides) le siphon anal est seul bien développé, l'orifice branchial étant à peine distinct du reste de la fente palléale.

Au contraire, chez Dreissena et Scrobicularia le siphon branchial est beaucoup plus long que le siphon anal.

Des valvules peuvent se rencontrer dans les siphons, assez communément dans le siphon anal, plus rarement dans le siphon branchial.

Raisons du développement des ouvertures ou siphons anal et branchial

La plupart des Lamellibranches vivent plongés dans la vase ou le sable par leur extrémité antérieure et s'y meuvent à l'aide de leur pied faisant saillie hors des valves.

Le courant d'eau nécessaire aux branchies ne peut pénétrer par la fente palléale que dans la région postérieure de l'animal, laquelle se trouve libre hors de la vase et plonge au milieu de l'eau.

C'est aussi par cette région libre de la fente palléale que doivent être rejetées au dehors les fèces, puisque l'orifice terminal du tube digestif se trouve dans son voisinage.

Il faut donc qu'un double courant d'entrée et de sortie se forme. Le premier amène l'eau nécessaire à la respiration et chargée de particules nutritives en suspension, lesquelles sont conduites à la bouche. Le second entraîne au dehors l'eau privée de ses éléments nutritifs et ayant servi aux échanges gazeux, ainsi que les fèces et autres excréta. De la nécessité d'un double courant résulte aussi la nécessité d'un double orifice, l'un d'entrée, l'autre de sortie. Or, il est évident que c'est seulement dans la région postérieure du corps, au voisinage de l'orifice du tube digestif, que peut se trouver l'orifice de sortie.

L'apparition des siphons a pour raison d'être la plus ou moins grande profondeur à laquelle les divers Lamellibranches vivent, soit dans la vase ou le sable, soit dans le bois.

Ces siphons maintiennent l'animal en rapport avec le milieu nécessaire à leur existence.

En général, quand le manteau se trouve bien fermé, les siphons sont aussi très bien développés.

C'est ce qui se rencontre chez les Lamellibranches vivant dans le bois, la vase, la pierre et qui ne possèdent, une fois adultes, qu'un pied rudimentaire. La réduction de ce pied entraîne, comme conséquence, la disparition de l'orifice palléal par lequel il peut d'ordinaire faire saillie hors des valves.

On trouve un manteau largement ouvert avec des ouvertures anales et bran-

chiales plus ou moins mal délimitées chez les Lamellibranches qui ne vivent ni dans la vase, ni dans le bois ou la pierre et qui, entourés de toutes parts par l'eau, reposent libres ou fixés au fond des eaux. L'eau peut chez eux pénétrer aisément par toute la fente palléale largement ouverte. Dans ce cas, le bord du manteau est muni de tubercules, papilles, tentacules, porteurs d'organes des sens, organes qui n'existent, au contraire, chez les espèces perforantes ou qui vivent dans la vase, qu'au voisinage des ouvertures ou siphons anal et branchial.

Structure du bord du manteau

Le bord libre du manteau chez les mollusques se replie fréquemment en replis plus ou moins nombreux. Le bord du manteau est souvent muni d'une ou de plusieurs rangées de tubercules, papilles, tentacules. On y trouve, d'ordinaire, des glandes unis ou pluricellulaires, glandes muqueuses, voire des glandes à venin. Les cellules tactiles abondent sur le bord du manteau. Assez rarement enfin on y rencontre des yeux.

F. — *Céphalopodes*

PEAU. — La peau des Céphalopodes consiste en un épithélium externe cylindrique et une épaisse couche de tissu conjonctif sous-jacent. Dans cette peau, un peu au-dessous de l'épithélium et au-dessus d'une couche de lames de tissu conjonctif, d'un blanc d'argent réfléchissant fortement la lumière, se trouvent de grandes cellules chargées de matières colorantes et dites *chromatophores*.

Par leurs contractions ou expansions successives, ces cellules déterminent les changements de couleur bien connus chez les Céphalopodes.

Ces chromatophores sont unicellulaires et renferment une matière colorante tantôt jaune, tantôt brune, noire, violette ou rouge carminé, qui s'y trouve soit sous forme de granulations colorées, soit en solution dans le liquide cellulaire. Il existe tantôt une et tantôt deux couches superposées de ces chromatophores. Dans ce dernier cas, le pigment des chromatophores présente dans les deux couches une coloration différente. Sur chaque chromatophore s'insèrent des faisceaux fibreux se perdant en rayonnant dans le tissu conjonctif. Ils s'attachent sur un équateur de la cellule parallèle à la surface extérieure de la peau. Quand les chromatophores se contractent, peut-être en vertu de l'élasticité propre de la membrane qui les entoure, ils deviennent sphériques. Les granulations pigmentaires sont alors étroitement serrées. Si les chromatophores se dilatent, suivant l'équateur, leur hauteur de pôle à pôle diminue considérablement, le chromatophore s'aplatit. Il prend alors plus ou moins l'aspect ramifié et les granulations pigmentaires s'écartent, recouvrant un large espace. On conçoit aisément les variations de coloration qui peuvent résulter de ce double jeu.

On pensait autrefois que la dilatation des chromatophores se faisait par la contraction des fibres radiaires signalées plus haut et que l'on considérait comme étant de nature musculaire. Il semble aujourd'hui prouvé que ces fibres sont de nature conjonctive.

Les variations de coloration, qui sont pour l'animal de la plus grande importance, sont en partie soumises à sa volonté et résultent du double jeu de contraction et dilatation de chromatophores diversement colorés.

MANTEAU. — SAC VISCÉRAL. — Voir plus haut, page 35, etc., ce qui a été dit déjà sur ce sujet.

Chez Nautilus, le corps se fixe à la face interne de la coquille ou, du moins, de la chambre qu'il y occupe, à droite et à gauche, grâce à une paire de muscles puissants qui peuvent laisser leur empreinte plus ou moins apparente sur celle-ci.

Entre ces deux insertions musculaires, le tégument du sac viscéral est soudé avec la face interne de la chambre, suivant une zone étroite et annulaire, mais ininterrompue, qui empêche ainsi la communication avec l'extérieur du gaz renfermé dans le reste de la coquille chambrée.

Tandis que le tégument et le manteau sont charnus, musculeux dans leur partie libre, c'est-à-dire dans celle placée en dehors de cette soudure annulaire qui fixe l'animal à sa coquille, le tégument est, au contraire, mou dans la partie protégée c'est-à-dire en arrière de cette zone

Le siphon qui part de l'extrémité dorsale du sac viscéral et traverse toutes les chambres est creux, membraneux, rempli de sang. Sa cavité doit communiquer avec le péricarde.

Chez la femelle du Nautilus, la glande nidamentaire (voir les *Organes génitaux*) se trouve dans la partie libre du manteau, aux environs de la région où il se sépare du sac viscéral.

Les *nageoires* existent chez un certain nombre de Dibranches. Elles manquent chez les Octopodes, qui se distinguent par la forme lourde et ramassée de leur sac viscéral. Il faut cependant faire une exception pour Cirroteuthis. Chez les Décapodes on les rencontre toujours, elles varient alors de taille, de forme et de position.

Chez Sépia (Fig. 78) et Sepioteuthis, les nageoires s'insèrent sur les côtés du corps et sur toute la longueur ou, plutôt, la hauteur du sac viscéral.

Elles marquent ainsi la séparation entre la face antérieure et postérieure de ce sac, entre ce qui physiologiquement est la face dorsale et la face ventrale. Chez Rossia, Sepiola et Sepioloidea elles sont demi-circulaires, nettement distinctes du reste du corps, et s'insèrent à mi-hauteur à la face antérieure du sac viscéral

Il en est de même chez Cirroteuthis, où les nageoires arrondies s'insèrent par une base pédonculée et rétrécie sur le corps.

Chez Cranchia, Histiotuthis, Onychoteuthis, Loligo (Fig. 34), Lorigopsis, Ommastrephes, c'est à l'extrémité dorsale du sac viscéral, sur sa face antérieure, que s'insèrent les nageoires, tantôt triangulaires et tantôt semi-circulaires.

Chez un grand nombre de Dibranches le bord libre du repli palléal contracte adhérence avec le tégument sous-jacent du céphalopodium.

Cette soudure se fait par une sorte de ruban de nature musculieuse, dit *ligament cervical*. Cette soudure partielle fait défaut chez les Décapodes, de telle façon que le manteau est libre tout autour du corps. Il faut cependant faire une exception pour les genres *Sepiola*, *Cranchia* et *Loligopsis*, chez qui cette soudure existe, très réduite d'ailleurs. On la rencontre chez tous les Octopodes; assez réduite chez *Argonauta*, elle s'élargit chez *Philonexis* et *Octopus*; enfin chez *Cirroteuthis* elle s'étend presque sur toute la largeur de la face postérieure ou ventrale, en sorte que le bord du manteau n'est libre que sur une assez faible étendue, limitant une ouverture conduisant dans la chambre palléale, ouverture par laquelle l'entonnoir fait saillie.

Quant aux modes d'attache du manteau avec le tégument, ils sont très variés. Tantôt cette attache est persistante, il s'agit alors d'une véritable soudure des deux parties; et tantôt intermittente et s'effectue à l'aide d'un appareil dit de fermeture.

1° *Appareils de fermeture*. — Les uns sont *pairs*, les autres *impairs*.

Les premiers se rencontrent à la face postérieure du corps, dans la chambre palléale, de chaque côté de la base de l'entonnoir et sur la paroi opposée du repli palléal.

L'appareil de fermeture impair se trouve au contraire sur la face antérieure du corps

Ces appareils servent à isoler de l'extérieur, la cavité du sac viscéral.

On conçoit donc qu'ils sont d'autant moins développés, que la soudure est plus complète dans la région du cou.

Quand cette soudure fait défaut, comme c'est le cas pour *Sépia*, les appareils de fermeture sont très développés. Quand, au contraire, cette soudure de la région cervicale est très étendue, comme chez *Octopus*, l'appareil de fermeture peut faire défaut. Ces appareils sont des sortes de boutons cartilagineux, faisant généralement saillie au milieu d'une dépression et qui, fixés sur la paroi interne du manteau, pénètrent dans des dépressions de nature également cartilagineuse, pratiquées dans la paroi opposée du corps (voir Fig. 78).

La forme de ces boutons cartilagineux et de leurs boutonnières a son importance au point de vue systématique.

Les appareils de fermeture de nature cartilagineuse se rencontrent chez tous les Décapodes (sauf chez *Owenia* et *Cranchia*). Ils s'observent également chez certains Octopodes, où ils sont de nature charnue et plus ou moins modifiés: *Argonauta*, *Tremoctopus*.

Ces appareils disparaissent dès qu'il existe une soudure du manteau avec la paroi du corps. Tel est le cas pour le genre *Sepiola* du groupe des Décapodes.

2° *La soudure du manteau et de la région cervicale* du corps existe seulement chez les Céphalopodes dépourvus d'appareils de fermeture. C'est ainsi que chez *Eledone* et *Octopus* le manteau se trouve uni au-dessus de l'entonnoir avec la paroi du corps par un muscle médian.

Chez *Cranchia*, le bord libre et dorsal de l'entonnoir est réuni à droite et à gauche par une expansion cutanée avec le repli palléal.

Il en est de même chez *Loligopsis*.

Pores aquatiques. — Aux environs de la bouche, ou bien à la base des bras, voire sur les côtés de la tête, on observe chez de nombreux Céphalopodes des ouvertures qui conduisent dans des poches plus ou moins larges, développées à l'intérieur de la peau. La fonction de ces organes est inconnue.

IV. — Coquille

A. — Généralités

FORMES DE LA COQUILLE. — SES RAPPORTS AVEC LES PARTIES MOLLES DU CORPS. — Les divers types de coquilles chez les Mollusques dérivent tous d'une sorte de coquille aplatie, patelliforme, recouvrant la face dorsale du corps.

Cette coquille offre une protection suffisante à des animaux peu mobiles, comme la Fissurelle, la Patelle, qui vivent fixés aux rochers par leur pied discoïde fonctionnant en ventouse.

Les parties molles du corps se trouvent, en effet, abritées les unes par la coquille, et les autres par le substratum.

Les Mollusques, qui, au contraire, se déplacent volontiers, ont naturellement tendance à s'entourer plus ou moins complètement d'une coquille plus parfaite.

Tantôt, comme chez les Chitonides, la coquille se partage en une série de lamelles, articulées, et qui permettent à l'animal de se rouler en boule, comme un Cloporte.

Tantôt, comme chez les Lamellibranches, le corps est protégé par une double valve, articulée sur le dos et hors de laquelle peut faire saillie le pied, l'organe locomoteur de l'animal.

Tantôt enfin, comme chez les Gastéropodes, Scaphopodes et Céphalopodes, il en est tout autrement. La coquille est turriculée et suffisamment spacieuse pour abriter à la fois non seulement la région viscérale, mais la tête et le pied.

L'unique ouverture de la coquille, le défaut de la cuirasse, peut même être fermée par un opercule plus ou moins résistant.

On conçoit qu'une coquille hautement turriculée se prête peu aux mouvements de l'animal. Aussi voit-on fréquemment cette coquille s'enrouler soit en une spirale conique, soit dans un plan.

Dans le premier cas, l'enroulement est presque toujours dextrorsum, c'est-à-dire que, si l'on suppose la coquille placée sa pointe en haut, son ouverture en bas devant l'observateur, cette ouverture se trouve à sa droite. Si elle est à sa gauche, l'enroulement est sinistrorsum, et la coquille est dite senestre, au lieu de dextre pour le premier cas.

Un fait assez peu compréhensible est la réduction, ou même la disparition de la coquille, qui s'observent dans presque toutes les classes de Mollusques, même dans les plus petits groupes.

C'est le cas pour les Solénogastres chez les Amphineures, certains Hétéropodes, et Titiscania chez les Prosobranches, un grand nombre de Pulmonés, un très grand nombre d'Opisthobranches, et la plupart des Céphalopodes actuels.

Dans tous les cas, il est très vraisemblable que les formes à coquille rudimentaire ou absente dérivent de formes à coquille bien développée. Les Gastéropodes nus possèdent tous, en effet, dans les premiers stades de leur développement, une coquille.

La réduction de la coquille dans les divers groupes peut se faire dans les conditions suivantes :

1° La coquille devient interne; 2° elle diminue de taille et, par conséquent, ne protège plus les parties molles du corps; 3° le sac viscéral se réduit; 4° la coquille n'existe plus dans le tégument que sous forme de corpuscules calcaires isolés; 5° enfin, ceux-ci eux-mêmes peuvent faire défaut, et la coquille n'apparaît plus qu'aux stades embryonnaires de la vie de l'animal.

Il est difficile de donner la raison ou, plutôt, de trouver l'utilité de la réduction de la coquille chez les Mollusques, réduction qui retentit si considérablement sur leur organisation tout entière.

Voici cependant quelques cas où l'on peut concevoir assez aisément l'utilité d'une semblable réduction de cet organe :

1° Chez les Mollusques pélagiques, nageant librement, une coquille alourdirait le corps et gênerait les mouvements :

2° Chez la Testacelle et chez les formes voisines, vivant de Vers, qu'elles poursuivent dans leurs tubes étroits, la coquille serait un obstacle évident;

3° Chez les Mollusques, qui, comme un grand nombre de Nudibranches, vivent abrités au milieu des touffes d'Algues, d'Hydroïdes, de Briozoaires ou de Coraux, la coquille serait également plus gênante qu'utile.

Quand la coquille, cet organe protecteur de l'animal, disparaît, on voit apparaître soit des appareils de défense : cellules urticantes, chromatophores, soit encore la propriété, précieuse pour la sauvegarde de l'animal, de pouvoir sacrifier par autotomie certaines parties de son corps et de régénérer facilement les parties disparues.

Les Céphalopodes carnassiers ont pour eux la rapidité de leur nage, leur appareil puissant de vision, leur grande force musculaire, leurs robustes mâchoires, les variations de coloration que leur permettent leurs chromatophores, enfin cette sécrétion de la poche du noir qui les fait

disparaître brusquement aux yeux de leurs ennemis sous une épaisse couche de noir.

Dans les cas de disparition de la coquille, certains détails d'organisation marquent encore nettement l'influence considérable qu'a sur la structure de l'animal cet organe même disparu. Telle est, par exemple, la position latérale de l'orifice génital, de l'orifice rénal et même de l'anus chez les Nudibranches.

COMPOSITION CHIMIQUE DE LA COQUILLE. — La coquille des Mollusques est formée surtout de carbonate de chaux avec des traces de phosphate de chaux, et d'une matière organique voisine de la chitine et qu'on nomme *conchioline*. Certains pigments variés peuvent colorer la coquille.

STRUCTURE DE LA COQUILLE. — La coquille des Lamellibranches est formée de trois couches superposées, l'une externe, l'autre moyenne, la troisième interne. La coquille tout entière est de formation cuticulaire.

La *couche externe* (épiderme, cuticule, périostracum) est de nature cornée et dépourvue de sels calcaires. Elle disparaît en général sur les parties vieilles de la coquille.

La *couche moyenne* (couche des prismes d'émail) est formée de prismes calcaires allongés, alignés perpendiculairement à la surface de la coquille.

La *couche interne* (couche feuilletée, couche nacrée) est faite d'un empilement de feuilletés très fins, légèrement ondulés.

C'est sur ce réseau serré que se font, par des phénomènes d'interférence lumineuse, les jeux de lumière qui donnent à la nacre son éclat particulier. Les perles qui se forment chez les Huîtres perlières sont formées par cette même substance.

Des variations plus ou moins grandes dans cette structure typique peuvent s'observer dans les divers groupes de Mollusques.

Les couches externe et moyenne sont formées par les bords du manteau. La couche interne est une sécrétion de tout l'épithélium externe du manteau.

La coquille des Gastéropodes et celle des Céphalopodes sont formées en grande partie par la couche moyenne; mais la nature de cette couche est ici très différente de celle des Lamellibranches. Très rarement (chez quelques Gastéropodes) cette couche est tapissée extérieurement par une cuticule mince. La couche nacrée fait, en général, défaut.

CROISSANCE DE LA COQUILLE. — Il est intéressant de comparer le développement de la coquille des Mollusques à celui de l'exosquelette des Arthropodes. Chez les Arthropodes l'exosquelette chitineux se développe sur toute la surface du corps de l'animal et de ses appendices. Ce squelette, une fois développé et durci, enferme complètement le corps dans une cuirasse inextensible, qui ne peut désormais s'accroître ni permettre l'accroissement du corps. Ainsi s'expliquent les *mues* successives pendant

lesquelles le corps peut s'allonger. La coquille des Mollusques est, au contraire, ouverte. Elle a, chez les Gastéropodes et les Céphalopodes, la forme d'un tube enroulé en une spirale conique.

L'ouverture est à la base de cette sorte de cône. La coquille s'accroît par son orifice ; des tours nouveaux s'ajoutent sans cesse aux anciens, de telle façon que la forme de la coquille ne varie pas sensiblement. Les zones d'accroissement, qui se distinguent très nettement sur la surface de la coquille, marquent chez l'adulte les progrès continus de cette coquille. Tantôt les premiers tours, c'est-à-dire les plus petits, restent, quel que soit l'accroissement de la coquille, occupés par l'extrémité supérieure du sac viscéral ; tantôt, au contraire, la masse viscérale se retire peu à peu du sommet et laisse vides les premiers tours, qui parfois se remplissent d'une substance identique à celle qui constitue la coquille. Dans ce dernier cas, les tours supérieurs peuvent se détacher de la coquille.

Chez *Nautilus* et les espèces voisines, des cloisons divisent la coquille, en arrière du corps, au fur et à mesure de l'accroissement de l'animal. Les chambres qu'il laisse ainsi derrière lui sont vides et remplies de gaz, l'animal occupant toujours la dernière chambre, la plus large de la coquille.

Au fur et à mesure de la croissance du corps, la coquille s'accroît également, en épaisseur, par la production de nouvelles couches feuilletées de nacre, sécrétées par la surface même du manteau, et en étendue par formation continue de nouveaux dépôts sur le bord de l'enveloppe palléale, dans la formation desquels interviennent seules la cuticule et la couche des prismes d'émail.

B. — *Particularités de la coquille dans les divers groupes*

1° AMPHINEURES. — Voir plus haut, page 38.

2° GASTÉROPODES. — En règle générale, la coquille est enroulée en spirale. Parfois, mais très rarement, l'axe de la spire est si court que les divers tours semblent tous dans un même plan : tel est le cas pour le *Planorbe*.

Il existe cependant des coquilles de Gastéropodes, parfaitement symétriques, non enroulées et qui méritent une attention particulière. Il s'agit de ces coquilles clypeiformes que l'on observe chez les *Patellides* et les *Fissurelles*.

En effet, les Gastéropodes dérivent de formes-souches à symétrie bilatérale et à coquille symétrique, or, les *Fissurellides* sont parmi tous les Gastéropodes ceux qui se rapprochent le plus des formes-types primitives par leur organisation qui présente une très grande symétrie, il semble donc naturel d'admettre que leur coquille simple et symétrique représente bien la coquille simple et plate qui protégeait le corps des premiers Mollusques. Cependant, si l'on tient compte de certaines dispositions du système nerveux, en particulier du croisement des connectifs pleuroviscéraux, et d'autres circonstances dont il sera question plus loin, on est conduit à

admettre que la coquille clypéiforme de la Fissurelle ne possède qu'une *symétrie secondaire et acquise*, c'est-à-dire que l'animal dérive de formes à coquille spirale. Il en est de même pour les Patelles. Cette considération se trouve justifiée par ce fait que la coquille jeune de la Fissurelle est tout à fait asymétrique et enroulée et ne prend que plus tard cet aspect symétrique, trompeur, sur lequel il est facile de s'abuser. (Fig. 58. G. H).

Comme confirmation incontestable de cette manière de voir, il nous suffira de citer certaines formes voisines des deux types précédents, où l'on voit apparaître, dans une coquille d'aspect symétrique, une légère asymétrie due à la position excentrique de l'apex, et ces autres formes telles que *Haliotis*, *Scissurella*, *Pleurotomaria*, où la coquille manifeste déjà nettement une forme spirale (Fig. 58, A, B, C, D).

Les *Fissurellides*, un grand nombre de *Pleurotomaridæ* et les *Haliotidæ*, c'est-à-dire les plus primitifs parmi les Gastéropodes actuels, présentent dans leur coquille des fissures, des trous très caractéristiques. Ces interruptions de la coquille correspondent juste à la fente particulière du manteau que nous avons signalée dans ces groupes. Leur rôle est de faire communiquer avec l'extérieur la cavité palléale, ce qui s'explique parce que l'ouverture même de la coquille se trouve obturée par la masse du corps.

Chez *Scissurella*, *Pleurotomaria*, *Emarginula*, nous trouvons une entaille médiane pratiquée dans le bord antérieur de la coquille et qui correspond à l'entaille du manteau.

Chez la *Fissurelle*, il en est de même pendant le jeune âge. Puis, la coquille s'accroissant, ses bords se rejoignent et laissent bientôt en arrière un orifice voisin du sommet de la coquille et qui est le reste de l'ancienne fente. Au-dessous de cet orifice se trouve l'anus qui vient s'ouvrir dans la cavité palléale.

Si l'on imagine une double fissure partant, vis-à-vis l'une de l'autre, des deux côtés de la coquille et se prolongeant jusqu'à ce qu'elles se rencontrent, nous obtenons une coquille bivalve

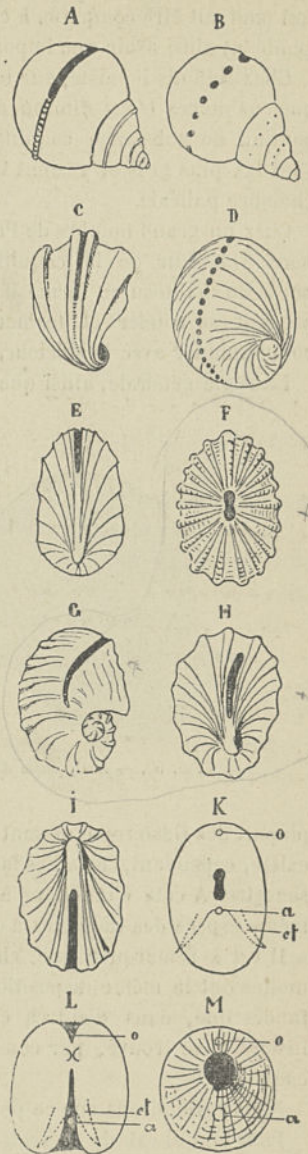


FIG. 58. — Coquilles de A. *Pleurotomaria*. B. *Polytrema*. C et E. *Emarginula*. D. *Haliotis*. F. *Fissurella*. G et H. Stades différents du développement de la coquille de *Fissurella*. I. Coquille de *Gastéropode* primitif contourné sur lui-même, avec sa fente marginale. K. *idem* avec orifice apical. L. Coquille de *Lamellibranche*. M. Coquille de *Dentale*, vue par l'orifice apical. Les orifices et les fentes de la coquille sont représentées en noir. o. bouche. α. anus. ct. branchie.

qui pourrait être comparée à celle des Lamellibranches. Les fissures de la coquille semblent ainsi avoir une importance phylogénétique considérable.

Chez *Haliotis* il existe, sur le bord de la coquille, une rangée de trous. Les plus anciens de ces trous diminuent constamment de diamètre, par suite du dépôt continu de substance coquillière qui se fait sur leurs bords. Les plus jeunes sont les plus gros et restent béants aussi longtemps qu'ils donnent accès dans la chambre palléale.

Chez un grand nombre de Prosobranches (les anciens Siphonates) il existe sur le bord antérieur de la coquille une échancrure où se loge un prolongement des bords du manteau en forme de gouttière. Grâce à cette gouttière, dont les bords peuvent se souder et former un tube, appelé siphon, la cavité palléale peut communiquer avec l'extérieur, même quand la coquille est fermée par l'opercule.

En règle générale, ainsi que nous l'avons dit précédemment, les coquilles de la

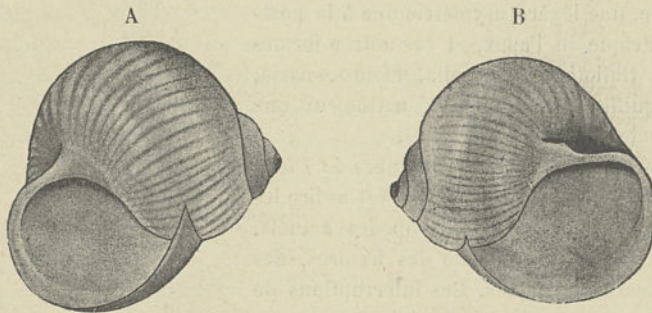


FIG. 59. — A Coquille dextre. B coquille senestre, toutes deux d'*Hélix pomatia*.

plupart des Gastéropodes sont dextres, c'est-à-dire enroulées de droite à gauche. Il existe, cependant, certaines familles, genres, ou espèces, qui possèdent une coquille senestre. A côté d'individus à coquille dextre, il n'est pas rare de trouver dans la même espèce des individus à coquille senestre, et inversement.

Il est à remarquer que, chez certaines espèces à coquille senestre, les parties molles ont la même disposition asymétrique qui s'observe chez les types dextres, tandis que, dans d'autres cas, la disposition de ces parties est complètement inverse et se trouve, par conséquent, en rapport avec la disposition spéciale de la coquille.

Nous reviendrons sur ce point.

Pour ce qui est de la croissance des coquilles, de leurs formes variables, des différences qu'elles présentent avec l'âge, de l'opercule, voir les traités de conchyliologie.

La *réduction* de la coquille s'observe dans trois grands groupes de Gastéropodes. Chez les Prosobranches on ne l'observe que chez les Hétéropodes à vie pélagique et chez *Titiscania*, et elle est plus fréquente chez les Pulmonés et si commune chez les Opisthobranches que presque tous les représentants de ce groupe en sont des exemples plus ou moins frappants. Certains d'entre eux (Hétéropodes Gymno-

somates, Nudibranches, la plupart des Ascoglosses) sont, à l'âge adulte, absolument dépourvus de coquille.

Jeunes ils possèdent une coquille enroulée, que peut fermer un opercule développé sur le pied.

Voici à peu près les progressions régulières par lesquelles passe la réduction de la coquille dans les divers groupes.

a). La coquille, quoique bien développée, n'est plus assez spacieuse pour abriter tout le corps.

b). La coquille, plus mince, plus petite, est recouverte plus ou moins complètement sur sa face dorsale par des lobes du manteau.

c). La coquille se réduit encore davantage, devient plate, clypéiforme, auriculée, etc., et le sac viscéral, qui fait d'ordinaire hernie ne se distingue plus de l'extérieur, il diffuse pour ainsi dire, les viscères s'étalent et se logent en grande partie dans la région dorsale du pied.

d). A l'asymétrie *extérieure* du corps succède une symétrie extérieure de mieux en mieux marquée. Mais jamais l'asymétrie interne ne disparaît complètement.

e). La coquille se réduit à un amas de granulations calcaires disséminées dans le tégument qui recouvre le sac viscéral considérablement aplati, étalé.

f). Il n'existe plus trace apparente du sac viscéral. Les granulations calcaires sont disséminées dans tout le tégument dorsal du Mollusque, dont le corps désormais nu est très allongé.

g). Il n'y a plus trace de granulations calcaires dans le tégument dorsal.

Chez les Hétéropodes nous assistons également à une réduction croissante de la coquille.

Atlanta. — Coquille très mince et légère, mais grande, spiralée, échancrée à l'ouverture, pouvant abriter l'animal, lequel peut se renfermer dans sa coquille à l'aide d'un opercule développé sur le métapodium.

Carinaria. — Coquille mince, tendre, légère, abritant le sac viscéral encore gros et pédonculé, mais insuffisante pour loger le corps allongé et cylindrique de l'animal, ainsi que le pied. Pas d'opercule.

Pterotrachea. — Sac viscéral petit. Pas de coquille. Pas d'opercule.

3° LAMELLIBRANCHES. — Les deux valves latérales des Lamellibranches sont réunies sur le dos par un *ligament* et par la *charnière*.

Ce ligament est antagoniste des muscles qui servent à rapprocher les valves de la coquille.

Dans le ligament il existe deux couches: *l'une externe, non élastique; l'autre interne, élastique*.

La partie externe du ligament se continue avec le périostracum.

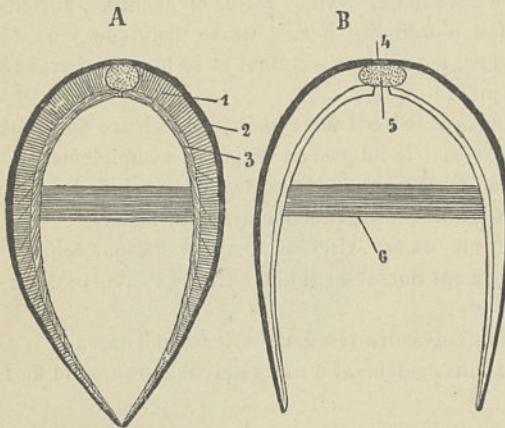
Cette continuité des deux valves par l'intermédiaire de cette zone semble indiquer que les deux valves de la coquille n'en forment en réalité qu'une seule, dorsale, continue, mais qui se serait considérablement étendue sur les côtés, de manière à recouvrir même la face ventrale.

La couche interne du ligament est élastique, imprégnée de calcaire et dite bien à tort cartilagineuse, car elle n'a, en somme, rien de commun, au point de vue histologique, avec le cartilage.

Le ligament peut être *externe* ou *interne*.

Il est externe, s'il est apparent à l'extérieur ; interne, s'il est recouvert par les valves, qui se creusent alors chacune en une sorte de fossette étroite, destinée à le loger. Il est aisé de distinguer ces fossettes des dépressions creuses de la charnière, en ce que les deux fossettes ligamentaires se font vis-à-vis sur les deux bords de la coquille, tandis qu'à une fossette de la charnière correspond sur le bord opposé une saillie, une dent.

Quand l'animal est mort, la contractilité musculaire disparaît, et le cartilage, comprimé par les valves, lors de leur occlusion, détermine, par le simple jeu de son élasticité spéciale, leur ouverture. (Fig. 60).



10. 60. — Schémas expliquant le mode d'ouverture et de fermeture de la coquille des Lamellibranches. 1, 2, 3 les trois couches de la coquille. 4 couche prismatique. 2 cuticule ou périostœcum, 3 couche de la naeae. A coquille fermée par la contraction du muscle adducteur 6. Cette contraction comprime la partie élastique (5) du ligament de la charnière. B coquille ouverte par relâchement du muscle adducteur et par l'élasticité de la partie interne du ligament. 4 région non élastique de ce ligament, se continuant par le périostœcum.

La forme et la disposition du ligament, la structure de la charnière fournissent d'importants caractères pour la classification.

La coquille des Lamellibranches est originairement symétrique, c'est-à-dire que les deux valves sont exactement l'image l'une de l'autre, — sauf la légère asymétrie de la charnière.

Les deux valves peuvent cependant être asymétriques, et cette asymétrie peut retentir, légèrement il est vrai, sur les parties molles du corps. — C'est surtout la vie fixée qui est la cause principale de cette asymétrie.

Par exemple, chez l'Huitre, la valve gauche est soudée avec le substratum. Cette valve est plus épaisse, plus bombée, plus ventrue, c'est une sorte de récipient où reposent les parties molles du corps, tandis que la valve droite, plus mince, plus plate, sert d'opercule.

C'est tantôt la valve gauche et tantôt la valve droite qui se trouvent ainsi fixées et modifiées, et cette variation peut se présenter dans le même genre (Chama), dans la même espèce (Aetheria).

Comme Lamellibranches fixés, nous trouvons outre les types déjà signalés, Spondylus, Gryphea p. p., Exogyra p. p., et tout particulièrement les Hippurites fossiles (Rudistes), chez lesquels la valve droite a la forme d'un cône aigu, et la valve gauche celle d'un couvercle. Mais la valve droite conique n'est pas complètement creuse, loin de là ; elle est, au contraire, presque entièrement remplie de substance calcaire, de telle façon que l'espace réservé à l'animal entre les deux valves est des plus réduits. Il en est de même chez certains Chamacés

fossiles ; chez *Requienia* la valve gauche est enroulée en spirale, la valve droite aplatie sert d'opercule, si bien que l'ensemble de la coquille rappelle absolument celle d'un Gastéropode.

Il existe aussi des Lamellibranches libres et cependant à valves inégales. C'est le cas d'un grand nombre de Pectinides. Un grand nombre de caractères prouvent nettement, par exemple le pied rudimentaire, la structure du bord du manteau, l'absence du siphon, qu'on a affaire à des formes dérivant d'autres formes fixées. Il est vrai qu'il en est d'autres à coquille inéquivalve qu'il est impossible de faire dériver de formes fixées.

Comme exemple de Lamellibranche à coquille inéquivalve, ayant la valve inférieure, celle qui est fixée, plate, et la valve supérieure, bombée, nous citerons l'*Anomia*.

Là, la valve fixée, plate est la valve droite. Elle se moule exactement sur le substratum, la coquille du *Pecten* par exemple ou celle de l'*Huître*, sur laquelle elle vit fixée.

Cette valve présente un trou par lequel passe le byssus, qui fixe l'animal au substratum. Le développement nous fait comprendre l'origine de ce trou : c'est, à l'origine, une simple sinuosité du bord de la coquille, qui s'accroît progressivement, au fur et à mesure de l'accroissement de celle-ci ; bientôt les bords de la dépression se rejoignent et la sinuosité est devenue un trou (Fig. 61).

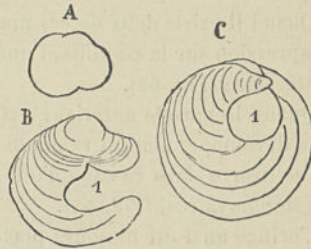


FIG. 61. — 3 Stades du développement de la valve droite d'*Anomia*. A coquille très jeune. B coquille plus vieille avec l'entaille réservée au byssus. C coquille encore plus âgée, elle entoure complètement le byssus, qui semble alors sortir par un orifice de la valve droite.

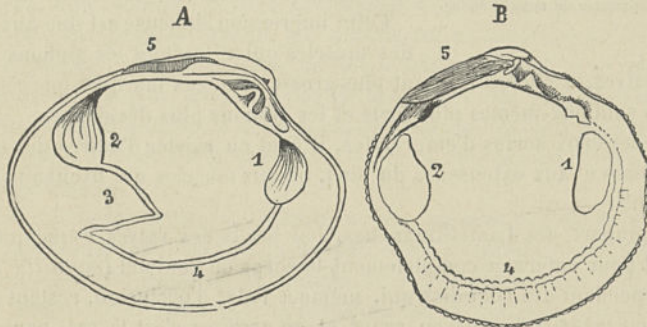


FIG. 62. — *Dimyaires* vue intérieure de la coquille gauche. A chez *Cytherea chione* (*Sinupalliata*). B chez *Lucina pensylvanica* (*Integripalliata*) 1. Impression du muscle adducteur antérieur. 2 celle du muscle adducteur postérieur. 3 sinus de la ligne palléale. 4 ligament.

Chez certaines formes voisines, telles que *Carolia*, ce trou est lui-même obturé à la fin par une masse calcaire homogène.

Impressions de la coquille. — Certains organes des Lamellibranches, adhèrent plus ou moins solidement à la coquille ou, du moins, sont en contact avec elle. Il en résulte des impressions plus ou moins profondes et caractéristiques.

La connaissance de ces impressions a une importance considérable pour le paléontologiste. Elle permet de conclure à l'existence de certaines parties molles qui ont disparu dans la fossilisation.

1° Les plus nettes de ces impressions sont celles des muscles occluseurs de la coquille.

Quand il existe deux de ces muscles, c'est le cas des Dimyaires, on en retrouve l'impression sur la coquille, l'une dans la région antérieure, l'autre dans la région postérieure (Fig. 62).

Quand le muscle antérieur est rudimentaire, le muscle postérieur n'en est que plus développé, alors il remonte en avant, se rapprochant du milieu de la coquille; on ne trouve dans ce cas qu'une seule grande impression musculaire (c'est le cas des Monomyaires) (Fig. 63).

L'orifice anal est toujours placé au voisinage immédiat du muscle postérieur, le seul existant chez les Monomyaires.

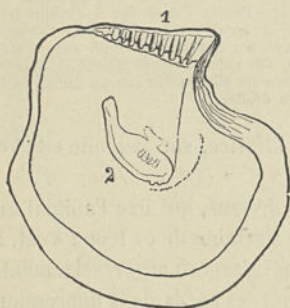


FIG. 63. — *Monomyaires*, vue intérieure de la coquille de *Perna Ehippium*, 1 ligament. 2 impression du muscle adducteur.

2° Parallèlement au bord de la coquille, et à une plus ou moins grande distance de ce bord, on voit, à la face interne des valves, une impression particulière, dite *ligne palléale*, qui y a été laissée par les fibres musculaires qui fixent sur les valves le bord du manteau.

La disposition de cette ligne palléale est particulière chez les Siphoniens. Elle se recourbe à son extrémité postérieure en avant et en haut, de manière à dessiner une dépression dite *sinus palléal*, qui se trouve placée un peu au-dessous du muscle postérieur.

Cette impression sinueuse est due aux attaches des muscles qui rétractent les siphons à l'intérieur des valves, et elle est d'autant plus grosse et mieux marquée que ces muscles rétracteurs sont eux-mêmes plus forts et les siphons plus développés.

3° Outre ces deux sortes d'empreintes, il peut en exister d'autres qui sont dues aux rétracteurs et aux extenseurs du pied, ou aux muscles qui fixent aux valves le sac viscéral.

Chez la plupart des Lamellibranches, les bords des valves s'appliquent assez exactement pour enfermer complètement le corps de l'animal (*coquille fermée*). Il existe cependant des coquilles qui, même à l'état d'occlusion, restent ouvertes en arrière ou même à la fois en avant et en arrière; c'est le cas, par exemple, pour les Myadæ, Glycymeridæ, Solenidæ. La cause de cette fermeture incomplète des valves n'est autre que la dimension considérable des siphons ou du pied, qui ne peuvent être que difficilement ou incomplètement rétractés à l'intérieur de la coquille. Ces coquilles sont dites *baillantes*. On les rencontre encore fréquemment chez la plupart des Lamellibranches térébrants.

La série des modifications progressives que subit la coquille à ce point de vue est intéressante à observer dans les types *Pholas*, *Pholadidea* et *Jouannetia*.

La coquille de *Pholas* est allongée, bâille en avant pour la sortie du pied court

et épais et en arrière pour le passage des siphons très développés. A la face dorsale de la coquille on voit se développer jusqu'à trois pièces coquillaires accessoires (prosoplax, mésoplax, métaplax).

La coquille de *Pholadidea* ressemble beaucoup à celle de *Pholas*. Chez le jeune elle bâille en avant pour la sortie du pied comme celle de *Pholas*. En arrière chaque valve se continue par un prolongement corné, que suit une pièce spéciale dite siphonoplax, creusée en gouttière. Ces deux pièces se soudent par leurs bords et constituent alors un tube qui loge les siphons.

On trouve, en outre, deux pièces pour le prosoplax ; quant au mésoplax et au métaplax, ils sont rudimentaires.

Quand l'animal est arrivé à l'âge adulte, il cesse de perforer la pierre ou le bois, et l'ouverture antérieure de la coquille se ferme à l'aide d'une pièce accessoire, qui sécrète alors l'animal et qui a reçu le nom de *callum*.

Le pied, désormais sans utilité, s'atrophie. L'animal est devenu incapable de se mouvoir dans le trou qu'il s'est creusé.

La coquille de *Jouannetia* adulte est très raccourcie dans le sens longitudinal, presque sphérique, très ventrue, et l'animal est dans l'impossibilité de se mouvoir dans la cavité sphérique qu'il s'est creusée dans un bloc de corail.

Tout changement de position à l'intérieur de ce trou serait d'ailleurs fatal pour l'animal, et il est rendu encore impossible par un prolongement spécial linguiforme que porte en arrière la coquille, du moins la valve droite. La coquille est complètement close en avant ; le pied manque (Voir les Fig. 27, 28, 65).

Pour bien comprendre cette disposition de la coquille de *Jouannetia* il faut suivre la marche de son développement. Quand l'animal est jeune, sa coquille a la forme d'une calotte de sphère dont la hauteur aurait à peine la moitié du rayon de la sphère. Elle recouvre la partie postéro-supérieure du corps. Les bords libres circonscrivent une vaste ouverture, qui correspond à l'ouverture antérieure de la coquille de *Pholas*, celle par laquelle se fait la sortie du pied. A ce moment, en effet, *Jouannetia* possède un pied, elle est pour ainsi dire au stade *Pholas*.

A l'aide des bords antérieurs de la coquille, l'animal, en tournant sur lui-même, creuse la pierre, et cette cavité grâce à la forme de l'organe qui le creuse, est sensiblement sphérique.

Quand la cavité est terminée, l'animal sécrète, partant des bords libres de sa coquille, une nouvelle coquille, le *callum*. C'est évidemment le manteau qui sécrète cette nouvelle coquille, et, comme il est exactement appliqué contre la paroi du trou qui est sphérique, nécessairement la nouvelle coquille est aussi une calotte de sphère, et les deux coquilles superposées, la vraie et la fausse, simulent une coquille unique, mais sphérique.

Nous laisserons de côté les formes voisines, *Marteria*, *Xylophaga*, *Gastrochœna*, *Fistulana*, pour passer au Taret (*Teredo*) (Fig. 29).

L'animal possède un manteau allongé, tubuleux, se continuant en arrière par deux longs siphons. L'animal se creuse dans le bois des galeries cylindriques. Les deux valves sont très petites par rapport au corps et ne recouvrent que sa partie antérieure. Elles bâillent fortement en avant pour le passage du pied et en arrière. Le manteau sécrète, en outre, par toute sa surface, un tube calcaire

qui tapisse intérieurement toute la galerie que l'animal a creusée. Ce tube calcaire

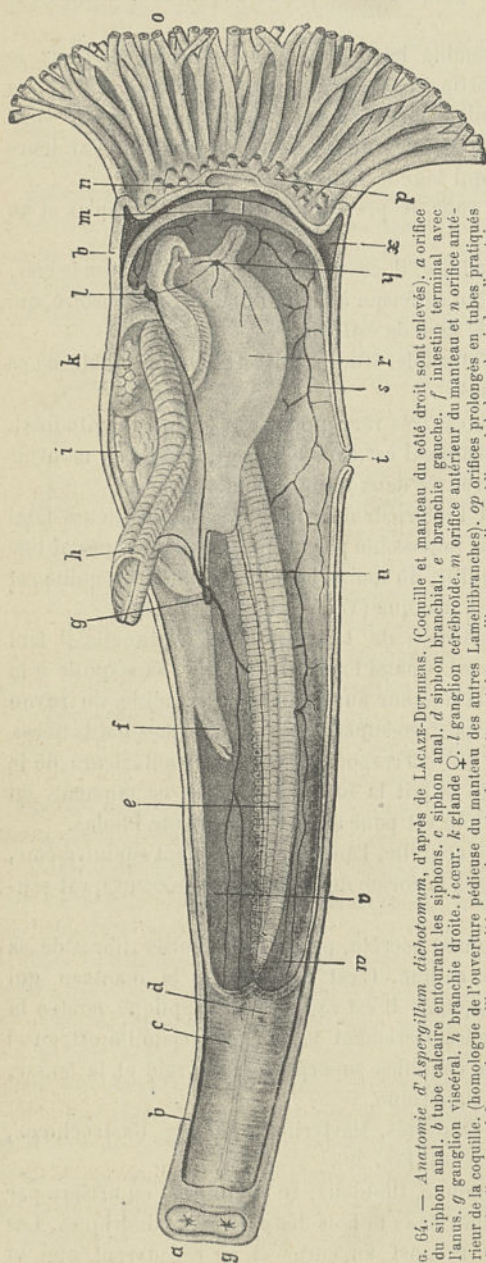


FIG. 64. — Anatomie d'*Aspergillum dichotomum*, d'après de LACAZE-DUTHIERS. (Coquille et manteau du côté droit sont enlevés). *a* orifice du siphon anal. *b* tube calcaire entourant les siphons. *c* siphon anal. *d* siphon branchial. *e* branche gauche. *f* intestin terminal avec l'anus. *g* ganglion viscéral. *h* branche droite. *i* cœur. *k* glande C. *l* ganglion cérébroïde. *m* orifice antérieur du manteau et *n* orifice antérieur de la coquille. (homologue de l'ouverture pédieuse du manteau des autres Lamellibranches). *op* orifices prolongés en tubes, pratiqués dans le disque qui ferme la coquille. *x* cavité comprise entre le manteau et la coquille. *y* ganglion pédieux à la base du pied rudimentaire. *r* masse viscérale. *s* nerf palléale. *t* 4^e ouverture palléale. *v* chambre anale. *w* nerf branchial. *u* nerf palléale. *y* orifice extérieur du siphon respiratoire.

n'est pas soudé avec les valves. Deux petites valves accessoires, dites *palettes*, se trouvent au point où les deux siphons se séparent.

Quand l'animal, dans sa marche, arrive à rencontrer l'eau par son extrémité antérieure, le tube calcaire, qui tapisse la galerie, se ferme en ce point par une sorte de calotte de nature calcaire.

Il en est à peu près de même chez *Aspergillum* (Fig. 30 et 64) et *Clavagella*.

L'animal s'enfonce par l'extrémité antérieure épaissie de sa coquille dans les rochers, les coraux, les coquilles de Mollusques ou le sable. Dans cette coquille il est aisé de distinguer ce qui est vraiment la coquille de ce qui est surajouté.

La *fausse coquille*, qui forme d'ailleurs la plus grande partie du tube calcaire qui enferme l'animal, correspond au tube calcaire du Taret et au callum des Pholas. La véritable coquille très petite s'aperçoit à l'extrémité antérieure de l'animal. Les deux valves de cette coquille rudimentaire se trouvent placées comme une sorte de selle sur l'extrémité antérieure du tube calcaire et incrustées dans la substance même de ce tube.

Elles sont largement étalées, baillant par conséquent en tous sens.

Le tube calcaire est ouvert à l'extrémité postérieure pour le passage des siphons. A son extrémité antérieure, il est fermé par une sorte de disque arrondi correspondant au *callum* des Pholas. Ce disque est criblé de trous comme la pomme d'un arrosoir.

Ces orifices multiples sont souvent reportés à l'extrémité de petits tubes dichotomiquement ramifiés et naissant sur le disque. Tantôt ces tubes se trouvent sur le bord seulement et tantôt sur toute la surface du disque.

Au milieu du disque, on trouve une ouverture étroite, en forme de fente, correspondant à l'ouverture pédieuse du manteau. Cette ouverture est d'ordinaire fermée. Parfois encore, mais plus rarement, il existe une autre ouverture sur la ligne médioventrale, laquelle correspond à la quatrième ouverture palléale que nous avons précédemment signalée. L'*Aspergillum* a son extrémité antérieure dans la vase ou le sable, mais l'organisation tout entière de l'animal semble indiquer qu'il a été jadis Mollusque perforateur.

Clavagella, type très voisin du précédent, creuse la pierre, les coquilles calcaires de divers animaux. Sa coquille se distingue de celle de l'*Aspergillum*, en ce que les valves de la véritable coquille sont plus grosses et que,

seule, la valve gauche est soudée avec le tube calcaire (fausse coquille), tandis que la droite se trouve libre à l'intérieur de ce tube.

Chez les Pholadides, le ligament qui existe encore ne joue plus le rôle auquel il était destiné, c'est-à-dire n'ouvre plus les valves. C'est, en réalité, le muscle antérieur qui, par une disposition spéciale, joue ce rôle jusqu'ici resté passif. Le bord antéro-supérieur des valves se trouve relevé et rabattu à l'extérieur. Sur ces bords s'insère le muscle antérieur. Comme sa surface d'insertion d'interne est devenue externe, sa contraction détermine l'ouverture de la coquille, qui baille par le bas et surtout en arrière. Si, au contraire, le muscle postérieur se contracte, la coquille se ferme. Ces deux muscles se trouvent placés à l'extrémité de deux bras de levier inégaux, dont le point d'appui est en 9 (Fig. 65), le muscle antérieur est à l'extrémité du plus petit bras 6-9, le muscle postérieur à l'extrémité du plus grand 9-7.

4° CÉPHALOPODES. — Les Céphalopodes dérivent de formes primitives, à coquille chamberée, dont l'animal habitait la dernière chambre plus grande, les autres étant vides ou plutôt remplies de gaz et parcourues par un simple prolongement du corps de l'animal, nommé *siphon*.

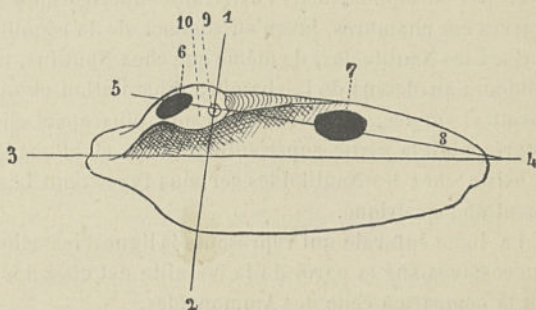


FIG. 65. — *Pholas dactylus*, vue intérieure de la coquille droite, d'après EGGER. 1—2 axe de rotation de la coquille en mouvement. 3—4 axe longitudinal. 5—8 ligne joignant les deux muscles des valves. 6 muscle adducteur antérieur. 7 muscle postérieur. 9 centre de rotation des valves. 10 bord antéro-supérieur de la coquille rabattu à l'extérieur et sur lequel s'attache le muscle adducteur 6. 6—9 bras de levier antérieur plus court. 9—7 bras de levier postérieur plus long.

De tous les Céphalopodes actuels, le dernier représentant du groupe des Tétrabranches possède seul une semblable coquille, c'est le *Nautilé*.

De nombreux types fossiles, très voisins du Nautilé et formant avec lui l'ordre des Nautiloïdes, possédaient une semblable coquille. Il en est de même pour les innombrables espèces d'Ammonites qui forment l'ordre si riche en formes des *Ammonoidea* que l'on considère, à tort ou à raison, comme des Tétrabranches. Chez presque tous ces animaux, la coquille est, contrairement à ce qui a lieu chez les Gastéropodes, *exogastrique*.

Un groupe de Nautiloïdes ne comprenant que des formes très anciennes qui vivaient au temps du Cambrien, du Silurien inférieur, les *Endocératides*, possédaient une coquille droite non enroulée dans laquelle les chambres à air ne se trouvaient pas en arrière de la chambre d'habitation, mais à côté d'elle. Il n'y avait pas de siphon, mais l'extrémité supérieure du sac viscéral se prolongeait à travers ces chambres, jusqu'au sommet de la coquille.

Chez les Nautiloïdes, de même que chez *Nautilus*, les chambres à air se trouvent toujours au-dessus de la chambre d'habitation et sont parcourues par un siphon étroit et mince, qui était beaucoup plus épais chez les formes primitives et représentait la partie supérieure rétrécie et allongée du sac viscéral (Fig. 32). Il existe chez les Nautiloïdes certains types dont la coquille possède un enroulement endogastrique.

La ligne suturale qui représente la ligne d'insertion des cloisons des chambres successives sur la paroi de la coquille est chez les Nautiloïdes très simple, si on la compare à celle des Ammonoïdes.

Voici un tableau qui donne les principales formes de la coquille, dans les divers groupes de *Nautiloïdes* :

a). *Groupe des Orthocères*. — Coquille droite ou très peu recourbée. Silurien ; — Trias ;

b). *Groupe des Cyrtocères*. — Coquille cornée, recourbée, mais non enroulée régulièrement en spirale. Cambrien ; Permien ;

c). *Groupe des Gyrocères*. — Coquille régulièrement enroulée en spirale ; tours distants les uns des autres. Silurien ; Permien ;

d). *Groupe des Nautilés*. — Coquille régulièrement enroulée en spirale. Les tours se touchent ou même se recouvrent. Silurien ; temps actuels ;

e). *Groupe des Lituites*. — Coquille d'abord enroulée en spirale et se déroulant plus tard. Silurien.

Le siphon est tantôt au milieu des cloisons siphon central, tantôt à leur bord supérieur siphon externe, tantôt enfin à leur bord inférieur siphon interne.

La coquille des *Ammonoïdes* fossiles est remarquable par la très grande complication de la ligne suturale, extrêmement sinueuse. Ces sinuosités sont parfois si compliquées, qu'elles simulent des limbes de feuilles ; le siphon des Ammonoïdes est toujours très étroit et longe le bord inférieur de la coquille.

« Cette coquille¹ décrit une spire, symétrique, dont les tours se touchent ou se recouvrent. Les formes les plus anciennes sont en partie droites ou tout au moins

¹ STEINMANN-DÖDERLEIN, *Elemente der Palæontologie*, 1890.

incomplètement enroulées dans le jeune âge. Dans les diverses branches d'Ammo-noïdes, on observe à différentes époques (au Trias, au Jurassique, au Crétacé) la tendance à la disparition de l'enroulement régulier typique, à tours appliqués les uns sur les autres, et l'on voit les divers tours se séparer fréquemment les uns des autres, tout en restant toujours dans le même plan. C'est le stade *Criocère*.

Parfois encore la coquille a ses premiers tours enroulés et plus tard s'allonge en ligne droite pour se recourber ensuite en crochet; c'est le stade *Ancyloceras*.
Hamites, *Scaphites*.

Parfois enfin la coquille tout entière est droite; c'est le stade *Baculites*.

Beaucoup plus rare est le cas où l'on voit les tours de spire non plus placés dans un même plan, mais former une sorte de spire conique, analogue à celle que décrit la coquille des Gastéropodes et dont les tours peuvent se toucher ou être plus ou moins distants; c'est le stade *Turrilites*. »

La coquille de tous les *Dibranches* connus, des types fossiles comme des types actuels, est toujours plus ou moins rudimentaire et incapable d'abriter, même incomplètement, l'animal. En effet, elle est toujours interne, placée sur le sac viscéral et recouverte par un repli du tégument. Il n'y a que chez *Spirula* (Fig. 33) que ce recouvrement de la coquille est incomplet et laisse apercevoir à l'extrémité du sac viscéral une certaine étendue libre de celle-ci.

Quant à la coquille des Bélemnites (Fig. 66, c), elle est conique, droite, chambrée, à cloisons rapprochées traversées par un siphon ventral.

La pointe de cette coquille (ou *phragmocone*) se prolonge par un appendice puissant de forme conique (*le rostre*), qui est, d'ordinaire, la seule partie de la coquille qui ait résisté pendant la fossilisation.

La paroi antérieure de la dernière chambre ou chambre antérieure se continue par un prolongement mince et large, le *proostracum*.

Chez *Spirulirostra* (Fig. 66, D) le phragmocone se recourbe déjà et sa courbure est endogastrique. Le rostre est triangulaire, son extrémité est aiguë.

Chez *Spirula* (E) la courbure s'accroît et devient une véritable spire à enroulement endogastrique. Le siphon épais présente à chaque cloison des sortes de dés calcaires qui le protègent. Le rostre est rudimentaire. Il n'y a pas de *proostracum*.

Nous pouvons suivre encore en partant de la Bélemnite des modifications d'un autre genre. Par exemple chez *Ostracoteuthis* (F), le phragmocone se réduit progressivement au fur et à mesure que le *proostracum* augmente. Le rostre aussi s'atténue et s'amincit.

Puis chez *Loligo*, *Ommastrephes* (G), *Onychoteuthis*, la coquille se réduit à un cône creux, très petit, placé à la pointe d'une lamelle fort longue, étroite et cornée, qui correspond au *proostracum* et que l'on nomme *plume*.

Chez *Dosidicus* ce cône terminal est déjà presque plein, et chez *Loligopsis* (H) ce n'est plus qu'un épaississement à l'extrémité supérieure de la coquille. Enfin il disparaît complètement chez les autres Décapodes.

Les Octopodes sont dépourvus de toute coquille.

La coquille de la *Bélemnite* peut encore nous conduire par une autre série de transformations à celle de la Seiche.

La forme intermédiaire s'observe chez *Belosepia* (B) de l'Éocène.

La coquille est un peu recourbée, les cloisons très rapprochées et disposées très obliquement par rapport à l'axe de la coquille. Elles sont traversées par un large siphon, logé dans un canal siphonal aux parois épaisses.

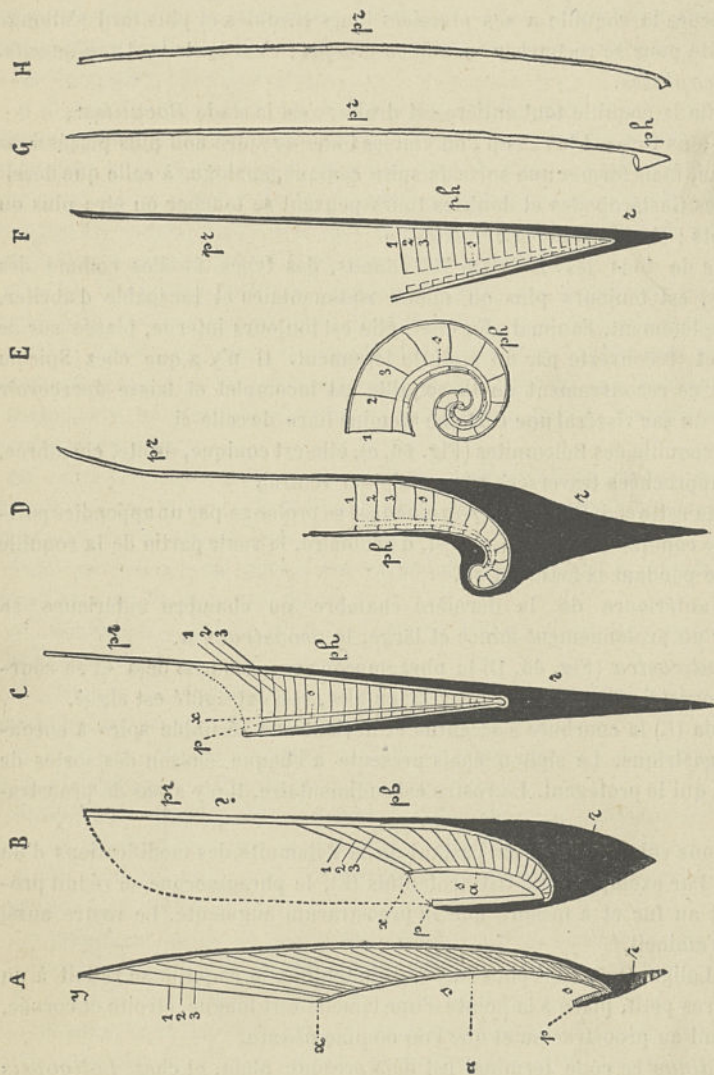


FIG. 66. — A—H. Sections médianes schématiques à travers les coquilles de 8 *Dibranchés vivants ou fossiles*. (vus du côté droit). Le haut dans la figure correspond à la face inférieure du sac viscéral. Le bas correspond à la pointe dorsale du sac viscéral, la gauche et la droite sur la figure représentent les régions postérieure et antérieure de la coquille (voir plus haut l'orientation vraie du corps des céphalopodes). A *Sepia*. B *Belosepia* (fossile). C *Bolitaenites* (fossile). D *Spirulirostra* (fossile). E *Spirula*. F *Ostracoteuthis*. G *Omnias-trepites*. H *Solidoparis*. *ph* coquille chamberée ou phragmocone, *pr* proostracum, *r* rostre, *s* canal siphonal, ou espace siphonal, logeant le siphon. 1, 2, 3 dernière, antépénultième cloisons, *a* paroi antérieure du siphon, *p* bord postérieur, *x* bord antérieur du premier cône septal ou siphonal = bords antérieur ou postérieur de l'orifice du canal siphonal.

Sa cavité *a* prend ainsi l'aspect d'un large entonnoir plongeant dans la coquille chamberée. La coquille ou phragmocone se continue par un rostre épais et sa paroi antérieure et latérale, se prolonge en une large lame légèrement concave (*proostracum*?).

Or, chez la Seiche, nous trouvons quelque chose d'analogue (Fig. 66, A, et Fig. 67). La cavité siphonale s'est considérablement élargie et étalée sur le sac viscéral. Les cloisons de séparation de la coquille sont beaucoup plus rapprochées et plus obliques au point que la dernière est visible sur toute son étendue (Fig. 67, 1). Les cloisons du phragmocone sont de minces lamelles calcaires, étroitement rapprochées et séparées à peine par des intervalles étroits, remplis de gaz (chambres à air), que traversent des trabécules perpendiculaires au plan des cloisons. Aussi cette coquille remplie d'air est-elle spécifiquement plus légère que l'eau. En arrière de l'espace siphonal, la face postérieure, d'ailleurs très courte de la coquille, est traversée par des cloisons qui sont presque au contact, sans espace qui les sépare. L'extrémité dorsale de la coquille se prolonge par un rostre court et pointu. Sa face antérieure est recouverte par une mince lamelle de conchyoline qui dépasse les bords et qui est elle-même recouverte par une mince couche calcaire, prolongement du rostre.

Nous avons déjà dit que chez les Octopodes il n'y avait pas de coquille.

La femelle de l'Argonaute fait cependant exception à cette règle, elle possède une coquille à enroulement exogastrique, très légère et très mince; l'animal n'adhère que très peu à sa coquille, qui lui sert bien plutôt à loger ses œufs qu'à protéger le corps (Fig. 35, 36). Cette coquille est maintenue par les expansions en forme de nageoires que porte la paire antérieure de bras et qui s'étalent sur elle. Elle ne possède pas de couche nacrée, elle est porcelanée et est sécrétée par le tégument du sac viscéral et du manteau. La paire dorsale des bras dépose seulement à sa surface la couche dite du noir.

On admet assez généralement que la coquille de l'Argonaute femelle n'est pas l'homologue de celles des autres Céphalopodes. Cependant on a récemment émis l'opinion que la coquille de l'Argonaute était une coquille d'Ammonite qui aurait perdu et ses cloisons de séparation, et les ouvertures siphonales, et enfin la couche nacrée.

S'il en était ainsi, il faudrait modifier la classification des Céphalopodes, suppri-

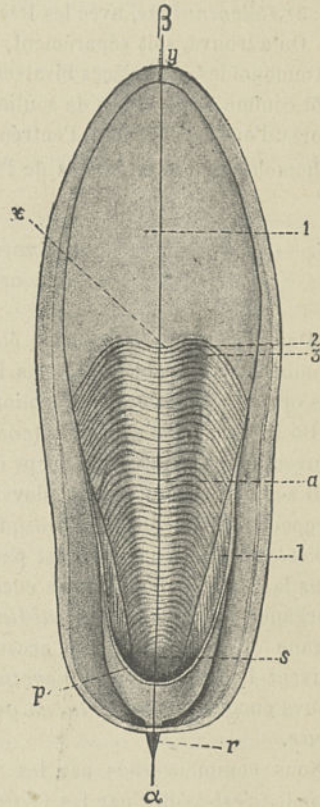


FIG. 67. — Coquille de Seiche (*Sepia aculeata*) vue par la face postérieure (physiologiquement face ventrale). Même désignation que figure 450. On voit la dernière cloison 1 sur toute sa surface, ainsi que la cavité siphonale fortement élargie, en forme de pantoufle. 1 paroi latérale de la cavité siphonale. α - β direction de la section représentée en A figure 450. Comparer les deux figures. Le tout d'après d'Orbigny.

mer la division en Tétrabranches et Dibranches, d'autant plus que nous ne savons pas si les Ammonoïdes fossiles étaient ou non Tétrabranches.

Il faudrait diviser alors les Céphalopodes en :

1° *Nautiloïdes*, comprenant le genre actuel Nautilé ;

2° *Ammonoïdes*, avec les Octopodes actuels ;

3° *Bélemnoides*, avec les Décapodes actuels.

On a trouvé, soit séparément, soit enfermées dans la chambre d'habitation des Ammonoïdes, des pièces bivalves, dites *Aptychus*. On a considéré ces pièces tantôt comme des organes de soutien des glandes nidamentaires, tantôt comme une sorte d'opercule fermant l'entrée de la chambre, tantôt enfin comme l'analogue ou l'homologue des cartilages de l'entonnoir des Décapodes.

V. — Disposition des divers organes placés dans la cavité palléale et des orifices qui y débouchent

Dans l'espace relativement étroit de la cavité palléale, se trouvent logés un nombre considérable d'organes importants, et c'est là que viennent s'ouvrir tous les orifices du corps à l'exception de la bouche.

De là ce nom d'ensemble (*complex*) organique circumanal qu'on donne assez souvent à cette région du corps des Gastéropodes.

Il semble préférable d'employer, parce qu'il s'applique, non seulement aux Gastéropodes mais encore à presque tous les Mollusques, le terme d'*ensemble ou complex organique palléal* pour désigner non seulement les organes contenus dans la cavité palléale, mais encore les orifices qui y débouchent. Cet ensemble d'organes comprend : la *cténidie* (branchie), l'*osphradion* (organe de Spengel, organe du goût, branchie accessoire), la *glande hypobranchiale*, l'*anus* et souvent le *rectum*, les *ouvertures néphridiennes* et même les *reins*. On y trouve encore les *ouvertures génitales*, ainsi que le *péricarde* renfermant le *cœur*.

Nous commencerons par les types les plus primitifs parmi les Mollusques actuels, c'est-à-dire par les *Chitonides*, que nous avons déjà étudiés page 28.

L'anus se trouve chez eux placé à l'extrémité terminale du corps sur la ligne médiane, dans la gouttière palléale. De chaque côté de lui se trouve un orifice néphridien, et en avant de ceux-ci et de chaque côté également un orifice génital.

A. — Prosobranches

a) DIOTOCARDES. — Chez *Fissurella* l'ensemble des organes palléaux est encore parfaitement symétrique; mais, au lieu d'être placé en arrière du corps comme chez le Chiton, il se trouve, ainsi que le repli et la cavité palléales, reporté en avant de celui-ci. Il s'est fait, d'arrière en avant, une translation de ces organes le long du côté droit du corps, si bien que la branchie originellement

droite est devenue gauche, et la gauche droite. Bien entendu, il en est de même pour les autres organes du complex.

Pour éviter une confusion avec ce qui sera dit plus loin pour les autres Gastéropodes et les autres Mollusques en général, nous désignerons dans ce chapitre la position hypothétique admise pour les divers organes par les abréviations (*o. d.*) et (*o. g.*) mises entre parenthèses et signifiant : *originellement droit, originellement gauche.*

Au haut de la cavité palléale de la Fissurelle, au-dessous même du trou pratiqué dans la coquille et le manteau, se trouve l'anūs ; à sa droite est la branchie droite (*o. g.*), et à gauche la branchie gauche (*o. d.*). Il n'y a pas d'osphradions, pas d'ouvertures génitales, car la glande génitale débouche dans le néphridie droit.

Haliotis. — Dans la cavité palléale rejetée sur la gauche du corps, pénètre, fixé au repli palléal, le rectum, qui s'étend ainsi assez loin en avant. Aussi l'anūs se trouve-t-il à une assez grande distance du fond de la cavité palléale. A la droite du rectum se trouve la cténidie droite (*o. g.*), et à sa gauche la cténidie gauche, plus développée (*o. d.*), toutes deux fixées au manteau.

Non loin de la base des branchies, à la partie postéro-supérieure de la cavité palléale, se trouvent, à droite et à gauche, les *ouvertures néphridiennes* droite et gauche.

Entre le rectum et la branchie gauche, s'étend, aussi loin que la branchie et fixée comme elle au manteau, la longue *glande hypobranchiale*, ici très développée (glande muqueuse).

Une très petite partie de cette glande s'étend à droite entre le rectum et la branchie droite, jusqu'à l'extrémité du rectum.

Deux osphradies, sous forme de deux longues bandes courent le long du bord libre de l'axe des branchies.

Turbonides et Trochides. — La *branchie gauche* (*o. d.*) de l'Haliotide seule persiste et elle se trouve reportée assez loin à gauche sur le plafond de la cavité palléale. Le *rectum* longe ce plafond assez loin, lui aussi. Deux *ouvertures néphridiennes* se trouvent au fond de la cavité, de chaque côté du rectum, portées sur des papilles. La *glande hypobranchiale* peut être plus ou moins bien développée. Elle l'est surtout chez les Turbonides. C'est dans l'intervalle qui sépare le rectum de la branchie qu'elle prend son plus grand développement. Il y en a cependant une partie qui se trouve placée sur la droite du rectum, chez les Turbonides. *Osphradion* diffus placé sur l'axe de la branchie.

Néritines. — Une seule *branchie* (la branchie gauche de l'Haliotis), reportée assez loin sur la droite. — *Rectum* asymétrique longeant la droite de la cavité palléale et s'étendant assez loin pour que l'anūs vienne s'ouvrir près du bord droit du manteau. *Un seul orifice néphridien*, à gauche de la base de la branchie, à la partie supérieure et au fond de la cavité palléale. La surface intérieure du manteau entre le rectum et la branchie est glanduleuse et représente une *glande hypobranchiale* mal différenciée. L'*orifice génital* est au voisinage de l'anūs.

Docoglosses. — Chez les *Patellides* (Fig. 68, 69), l'extrémité du *rectum*,

forme au milieu de la cavité palléale, une sorte de saillie conique. Cette *éminence anale* n'est pas sur la ligne médiane, mais reportée légèrement à droite.

A sa droite et à sa gauche se trouvent portées sur de courtes papilles coniques les ouvertures des deux *néphridions*.

Il n'y a pas d'*orifice génital* distinct. Chez certaines formes, *Tectura*, *Scurria*,

Acmea, nous trouvons à gauche de la cavité palléale une branchie, fixée au manteau.

Sur le plancher de la chambre branchiale, nous trouvons, à droite et à gauche, un *osphradion*, sous forme d'une petite tache d'épithélium sensitif, porté parfois sur un petit tubercule.

Il existe chez *Patella*, à côté de chaque osphradion, un petit tubercule, renfermant un sinus sanguin divisé par des cloisons de séparation et qu'on considère comme une branchie rudimentaire. Cette hypothèse semble peu vraisemblable, car les deux tubercules en question se trouvent ici sur le plancher de la chambre palléale, tandis que chez

Tectura, où l'on trouve, du côté gauche, une véritable branchie, celle-ci se trouve très éloignée de l'osphradion gauche et fixée, suivant l'habitude, au plafond même de la chambre palléale.

b) MONOTOCARDES. — Dans ce groupe si riche en formes, mais dont l'organisation présente si peu de variations, l'ensemble des organes palléaux affecte une disposition très uniforme (Fig. 70). L'orifice génital est toujours distinct de l'orifice néphridien.

La position des organes dans la cavité palléale très spacieuse est, de droite à gauche, la suivante :

1° Sur le bord droit, le *conduit excréteur des produits génitaux* (oviducte ou canal déférent), lequel

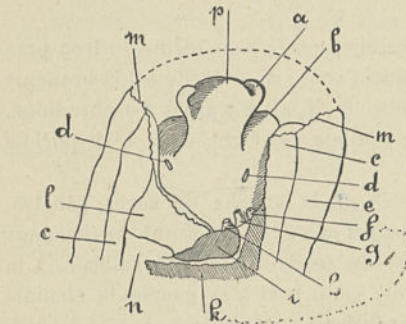


FIG. 68. — Région antérieure de *Patella* vue d'en haut, après enlèvement du repli palléal. d'après RAY-LANKESTER. *a* tentacules. *b* pied. *c* muscle pédieux ou coquiller. *d* osphradies. *e* repli palléal. *f* orifice du rein droit. *g* pupille anale et anus. *h* papille et orifice du rein gauche. *i* rein gauche. *K* rein droit. *l* péricarde. *n* glande digestive. *m* bord sectionné du manteau, *p* muflle.

Tectura, où l'on trouve, du côté gauche, une véritable branchie, celle-ci se trouve très éloignée de l'osphradion gauche et fixée, suivant l'habitude, au plafond même de la chambre palléale.

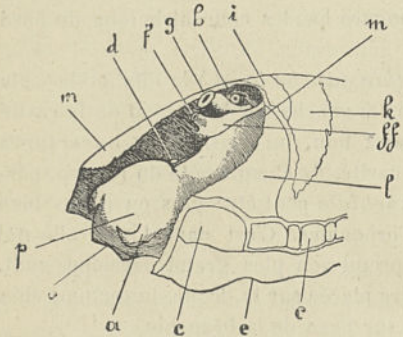


FIG. 69. — Même préparation, vue du côté gauche; mêmes désignations. *o* bouche.

s'étend plus ou moins loin en avant dans la cavité palléale;

2° Près de lui et sur sa gauche, fixé au plafond même de la chambre palléale, se trouve le *rectum*;

3° A la gauche du rectum, très en arrière et à la partie supérieure du fond de la cavité, se trouve l'orifice rénal ou néphridien en forme de fente;

Chez *Paludina* et *Valvata*, cette ouverture se trouve à l'extrémité d'un conduit urinaire fixé au manteau et s'étendant assez loin en avant;

4° Sur le plafond de la chambre palléale, se trouve la glande hypobranchiale plus ou moins modifiée (glande muqueuse, glande de la pourpre);

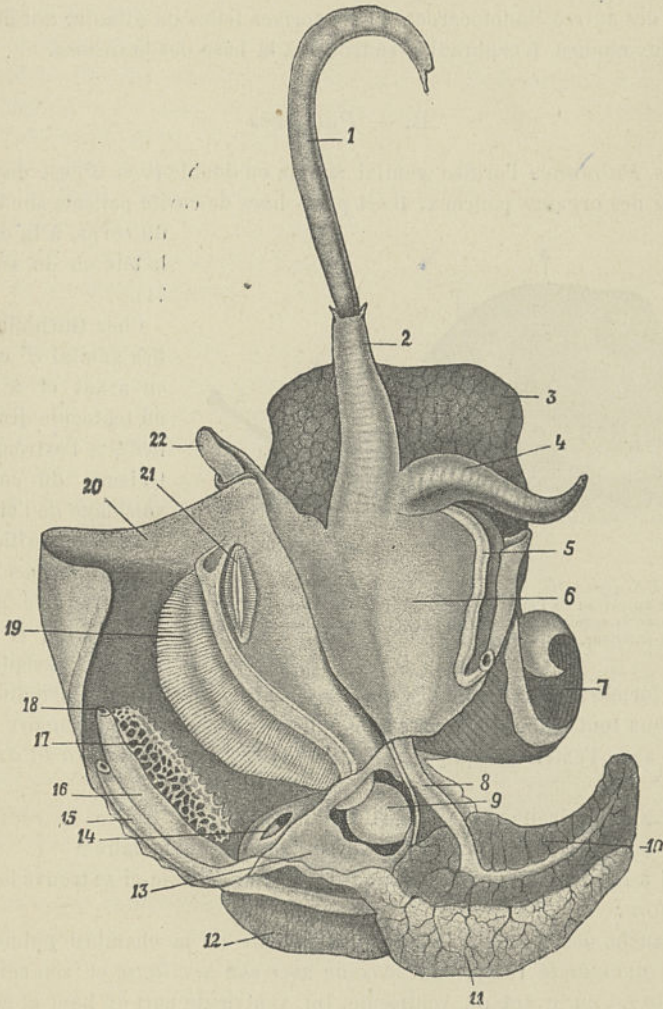


FIG. 70. — *Pyrula tuba*, mâle, sorti de sa coquille, d'après SOULEYER. Manteau coupé à sa base et à droite et rabattu du côté gauche. Les organes palléaux se trouvent par suite disposés en sens inverse. 1 trompe. 2 muflé. 3 pied. 4 pénis. 5 canal séminal. 15 son prolongement, il a été coupé dans la préparation. 6 plancher de la cavité palléale. 7 muscle columellaire. 8 intestin. 9 cœur dans son péricarde ouvert. 10 glande digestive (foie). 11 testicule. 12 et 13 reins. 14 orifice rénal. 15 canal déférent. 16 intestin terminal. 17 glande hypobranchiale. 18 anus. 19 branchie ou cténidie. 20 manteau. 21 osphradie. 22 siphon respiratoire.

5° Plus à gauche, se trouve, fixée également au plafond de la cavité palléale, la cténidie correspondant à la cténidie gauche (o. d.) d'Hatitot et Fissurella à la base de laquelle on distingue souvent le péricarde et, par transparence, le ventricule et l'oreillette qui s'y trouvent logés;

6° Plus à gauche encore se trouve placé, également au plafond de la cavité, l'*osphradion*, très nettement développé, tantôt filamenteux tantôt bipectiné.

La topographie des organes palléaux des Hétéropodes, qui se rapprochent beaucoup des autres Monotocardes par les formes telles qu'*Atlanta*, aurait besoin d'être mieux étudiée. L'*osphradion* se trouve à la base des branchies.

B. — *Pulmonès*

Chez les *Pulmonès* l'orifice génital simple ou double (♀ et ♂) est distinct de l'ensemble des organes palléaux. Il est placé hors de cavité palléale sur les côtés du corps, à la droite de la tête ou du cou (Fig. 71).

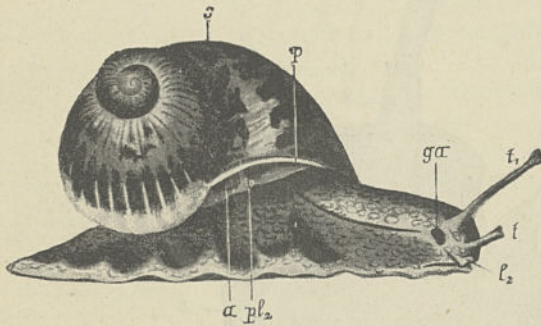


FIG. 71. — *Helix pomatia*, vu du côté droit d'après HOWES. *a* anus, débouchant au niveau de l'orifice respiratoire *pl*₂. *s* coquille. *p* bord de l'ouverture de la coquille. *ga* ouverture génitale. *t*₁ tentacule oculaire. *t* tentacule antérieur. *l*₂ lèvre supérieure.

Chez *Onchidium* l'orifice génital ♂ est placé en avant et à la base du tentacule droit, l'orifice ♀ à l'extrémité postérieure du corps, au voisinage de l'anus.

La disposition des autres organes palléaux est, en règle générale, la suivante, si l'on fait toutefois exception pour

certaines formes aberrantes, telles que *Daudebardia*, *Testacella*, *Onchidium*.

Rappelons tout d'abord que la cavité palléale ou chambre pulmonaire ne communique avec l'extérieur que par l'orifice *pulmonaire* placé à la droite du corps.

1° Tout à fait à droite, dans la cavité pulmonaire, se trouve le *rectum*, qui débouche à l'extérieur par l'*anus* au niveau du trou pulmonaire ;

2° Tout à fait au fond de la cavité, sur le plafond de celle-ci se trouve le *rein* ou *néphridion* ;

3° A gauche des reins, à la partie supérieure de la chambre pulmonaire se trouve le *péricarde* renfermant le cœur avec son *oreillette* et son *ventricule*. L'oreillette est en avant du ventricule. Du ventricule part en haut et en arrière l'*aorte*, à l'oreillette aboutissent les veines pulmonaires, venant du réseau pulmonaire ;

4° Le réseau pulmonaire s'étend sur la surface entière de la paroi supérieure de la chambre pulmonaire, au moins sur tout ce qui n'est pas occupé par les reins ou le péricarde ;

5° On n'a rencontré jusqu'ici d'*osphradion* que chez les Basommatophores (*Planorbis*, *Physa*, *Limnæus*), il est alors placé au voisinage de l'orifice respiratoire ; et parmi les Stylommatophores, seulement chez la *Testacelle*, il est alors à l'angle postérieur et sur le plancher de la cavité pulmonaire.

Le plancher de cette cavité, qui est en somme le tégument dorsal de l'animal, est parfaitement lisse et dépourvue d'organes.

Un mot sur les variations de position et de structure des *canaux excréteurs des reins* (Fig. 72):

1° La paroi antérieure du sac rénal s'ouvre sur une papille simple placée dans la cavité palléale (*Bulimus oblongus*, différentes sortes de *Planorbis*) (Fig. 72, A);

2° La papille se prolonge en avant par un canal, ou *uretère*, à direction rectiligne (*uretère primaire*). (La plupart des *Basommatophores*, diverses sortes de *Bulimus*, *Cnella*, *Pupa*, quelques *Helix* (B);)

3° L'uretère se replie sur lui-même et s'appliquant le long du rein vient s'ouvrir au fond de la cavité pulmonaire. (*Testacella*, *Helix* (C);)

4° A l'uretère primaire s'en ajoute parfois un secondaire, qui se forme aux dépens de la paroi de la chambre pulmonaire. C'est une gouttière tantôt ouverte et tantôt plus ou moins fermée, que suivent les excréments depuis le fond de la chambre pulmonaire jusqu'à l'orifice respiratoire. (diverses sortes de *Bulimus* et d'*Helix* (D);)

5° L'uretère, parfaitement canalisé, débouche seul ou avec l'anus dans la chambre respiratoire. (Diverses sortes de *Bulimus*, *Helix*, *Daudebardia*, *Vitrina*, *Hyalina*, *Zonites*, *Arion*, etc. (E);)

6° L'extrémité de l'uretère secondaire et l'extrémité du rectum forment ensemble un *cloaque*, qui s'ouvre au voisinage du trou respiratoire, mais en dehors de la chambre pulmonaire. (*Limax*, *Amalia*, diverses sortes de *Daudebardia* (F).)

L'uretère primaire, lorsqu'il se replie le long du rein, ne se distingue pas extérieurement de celui-ci; aussi le canal excréteur semble-t-il alors partir de la région postérieure de cet organe.

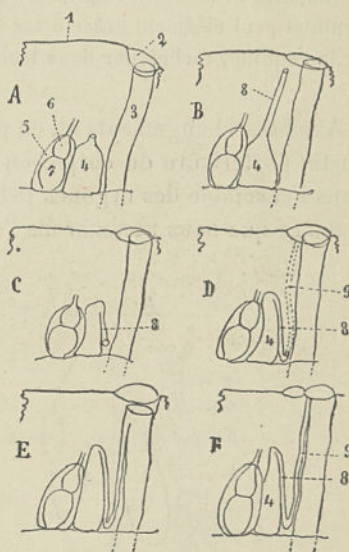


FIG. 72. — b. Schéma représentant les diverses façons dont les reins s'ouvrent à l'extérieur chez les *Pulmonés*. Les organes palléaux sont représentés comme s'ils étaient visibles au travers du manteau. 1 bord libre du manteau. 2 orifices respiratoires. 3 rectum. 4 reins. 5 péricarde. 6 oreillette. 7 ventricule. 8 canal urinaire primaire. 9 conduit secondaire, en D c'est un simple sillon. Voir dans le texte pour l'explication plus complète.

Il est intéressant d'observer les changements de position que subissent les organes palléaux dans l'ensemble des *Pulmonés carnassiers*. Cette série, qui commence aux *Hyalines* parmi les *Stylommatophores*, se continue par les *Daudebardias* pour arriver au genre très curieux *Testacella*.

Dans cette série nous assistons à une réduction croissante du sac viscéral, au rejet de celui-ci à l'extrémité postérieure du corps, à la simplification et à la dimi-

nution de la coquille, au transport du foie et des organes génitaux du sac viscéral dans la région cervicale de la cavité du corps, qui s'allonge progressivement et arrive à occuper toute la face dorsale du pied.

Enfin, chez *Testacella* et certains *Daudebardias*, le sac viscéral a complètement disparu et à sa place on ne trouve plus que la cavité pulmonaire recouverte par la coquille, dont elle occupe toute la cavité intérieure, jusqu'au sommet.

Le plancher de cette cavité, ainsi que le manteau et avec lui toute la chambre pulmonaire et même la coquille se sont enfoncés dans le corps, de telle façon que l'animal peut aisément grâce à ses formes effilées, et à la disparition de la saillie de la coquille, rechercher dans leurs trous les vers dont il se nourrit.

Avec ces changements et, en particulier, avec le rejet du sac viscéral à la partie postérieure du corps, on voit apparaître de grandes modifications dans l'ensemble des organes palléaux, modification qui nous amène peu à peu à ce que nous nommerons l'*opisthopneumonie*.

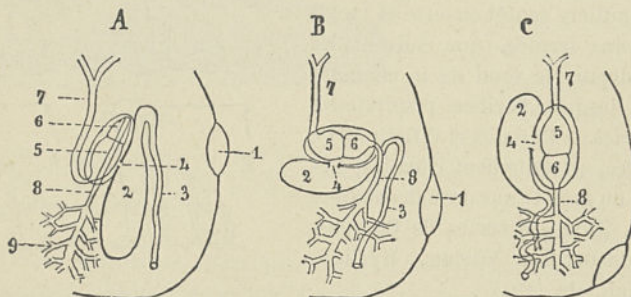


FIG. 73. Schémas représentant les rapports de position des organes palléaux chez *Daudebardia* et *Testacella* (d'après les figures de PLATE). Mêmes désignations que dans la figure 72. A *Daudebardia rufa*. B Stade hypothétique, les organes palléaux de A ont tourné de 90°. C *Testacella*. 1 orifice respiratoire. 2 reins. 3 canal urinaire. 4 orifice rénopéricardique. 5 ventricule. 6 oreillette. 7 aorte. 8 veine pulmonaire. 9 réseau vasculaire des poumons.

En effet, chez *Daudebardia rufa*, le péricarde, au lieu d'être rejeté très en arrière au fond de la cavité pulmonaire, est reporté très loin en avant et fixé au plafond de cette cavité, en sorte que la plus grande partie du poumon se trouve EN ARRIÈRE de ce péricarde (Fig. 73, A). *Daudebardia rufa* est donc en réalité *opisthopneumoné*. Mais ce commencement d'*opisthopneumonie* n'a pas encore modifié la position de l'oreillette ni des ventricules. L'oreillette se trouve toujours en avant du ventricule, de sorte que la veine pulmonaire, doit à sa sortie de l'oreillette se recourber en arrière, tandis que l'aorte, qui dessert presque exclusivement la masse antérieure du corps, celle qui se trouve en avant du sac viscéral et qui est de beaucoup la plus volumineuse, doit se recourber sur elle-même pour se diriger en avant.

Dans une autre espèce de *Daudebardia*, *D. Sauleyi*, nous trouvons des dispositions analogues, mais les reins et le péricarde forment une sorte de sac suspendu au plafond de la chambre pulmonaire. Dans ce sac, l'uretère se trouve à la face dorsale des reins, et le péricarde à la face ventrale. Le plancher de la chambre pulmonaire s'enfonce à droite et à gauche dans la masse du corps.

Remarquons que la veine pulmonaire se détache de l'oreillette, c'est-à-dire de la partie antérieure du cœur pour se recourber en arrière, et que l'artère aorte se détache du ventricule placé derrière l'oreillette pour se recourber au contraire en avant, les deux vaisseaux doivent donc exercer une traction sur le cœur. Celui-ci tourne sur lui-même et le ventricule arrive à se placer en avant de l'oreillette. La veine pulmonaire est dès lors sur le prolongement de l'oreillette, celle-ci juste en arrière du ventricule placé en avant du cœur, et ce ventricule se continue par l'aorte. Bref, le péricarde a tourné tout entier de 180 degrés. Le rein qui communique avec la cavité du péricarde par l'orifice rénopéricardique, a participé à cette rotation, en sorte qu'il se trouve maintenant non plus à droite mais à gauche du péricarde, tandis que son orifice reste à la même place.

Bref, *tous les organes rénopéricardiques* se trouvent maintenant disposés d'une manière absolument inverse de celle qu'ils occupaient chez les Pulmonés : on trouve cette nouvelle disposition chez *Testacella*.

Pour ce qui est de celle-ci, il est à noter que le plancher de la cavité pulmonaire s'est invaginé dans la partie du corps placée au dessous de lui en y formant un volumineux *sac à air*. Les parois de ce sac ne sont pas vascularisées, c'est donc un simple réservoir d'air.

Chez un grand nombre de Testacelles, l'ensemble des organes rénopéricardiques forme une sorte de sac *suspendu au plafond* de la cavité pulmonaire.

Les modifications subies par l'ensemble des organes palléaux chez les *Vaginulides* et les *Onchidiens* sont encore beaucoup plus considérables que chez *Testacella*. Il n'y a pas de coquille chez l'adulte et le manteau ainsi que la cavité palléale ou pulmonaire semble avoir complètement disparu. Le sac péricardique se trouve rejeté à droite et en arrière, dans la profondeur des téguments, et le ventricule se trouve, comme chez *Testacella*, placé en avant de l'oreillette.

La respiration a lieu surtout par la peau, et en particulier, chez les Onchidiens amphibies, par l'intermédiaire des papilles dorsales.

Chez *Vaginulus*, l'uretère forme avec le rectum un cloaque tubuleux, cylindrique, un peu élargi au point d'union. Ce cloaque débouche à l'extérieur, vers l'extrémité postérieure du corps. Il en est de même chez la généralité des Onchidiens, sauf chez *Onchidium celticum* où l'uretère et le rectum restent distincts et débouchent l'un près de l'autre à l'extrémité postérieure du corps. Tout près de ces ouvertures se trouve l'orifice génital femelle, l'orifice mâle se trouvant reporté en avant du corps et sur la droite, au-dessous des tentacules.

Ce cloaque, rempli d'air, a donné lieu à de nombreuses discussions. Sa paroi présente des replis saillants, qui se poursuivent même dans la région postérieure de l'uretère. On a donc considéré ce cloaque comme une chambre pulmonaire rudimentaire, où déboucheraient l'uretère et le rectum.

Jusqu'à nouvel ordre, nous considérerons cette région, comme un cloaque formé

par la réunion des portions terminales de l'uretère secondaire et du rectum, ainsi qu'on l'observe chez certains Pulmonés, mais qui s'ouvrirait directement à l'extérieur et non plus par l'orifice respiratoire, par suite de la disparition de la chambre pulmonaire.

D'après une troisième manière de voir, cette disposition d'*Onchidium* et de *Vaginulus* serait de nature tout à fait primitive. La cavité pulmonaire nous apparaîtrait pour la première fois ici alors comme un simple élargissement de la portion terminale de l'uretère primaire.

C'est ce que semblerait confirmer ce fait observé chez *Bulimus oblongus*, où l'on voit les reins déboucher directement sur une papille au fond de la chambre pulmonaire, qui représenterait alors un uretère primaire démesurément développé.

Dans cet uretère primaire, l'uretère secondaire se développerait progressivement d'abord simple gouttière ouverte, puis à demi fermée, enfin tube complet, en sorte que, finalement, chez *Helix pomatia* par exemple l'uretère primaire se serait divisé complètement en deux parties, l'une étroite, l'uretère secondaire,

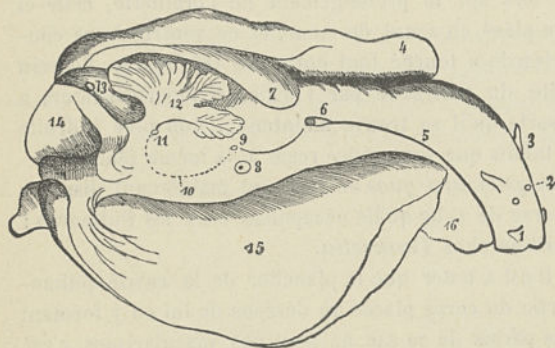


FIG. 74. *Aplysia*, vue du côté droit. Le parapode droit [(15) rabattu vers le bas. On voit les organes palléaux au-dessous du repli palléal 7 (d'après LANKESTER). 1 tentacules antérieurs. 2 yeux. 3 tentacules postérieurs (Rhinophores). 4 parapode gauche. 5 sillon séminal. 6 orifice génital. 7 repli palléal. 8 glande. 9 osphradion. 10 contours des reins vus par transparence. 11 orifice néphridien. 12 cténidie. 13 anus. 14 sac viscéral. 15 parapode droit. 16 région antérieure du pied.

l'autre élargie, la cavité pulmonaire. Chez les Linnées, il faudrait admettre que la cavité pulmonaire correspond à la cavité palléale des autres Gastéropodes.

Par conséquent, il faudrait diviser les Pulmonés en deux groupes: les *Néphropneustes* (Stylommatophores) à cavité pulmonaire correspondant à un uretère primaire fortement élargi, et les *Branchiopneustes* (Basommatophores *pro parte*) où la cavité pulmonaire serait l'équivalent de la cavité palléale des autres Gastéropodes.

Nous considérons cette théorie comme inexacte, en raison de la parfaite uniformité d'organisation qui s'observe chez tous les Pulmonés, et à cause de la présence d'un *osphradion* dans la cavité pulmonaire d'un Stylommatophore (Néphropneuste), du genre *Testacella*. Or, l'*osphradion* est toujours un organe palléal; normalement en rapport avec la branchie, et n'est jamais placé dans l'uretère.

C. — *Opisthobranches*

Il n'y a guère que chez les *Tectibranches* que l'on puisse parler d'un ensemble d'organes palléaux, car c'est seulement chez ceux-ci qu'il existe un repli palléal

bien développé, et rejeté sur la droite. La position des organes palléaux dans cette cavité est la suivante : (Fig. 74)

1° En arrière, à peine ou même nullement recouvert par le manteau, parfois porté à l'extrémité d'une saillie conique, se trouve l'*anus*, et dans son voisinage une *glande anale*;

2° En avant, entre cet orifice et la cténidie, se trouve l'*orifice rénal*.

Puis viennent parfois :

3° Une *glande hypobranchiale*;

4° La *cténidie*,

5° L'*osphradion* : placé à la base ou sur l'axe même de la cténidie.

Si nous imaginons cet ensemble d'organes, passant en avant du corps nous aurons une disposition d'organes identique à celle qui s'observe chez les Monotocardes parmi les Prosobranches. Cette ressemblance est, du moins en apparence, considérablement atténuée par le fait de la position qu'occupe :

6° L'*orifice génital*, qui, chez les Opisthobranches, se trouve reporté très loin en avant du corps.

Chez les autres Opisthobranches, l'ensemble des organes palléaux disparaît avec la cavité palléale et la véritable cténidie.

(On ne retrouve guère que chez les Phyllidiides la disposition observée chez les Tectibranches, pour les organes palléaux, exception faite toutefois pour la branchie.)

L'orifice génital simple ou double se trouve placé asymétriquement sur le côté droit du corps et toujours en avant de l'anus, qui est tantôt asymétrique et rejeté sur la droite, et tantôt placé sur la ligne médiane du dos, entre le milieu du corps et son extrémité. L'orifice rénal se trouve entre l'anus et l'orifice génital, parfois très près de celui-ci.

Chez les *Ptépodes gymnosomates* (Fig. 75), on ne trouve ni coquille ni manteau. Quand il existe une *cténidie*, comme chez *Dexiobranchia* et *Pneumoderma*, celle-ci se trouve assez loin en arrière sur le côté droit du corps, très en arrière de l'anus. Par suite de la disparition du manteau, la cténidie a changé de place. Au lieu d'occuper sa position normale entre l'anus et l'ouverture génitale, elle est rejetée en arrière, tandis que l'*osphradion*, qui se trouve normalement placé au voisinage immédiat de la cténidie, a conservé sa place primitive.

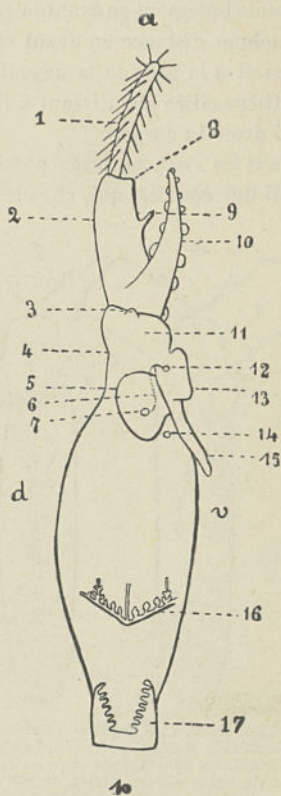


FIG. 75. — *Pneumoderma*, schématique vu du côté droit, d'après PELSENER. 1 tube exsertile muni de crochets. 2 trompes. 3 tentacule buccal droit. 4 position du tentacule cervical droit. 5 nageoire droite (parapode). 6 sillon séminal. 7 orifice génital. 8 position de la mâchoire. 9 papille ventrale de la trompe. 10 appendice buccal droit avec ses ventouses. 11 tête. 12 orifice pénial. 13 lobe pédieux droit antérieur. 14 anus. 15 lobe pédieux postérieur. 16 cténidie. 17 branchie accessoire postérieure. a avant. p arrière. d dos. v ventre.

L'*anus* est placé en arrière de la nageoire droite.

L'*orifice rénal* se trouve tout près de lui, ou même confondu avec lui au fond d'une dépression commune, le *cloaque*.

Immédiatement en avant de cette dépression se trouve l'*osphradion*. Puis vient, à quelque distance en avant et juste sur le cou de l'animal, sur le côté droit du corps et à la base de la nageoire droite, l'*orifice génital*. De cet orifice part une gouttière ciliée aboutissant à l'ouverture du pénis, placé en avant du pied sur le côté droit du corps.

Tous les *Thécosomates* possèdent un manteau et une cavité palléale, et d'ordinaire aussi une coquille qui, chez les *Cymbulides*, est remplacée par une pseudocoquille

cartilagineuse, qui est une formation sous-cutanée du manteau.

Parmi les *Thécosomates*, ce sont les *Limacini* qui ont le mieux conservé les caractères primitifs d'organisation extérieure, *cavité palléale dorsale* ou antérieure, coquille spiralee, opercule. Il est vrai que la cténidie fait souvent défaut. A gauche et au fond de la cavité palléale se trouve le *péricarde*, juste en avant de lui se trouvent les *reins* avec leur orifice étroit s'ouvrant dans la chambre palléale; puis vient l'*osphradion* quand il y en

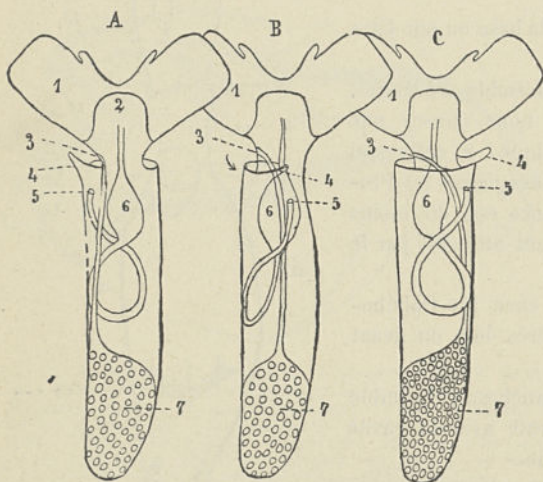


FIG. 75 a. A. B. C. 3 schémas montrant les rapports de parenté des *Limacini* et des *Cavoliniini*, d'après BOAS. A *Limacini*. B stade intermédiaire hypothétique entre les *Limacini* et les *Cavoliniini*. Le sac viscéral a subi une torsion de 90°. C *Cavoliniini*. Les 3 figures montrent la face ventrale ou mieux postérieure. En A le sac viscéral est représenté droit, non contourné, ainsi qu'il l'est cependant dans la réalité. 1 parapode ou nageoire droite. 2 pied. 3 orifice génital. 4 appendice tentaculaire du bord du manteau. 5 anus. 6 estomac. 7 glande génitale.

a une, et enfin, tout à fait sur le côté droit de la cavité palléale, se trouve l'*anus* avec la glande anale.

Sur le plafond de la chambre palléale se trouve une *glande palléale* (*glande hypobranchiale*, SCHILD).

L'*orifice génital* est reporté en avant et à droite dans la région céphalique. Il en part une gouttière ciliée, qui aboutit au pénis placé en avant du corps entre les nageoires.

A côté des *Limacini*, c'est-à-dire des *Thécosomates* à coquille enroulée, viennent les *Thécosomates* à coquille droite comme les *Cavoliniini* et les *Cymbulidi* qui présentent une disposition bien différente des organes palléaux.

Cette disposition particulière s'explique si l'on admet que, dans ces deux groupes, la plus grande partie de la région postérieure du corps, telle qu'elle est chez les *Limacini*, avec tous les organes palléaux qui en dépendent, a subi une torsion

de 180 degrés autour de l'axe longitudinal du corps, par rapport à la tête et à l'orifice génital restés immobiles (Fig. 73 a.).

Ainsi s'expliquent la position ventrale (ou postérieure) de la cavité palléale, celle de l'anus reporté à gauche, celle du *péricarde*, des *reins* et de l'*osphradion*, à droite; l'*ouverture génitale* qui n'a pas participé à ce mouvement est restée à droite.

Quant à la raison de cette torsion, elle est inconnue.

D. — Scaphopodes

On ne trouve pas de branchie dans la cavité palléale, laquelle se trouve rejetée en arrière du corps.

L'anus se trouve au-dessus du pied, sur la ligne médiane, de chaque côté sont les orifices rénaux. Pas d'ouvertures génitales spéciales.

E. — Lamellibranches

La disposition générale des divers organes palléaux chez les Lamellibranches a déjà été décrite. Elle est remarquable par la symétrie parfaite des organes qui s'y rencontrent.

Les deux orifices rénaux, sont placés de chaque côté du tronc, au-dessus de la base du pied ou plus loin en arrière, auprès du muscle occluseur postérieur, voire même plus loin encore au-dessous du point d'attache de

l'axe branchial, entre celui-ci et la ligne de soudure de la lamelle interne ou ascendante du feuillet branchial interne avec le pied, là où, bien entendu, cette soudure a lieu. Chez les Septibranches, les orifices rénaux s'ouvrent dans la chambre palléale supérieure.

Les ouvertures génitales extérieures peuvent manquer. Dans ce cas, les produits génitaux sortent par les orifices rénaux.

Quand les ouvertures génitales existent, elles sont toujours au nombre de deux chez les Lamellibranches à sexes séparés. Elles se trouvent alors placées de chaque

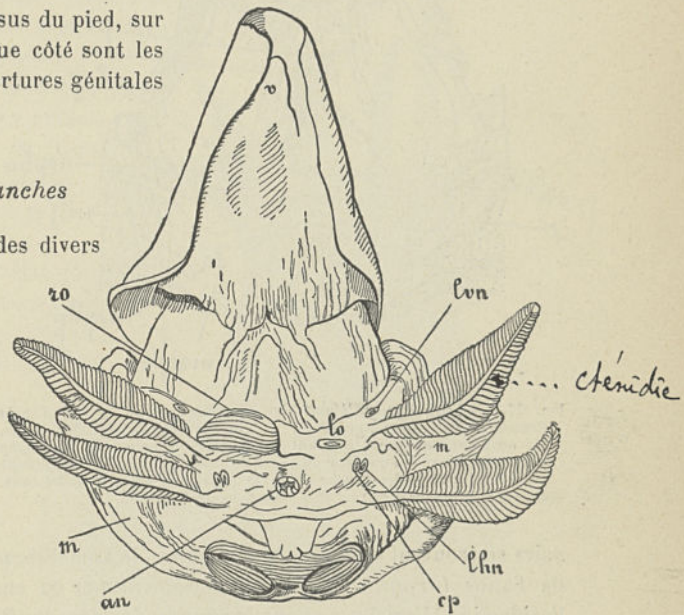


FIG. 76. — Organes palléaux et entonnoir de *Nautilus pompilius* ♀, d'après BOURNE et LANKESTER. v valvule de l'entonnoir. ro orifice génital droit. m repli palléal rabattu avec la glande nidamentaire. an anus. cp orifice gauche pratiqué dans la cavité générale secondaire. lhn ouverture supérieure gauche du rein. lo ouverture de l'oviducte gauche rudimentaire. lva ouverture inférieure gauche du rein. Les 4 cténidies ne sont pas indiquées.

22

côté du corps et en avant des orifices rénaux, parfois au fond d'une fossette commune ou d'un sillon. Plus rarement elles se trouvent éloignées de lui. Pas d'appareils copulateurs.

Chez les Lamellibranches *hermaphrodites*, les divers cas suivants peuvent se présenter.

1° Les produits génitaux mâles et femelles sont rejetés au dehors par une ouverture commune placée de chaque côté du corps (Ostrea, Pecten, Cyclas, Pisidium, etc.);

2° Il existe de chaque côté deux orifices distincts, l'un mâle et l'autre femelle (Anatinacca);

3° Oviducte et canal déférent se réunissent un peu avant d'arriver à l'extérieur, pour former un seul canal terminal, court, (Septibranches).

Les *osphradions* sont au nombre de deux; chacune d'elles se trouve toujours au voisinage immédiat du muscle occluseur postérieur, au-dessus du ganglion viscéral de chaque côté, au point d'attache de l'axe branchial sur le corps.

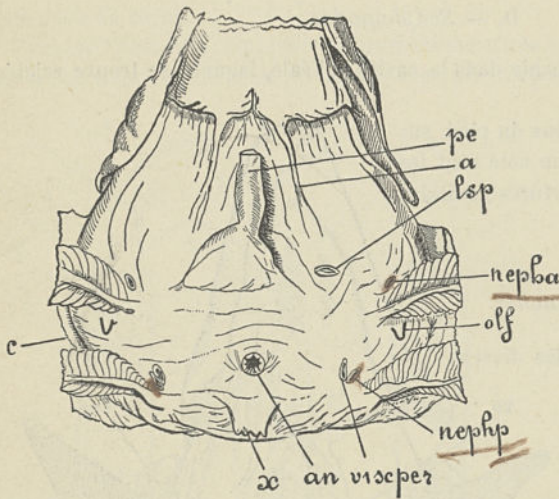


FIG. 77. — Organes palléaux de *Nautilus pompilius* ♂ d'après BOURNE et LANKESTER. *pe* pénis. *a* ruban musculaire de l'entonnoir. *lsp* ouverture du canal déférent rudimentaire gauche. *nepba*, *nephp* orifices inférieur et supérieur du rein du côté gauche. *olf* osphradie gauche. *viscper* orifice gauche de la cavité générale secondaire. *an* anus. *x* papille supraanale de rôle inconnu. *c* manteau coupé.

Des organes des sens pairs se trouvent chez un grand nombre de Lamellibranches placés de chaque côté de l'anus (*organes des sens abdominaux*) ou encore chez les Siphonates à l'orifice intérieur des siphons (*organes des sens palléaux*).

On a rencontré chez les *Protobranches* (Nuculides et Solenomyides) des *glandes hypobranchiales*.

Ce sont des glandes bien développées, appartenant au manteau et placées de chaque côté du corps, dans sa région postérieure, en dessus de la base des branchies, à droite et à gauche du péricarde et en avant du muscle occluseur postérieur.

Parmi les organes palléaux des Lamellibranches, il faut encore ranger les *lobes buccaux*. Ils sont placés sur le pourtour de la bouche, entre elle et l'extrémité des branchies. Ces deux appendices foliacés seront décrits ultérieurement.

F. — Céphalopodes

Chez les Céphalopodes, la symétrie normale des organes palléaux est en général bien conservée.

Si nous fendons le manteau du *Nautilé* (Fig. 76, 77) qui recouvre la cavité viscérale, et que nous le développons, nous voyons :

1° De chaque côté, deux branchies, une paire supérieure, une paire inférieure ;

2° Au milieu, de l'espace compris entre l'extrémité des quatre branchies, symétriquement placé par rapport à elles, l'anus ;

3° A la base de chaque branchie une ouverture néphrédienne : il y en a donc quatre ;

4° Tout à côté des deux ouvertures néphrédiales supérieures ¹, sont les deux orifices viscéro-péricardiques ;

5° Entre la base des branchies inférieures se trouvent les deux orifices génitaux, dont un seul, le droit, fonctionne.

Chez le mâle, cet orifice se prolonge en un pénis tubuleux ;

6° A la base de chacune des deux branchies inférieures, se trouve sur une papille l'osphradion ;

7° Au-dessus de l'anus est une papille médiane, assez grosse, de signification et de rôle inconnus ;

8° Dans le manteau, à la face dorsale, se trouve la glande nidamentaire ;

Chez les *Céphalopodes dibranches*, par exemple chez *Sepia* (Fig. 78), les organes palléaux diffèrent sensiblement :

1° De chaque côté du corps est une branchie ;

2° Le long de la ligne médiane du corps, et fixé

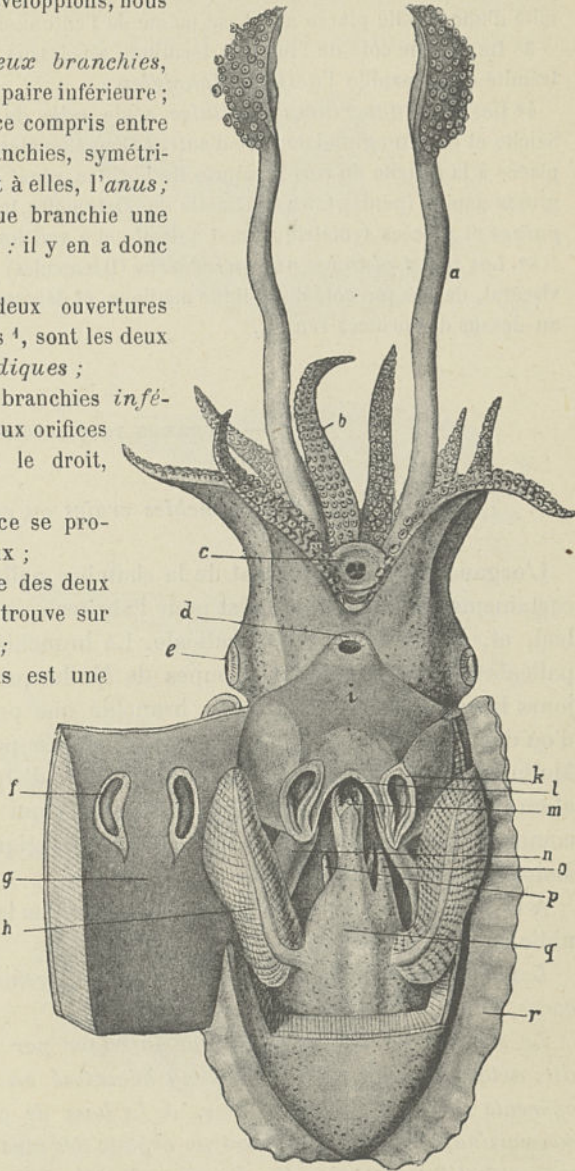


FIG. 78. — *Sepia Savigniana*, vu par la face postérieure, d'après SAVIGNY*
Le manteau est en grande partie coupé et rejeté sur le côté droit (gauche dans la figure). *a* bras tentaculiformes. *b* bras péri-buccaux. *c* bouche avec les mâchoires. *d* orifice inférieur de l'entonnoir. *e* œil. *f* cartilage occluseur du manteau. *g* manteau. *h* cténoïde droite. *i* entonnoir. *k* cartilage occluseur placé sur le sac viscéral. *l* orifice supérieur de l'entonnoir. *m* anus. *n* retracteur de l'entonnoir. *o* pénis. *p* orifice rénal droit. *q* tégument de la région postérieure du sac viscéral. *r* nageoire.

* Ne pas oublier que pour l'auteur l'orientation du corps du céphalopode, est de sens contraire à celui généralement admis (Fig. 47).

au sac viscéral, s'étend le *rectum*, et adossé à lui le conduit excréteur de la *poche du noir*. Ces deux conduits débouchent, par un orifice commun, à l'extrémité d'une papille placée à la base même de l'entonnoir ;

3° De chaque côté de l'intestin terminal, au-dessus de l'anus, se trouve à l'extrémité d'une papille l'*orifice néphridien* ;

4° Des deux *ouvertures génitales*, seule celle de gauche a persisté chez la Seiche et chez un grand nombre d'autres Céphalopodes. Cette ouverture se trouve placée à la gauche du corps, auprès de l'orifice rénal gauche, au sommet d'une grosse papille (pénis). Chez la femelle des Octopodes, les ouvertures génitales sont *paires* et placées symétriquement à droite et à gauche du *rectum* ;

8° Les *deux glandes nidamentaires* (Décapodes) sont placées dans le sac viscéral, de chaque côté de la ligne médiane, et débouchent dans la cavité palléale au-dessus des orifices rénaux.

VI. — Organes respiratoires

A. — Les branchies vraies ou cténidies

L'organe le plus important de la chambre palléale des Mollusques est certainement la branchie. C'est pour l'abriter que s'est formé le repli palléal, et, par suite, la cavité palléale. La branchie logée dans la chambre palléale est, dans tous les groupes de Mollusques, le même organe toujours homologue, dérivant de la branchie que possédait le type primitif d'où dérivent tous ces groupes. Cette branchie peut manquer à certains Mollusques (par exemple à un grand nombre d'Opisthobranches). Elle est alors remplacée par de nouveaux organes, qui n'ont avec elle rien de commun, du moins au point de vue morphologique, mais qui jouent physiologiquement le même rôle.

À la branchie normale, typique, nous donnons le nom de *cténidium* (cténidie).

Les cténidies des Mollusques sont des prolongements ciliés de la paroi du corps, pairs et symétriques.

*Le sang veineux pénètre à leur intérieur par des vaisseaux afférents dits artères branchiales ; et le sang hématosé en sort par des vaisseaux efférents dits veines branchiales. À la base de chaque cténidie ou dans son voisinage se trouve toujours un organe des sens considéré comme appareil olfactif : c'est l'*osphradium* (*osphradion*) encore nommé organe de Spengel.*

Les branchies paires, symétriquement disposées, à deux rangées de filaments, bref les cténidies typiques s'observent dans les groupes qui ont le mieux conservé les caractères originels : par exemple chez les *Chito-*

nides et dans tous les types de Mollusques qui ont gardé la symétrie bilatérale du corps; c'est le cas pour les *Lamellibranches*, les *Céphalopodes*, et, chose qui a son importance, au point de vue des conclusions phylogénétiques, on les trouve encore dans un groupe très ancien de Gastéropodes, les *Zeugobranches*. Rappelons toutefois que, chez eux, la branchie gauche est, en réalité, la droite, et la droite la gauche.

Quant au nombre primitif des cténidies, il est possible qu'il y en ait eu originairement plus de deux. C'est ce que semble prouver le *Chiton*, qui possède de chaque côté du corps au fond d'un sillon dit branchial représentant le rudiment d'une chambre palléale, une rangée longitudinale de nombreuses cténidies. C'est ce que prouverait encore la présence de quatre branchies chez le type incontestablement le plus ancien du groupe Céphalopode, le Nautilé.

Cependant, pour d'autres raisons que nous exposerons plus

loin, nous sommes conduits à admettre que le nombre deux est bien plutôt le nombre typique, initial de branchies.

Chez tous les Mollusques à cténidies paires autres que les précédents, il

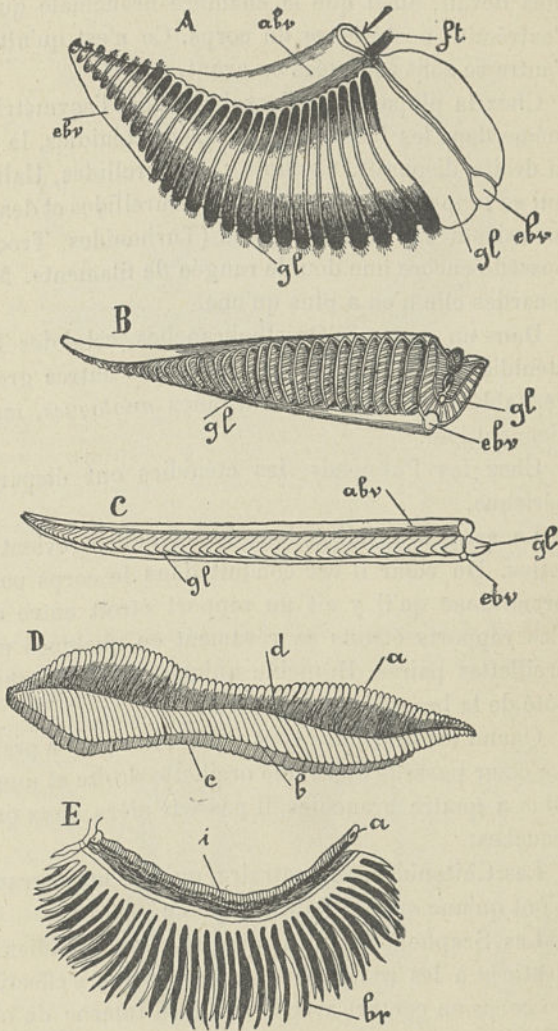


FIG. 79. Branches ou (cténidies) de différents Mollusques d'après RAY-LANKESTER. A *Chiton*. B *Sepia*. C *Fissurella*. D *Nucula*. E *Paludina*. ft muscles longitudinaux de la branchie. abr vaisseau afférent, ebr vaisseau efférent (veine branchiale). gl lamelles paires de la branchie bipectinée. En D: d position de l'axe, a rangée interne, b et c rangée externe de lamelles branchiales. En E: i intestin terminal, br filaments branchiaux.

n'y en a jamais plus de deux. Les deux exceptions indiquées sont les seules. Ces branchies sont, en règle générale, reportées à l'arrière du corps. Chez les formes initiales d'où procèdent les Prosobranches, la paire de cténidies devait, ainsi que la chambre branchiale qui les abrite, se trouver à l'extrémité postérieure du corps. Ce n'est qu'ultérieurement que l'une et l'autre se sont reportées en avant.

Chez la plupart des Prosobranches, l'asymétrie du corps se manifeste même dans les branchies; des deux cténidies, la gauche seule subsiste et la droite disparaît, exemple : Fissurellides, Haliotides. Dans les formes qui se rapprochent le plus des Fissurellides et des Haliotides, chez les Diotocardes à une seule branchie (Turbonides, Trochides, etc.), la branchie possède encore une double rangée de filaments. Mais chez tous les Monotocardes elle n'en a plus qu'une.

Dans un groupe d'Opisthobranches, celui des Tectibranches, une seule cténidie subsiste, celle de droite. Les autres groupes sont dépourvus de véritables cténidies. Des organes *analogues*, mais non *homologues*, en tiennent lieu.

Chez les Pulmonés, les cténidies ont disparu, la respiration étant aérienne.

Le sang artérialisé dans les cténidies revient au cœur par les oreillettes. Du cœur il est conduit dans le corps par des artères. On comprend donc qu'il y ait un rapport étroit entre oreillettes et branchies. Ces rapports étroits se résument en quelques mots : branchies paires, oreillettes paires. Branchie unique, oreillette unique, celle-ci tournée du côté de la branchie qui subsiste.

Quand les branchies sont paires, il n'y en a presque toujours que deux. Le cœur possède alors une oreillette droite et une oreillette gauche. Nautilus a quatre branchies, il possède alors deux oreillettes droites et deux gauches.

Les Chitonides, au contraire, qui ont un si grand nombre de branchies, n'ont qu'une oreillette droite et une gauche.

Les Scaphopodes n'ont ni véritables cténidies ni appareils branchiaux destinés à les remplacer. La respiration s'effectue par les parties molles du corps en contact avec l'eau : face interne du manteau, tentacules, etc.

A. — AMPHINEURES

Cténidies des Amphineures. — Nous allons décrire la structure d'une cténidie de Chiton (Fig. 80), comme exemple de branchie bipectinée.

Cette cténidie se trouve fixée à la suite d'autres semblables au fond du sillon branchial, représentant en réduction une cavité palléale.

On y distingue un *axe*, qui ici a plutôt l'aspect d'une mince cloison. Sur chacune des deux faces latérales, c'est-à-dire les plus larges, de cette cloison s'élève perpendiculairement une rangée de lames plates, arrondies, assez comparables,

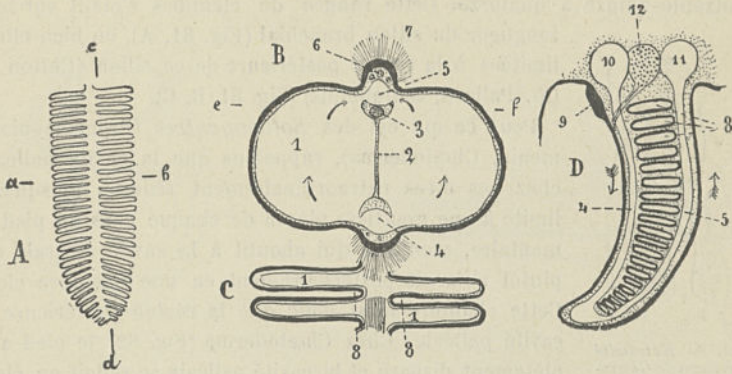


FIG. 80. — Structure d'une cténidie de *Chiton*, d'après B. J. HALLER. A branchie avec ses deux rangées de lamelles branchiales. B section transversale de la branchie A suivant *a-b*. 1 sinus singuin des lamelles branchiales. 2 cloison de séparation occupant l'axe de la branchie. 3 muscles longitudinaux. 4 vaisseau branchial afférent. 5 vaisseau branchial efférent. 6 nerfs. 7 longs cils placés sur l'axe de la branchie. C deux paires de lamelles branchiales coupées perpendiculairement à leur surface, suivant *ef* de la figure B. 1 sinus sanguin. 8 espace compris entre deux lamelles branchiales successives. D section longitudinale dans la branchie, suivant *cd* de la figure A, un peu en dehors de l'axe et parallèlement à la cloison de séparation, même signification des lettres qu'en B et C. En outre 9 bourrelet olfactif de l'épithélium branchial. 10 gros tronc principal afférent. 11 gros tronc efférent. 12 cordon pleuro-viscéral. L'épithélium branchial est partout représenté par une épaisse ligne noire.

pour leur disposition, aux feuillets superposés d'un livre. L'épithélium de toute la branchie est cilié. Les cils sont particulièrement longs sur l'axe de la branchie. Dans la partie de l'axe qui regarde le pied, se trouve allant de la base à la pointe, un vaisseau qui amène le sang veineux (vaisseau afférent). De l'autre côté, c'est-à-dire dans cette partie de l'axe ou, mieux, de la cloison de séparation qui regarde le rebord palléal, court un autre vaisseau, veine branchiale, allant de la pointe à la base et ramenant le sang hémotisé à la grande veine branchiale commune et par elle à l'oreillette. Ces vaisseaux ne possèdent pas d'endothélium spécial, mais ils sont limités par des fibres musculaires annulaires. Un muscle longitudinal puissant accompagne la veine branchiale.

A la base de chaque lame branchiale le sang tombe par une ouverture de l'artère branchiale dans les lacunes de ce feuillet et finit par arriver à l'orifice

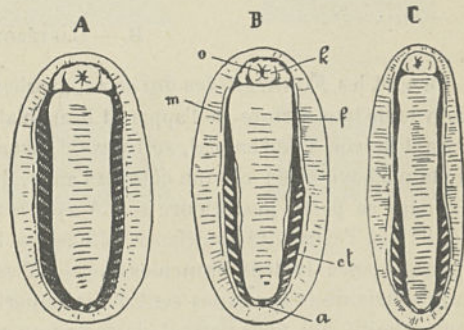


FIG. 81. — Représentation schématique de la disposition des branchies chez les *Chitonides*. *m* manteau. *o* bouche. *k* mufle. *f* pied. *ct* cténidies. *a* anus.

correspondant de la veine branchiale et pénétrer dans ce vaisseau. Du cordon pleuroviscéral qui court non loin de la base même de la branchie partent des filets nerveux allant à la cténidie.

Le nombre des branchies de chaque rangée varie, suivant les espèces de Chiton, de soixante-quinze à quatorze. Cette rangée de cténidies s'étant sur toute la longueur du sillon branchial (Fig. 81, A), ou bien elles sont limitées à la moitié postérieure de ce sillon (Chiton lævis, Ch. Pallasii, Chitonellus) (Fig. 81, B, C).

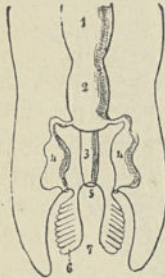


Fig. 82. — Extrémité postérieure de *Chæto-derma*, schématique, d'après HUBBECT. 1 glande génitale. 2 péri-carde. 3 rectum. 4 néphridie. 5 anus. 6 cténidie. 7 cloaque.

Pour ce qui est des *Solénogastres* (*Proneomenia*, *Neomenia*, *Chæto-derma*), rappelons que la cavité palléale est chez ces êtres extraordinairement réduite, puisqu'elle se limite à une gouttière placée de chaque côté du pied rudimentaire, gouttière qui aboutit à la cavité cloacale ou qui plutôt s'élargit postérieurement en une chambre cloacale. Cette chambre n'est donc que la région postérieure de la cavité palléale. Chez *Chæto-derma* (Fig. 82) le pied a complètement disparu et la cavité palléale se réduit au cloaque. Nous y trouvons placées l'une à droite, l'autre à gauche de l'anus deux branchies bipectinées. On peut considérer ces branchies comme des cténidies, les dernières de la double rangée de cténidies qui existent chez les Chitons et qui se

trouvent, chez *Chitonellus* et certaines espèces de Chitons, limitées à la moitié postérieure de la gouttière palléale. Chez *Neomenia*, au lieu des deux branchies, il existe une touffe de filaments branchiaux fixés à la paroi de la chambre cloacale. Chez *Proneomenia*, on ne trouve plus que des replis irréguliers de la paroi même de cette cavité.

B. — GASTÉROPODES

Ce sont les *Fissurellides* qui se rapprochent le plus du type primitif, au point de vue de la structure de l'appareil branchial. Dans la chambre palléale placée à l'avant du corps de l'animal, se trouvent, symétriquement placées par rapport à la ligne médiane et de chaque côté de l'anus, des branchies bipectinées, dont l'axe est dans sa partie postérieure soudé avec le plancher de la chambre respiratoire, tandis que l'extrémité antérieure, effilée, est libre.

La présence de deux branchies chez les *Fissurellides* (et autres formes voisines), la symétrie de ces organes sont d'une importance très grande. C'est là un caractère primitif, qui nous permet de comparer ces branchies à celles des Lamellibranches inférieurs, les Protobranches et à celles des Céphalopodes. Notons toutefois qu'il faut considérer la branchie gauche de *Fissurella* comme homologue de la branchie droite des Lamellibranches et des Céphalopodes et la droite comme homologue de la gauche. Cette considération est justifiée par ce fait que la cavité palléale et les organes palléaux sont originairement placés à l'extrémité postérieure du corps et n'ont gagné la partie antérieure que par un glissement le long de la paroi latérale droite du corps.

Les *Haliotides* se rapprochent beaucoup des Fissurellides. Chez ces êtres, la chambre palléale est par suite du grand développement du muscle columellaire) rejetée sur le côté gauche du corps. Des deux branchies bipectinées la droite est

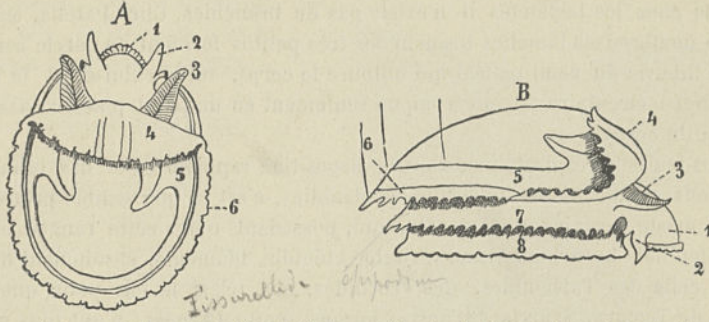


FIG. 83. — *Submarginula*, après enlèvement de la coquille, d'après FISCHER A vu de haut. B vu du côté droit. La cavité palléale est rendue visible par le rabattement du repli palléal 4. 1 muffle. 2 tentacles ; derrière eux les yeux brièvement pedonculés 3 branche droite. 4 repli palléal. 5 muscle coquillier. 6 espace palléal tout autour du corps. 7 épipodium. 8 pied

un peu plus petite que la gauche. L'axe des deux branchies est, dans presque toute sa longueur, soudé à la paroi interne du manteau recouvrant la chambre palléale. Seule la partie antérieure est libre et fait même un peu saillie hors de la chambre.

Chez les autres *Diotocardes*, seule la branche gauche persiste, celle qui chez *Haliotis* est la plus grosse. Celle-ci est toujours bipectinée. L'axe de ces branchies, ou mieux la cloison qui sépare les deux rangs de filaments s'incurve et se soude, non plus seulement par son bord supérieur, c'est-à-dire celui qui

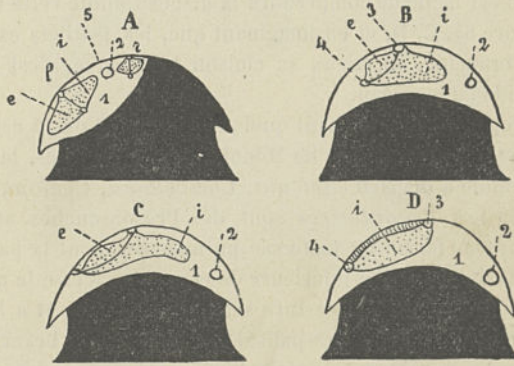


FIG. 84. — Morphologie générale de la branche des Prosobranches. Coupe schématique au voisinage de la cavité palléale, vue par la région postérieure. A *Haliotis*. B *Trochus*, région antérieure de la cavité palléale C *Trochus*, régions moyenne et postérieure de la cavité palléale. D *Monotocardes*. 1 cavité palléale. 2 rectum. r branche droite, l gauche d'*Haliotis* (A), en B et C on voit l'unique branche des Azygobranches, en D celle des Monotocardes. i feuillets branchiaux de la rangée interne. e ceux de la rangée externe, entre les deux se trouve l'axe de la branche ou la cloison de séparation avec les vaisseaux afférent et efférent (3 et 4). 5 Position de la fente palléale. d'*Haliotis*.

du manteau. Il en résulte que la chambre palléale se trouve divisée en deux cavités inégales, l'une extérieure à la branche et l'autre comprise entre le manteau et les feuillets externes de la branche. Ces feuillets internes sont nécessairement plus petits que les autres, qui peuvent librement s'étendre dans la cavité palléale.

L'extrémité antérieure de la branchie reste toujours libre de toute soudure, ce qui permet la communication facile des deux chambres ainsi formées (Trochides, Turbonides, Néritides).

Chez les *Docoglosses*, l'appareil branchial est très diversement conformé. C'est ainsi que chez les Lépétides il n'existe pas de branchies. Chez *Patella*, au contraire de nombreuses lamelles branchiales très petites forment un cercle complet à la face interne du repli palléal qui entoure le corps, entre celui-ci et le pied. Cette rangée circulaire est interrompue seulement en un point placé en avant et à gauche du corps.

Que ces feuillets respiratoires, dont la disposition rappelle celle des branchies des Chitons, ne soient pas de véritables cténidies, c'est ce que semble prouver ce fait qu'il existe certains *Docoglosses*, qui, possèdent outre cette rangée marginale de feuillets branchiaux, une véritable cténidie, filaments, absolument homologue à celle des Turbonides, des Trochides, etc. (c'est le cas pour quelques espèces de *Tectura*, *Scurria*). D'autres formes, enfin (*Acnea*), n'ont plus que la véritable cténidie ; les feuillets branchiaux marginaux ont disparu.

Chez les *Monotocardes*, l'appareil branchial est des plus uniformes. Il n'existe qu'une seule branchie pennée, à un seul rang de filaments, soudée sur toute sa longueur au manteau (Fig. 70). C'est l'homologue de la branchie gauche de *Fisurella* et d'*Haliotis*, de l'unique branchie de *Turbo*, *Trochus*, etc. Elle est ordinairement rejetée tout à fait à gauche dans la chambre palléale.

Il est facile de comprendre la disposition de cette branchie en se reportant à la figure 84, C, D, et en imaginant que, les feuillets externes ayant disparu, l'axe de la branchie, ou mieux sa cloison transverse, s'est par toute sa surface externe soudé au manteau.

Signalons maintenant quelques modifications à cette structure si simple :

1° Dans un groupe de *Monotocardes* terrestres, la respiration est aérienne et la cténidie a disparu (*Aeicula*, *Cyclostoma*, *Cylophorus*, etc.) ;

2° Les *Ampullaires* sont des Prosobranches amphibies. Une duplicature du manteau forme un vaste sac pulmonaire, dont la paroi interne est richement vascularisée. La paroi inférieure de ce sac qui forme le plafond de la chambre palléale est percée d'une ouverture servant à l'entrée et à la sortie de l'air. Tout à fait à droite de la chambre palléale se trouve une branchie, équivalent de la branchie gauche des *Monotocardes* et qui a été reportée à droite par le grand développement du sac pulmonaire. C'est ce que prouvent du reste les rapports nerveux de cette branchie ;

3° Le genre *Valvata* diffère de tous les autres *Monotocardes* par sa branchie bipectinée, qui est complètement libre dans la chambre palléale et peut même faire saillie au dehors.

4° Parmi les *Hétéropodes*, *Atlanta* possède une branchie encore bien abritée dans une cavité palléale spacieuse. Mais chez *Carinaria* elle est à peine protégée par un repli palléal très peu développé. Chez *Pterotrachea* le repli palléal lui-même fait défaut et, les filaments branchiaux pendent librement au dehors. *Firoloides* est dépourvue de branchie.

Opisthobranches. — Il n'y a que les *Tectibranches* et les *Stégano-*

branches, parmi les Ascoglosses, qui possèdent une véritable cténidie. Cette branchie est assez mal abritée dans une étroite cavité palléale rejetée à droite. Dans certains cas (Pleurobranches, par exemple), elle est bipectinée.

Chez les *Ptérotopodes*, qui dérivent très vraisemblablement des Opisthobranches tectibranches, la cténidie, quand elle existe, est peu développée et se trouve rejetée à droite du corps.

Elle correspond exactement à celle des Tectibranches.

Chez les *Gymnosomates*, la cténidie n'existe que chez les Pneumodermides sous forme d'un simple prolongement rarement frangé de la paroi droite du corps (Fig. 73). En revanche, des branchies nouvelles apparaissent à l'extrémité postérieure du corps. Ces branchies accessoires ou bien coexistent avec la cténidie (Spongiobranchia, Pneumoderma), ou bien existent seules (Clionopsis, Notobranchia). Parfois même elles disparaissent (Clione, Halopsyche).

Parmi les *Thécosomates*, seuls les Cavoliniides (Fig. 85) possèdent une branchie. Celle-ci n'est, en réalité, qu'une série de plissements de la paroi de corps, formant à l'intérieur de la chambre palléale un demi-cercle ouvert en avant et dont la plus grande partie se trouve du côté droit du corps.

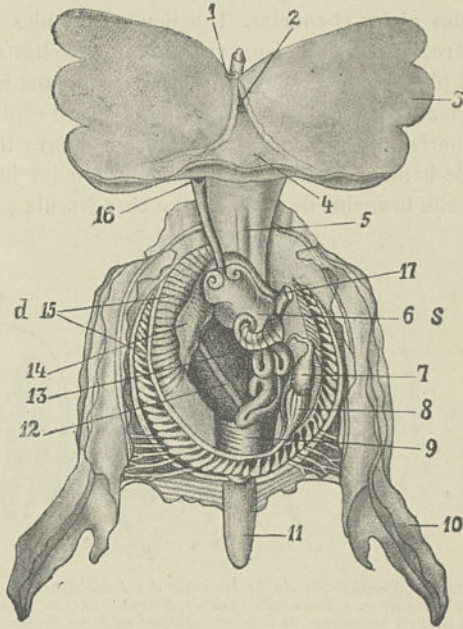


FIG. 85. — Anatomie de *Cavolinia tridentata*. d'après SOULEYET, coquille et manteau sont enlevés. Le sac viscéral est en partie ouvert. L'animal est vu par-dessous et par la région postérieure. *d* droite. *s* gauche 1 orifice du pénis. 2 bouche. 3 nageoire gauche (parapodium). 4 pied. 5 œsophage. 6 partie de l'appareil génital excréteur. 7 ventricule. 8 oreillette. 9 glande hermaphrodite. 10 prolongements latéraux du manteau. 11 muscles columellaire 12 intestin. 13 glande digestive. 14 estomac. 15 cténidie. 16 orifice génital. 17 anus.

C. — LAMELLIBRANCHES

Les Lamellibranches possèdent originairement deux branchies symétriques bipectinées, une de chaque côté.

On a cru fort longtemps que les Lamellibranches possédaient dans leur cavité palléale 4 branchies, deux de chaque côté. En réalité les deux prétendues branchies de chaque côté ne sont que les deux rangées de lamelles branchiales d'une seule branchie bipectinée.

Il est intéressant d'observer la série des transformations subies par cette branchie bipectinée dans les divers groupes de Lamellibranches.

a) C'est chez les *Protobranches* qu'on rencontre les dispositions les plus primitives. Chez *Nucula* (Fig. 21) la branchie, comme celle de *Fissurella*, présente un axe que parcourent l'artère et la veine branchiales. Cet axe est rattaché à la région postéro-supérieure du sac viscéral et au muscle adducteur postérieur par un étroit ruban cutané ; sur cet axe sont fixées deux rangées de lamelles branchiales plates et courtes. Les deux branchies convergent l'une vers l'autre en arrière. Quant aux deux rangées de lamelles que porte chaque branchie elles sont plus ou moins obliques l'une par rapport à l'autre.

Chez *Malletia* et *Solenomya* elles sont, au contraire, dans le même plan. Ce plan est horizontal chez *Malletia* ; chez *Solenomya* il est incliné de dehors en dedans et de haut en bas. Le nombre des lamelles branchiales est bien moindre dans l'étroite branchie de *Malletia* que chez *Nucula* ; aussi sont-elles moins serrées et

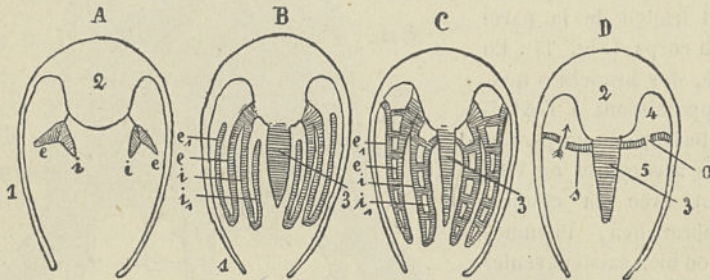


FIG. 86. — Morphologie de la branchie des Lamellibranches. Coupes schématiques. A *Protobranches*. B *Filibranches*. C *Eulamellibranches*. D *Septibranches*. 1 manteau. 2 sac viscéral. 3 pied. e représente en A les feuillets branchiaux de la rangée externe. en B les filaments branchiaux de la même rangée. en C la lame branchiale externe. i représente les feuillets branchiaux ou les filaments branchiaux de la rangée interne ou encore la lame branchiale interne. e₁ branche montante du filament ou lamelle montante du feuillet branchial externe. i₁ branche montante du filament ou lamelle montante du feuillet branchial interne. en D s représente la branchie transformée en un septum musculueux partageant la cavité palléale en deux étages superposés, l'un supérieur 4, l'autre inférieur 5, communiquant par des fentes o pratiquées dans ce septum.

moins aplaties. Chaque lamelle contient un sinus sanguin, qui est la prolongation de l'artère branchiale. Deux tiges de tissu conjonctif s'étendent le long du bord inférieur de chaque lamelle, de l'axe à la pointe et lui donnent sa rigidité. Le même dispositif existe d'ailleurs chez tous les Lamellibranches et de nombreux Gastéropodes.

L'épithélium des lamelles branchiales est muni de longs cils : 1° au bord ventral, c'est-à-dire sur la crête de la lamelle ; 2° sur la région des faces latérales voisine du bord ventral.

Les cils placés sur la crête de la lamelle sont toujours en mouvement et déterminent un courant d'eau allant d'arrière en avant le long de cette crête. Ceux placés sur les côtés s'enchevêtrent les uns dans les autres, ceux d'une lamelle avec ceux de la suivante, comme les crins de deux brosses appliquées l'une sur l'autre. Ces cils déterminent ainsi une sorte d'adhérence des lamelles entre elles.

(b. Chez les *Filibranches* (Fig. 86, B) les lamelles branchiales des deux rangées sont fort longues et pendent dans la cavité palléale. On leur donne

alors plutôt le nom de *filaments branchiaux*. Les filaments branchiaux de chaque rangée se recourbent sur eux-mêmes, en U, de telle façon que l'on peut

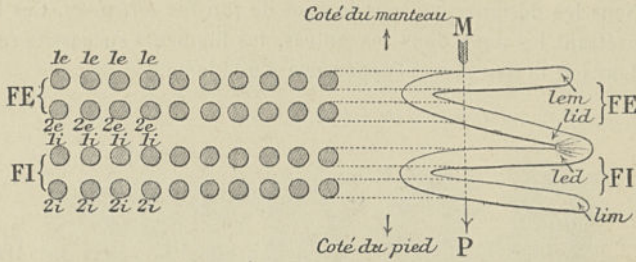


Fig. 86 A. — Coupes théoriques à travers une branchie de Lamellibranche. A gauche, la coupe est perpendiculaire aux feuillets branchiaux et de direction antéro-postérieure. A droite, elle est au contraire dorso-ventrale. FE, feuillet branchial externe. FI, feuillet branchial interne. 1e, 1e... branches montantes des filaments branchiaux formant la lamelle externe ou montante *lem* du feuillet externe. 2e, 2e... branches descendantes des filaments branchiaux formant la lamelle interne ou descendante *lid* du feuillet externe. 1i, 1i... branches descendantes des filaments branchiaux formant la lamelle externe ou descendante *led* du feuillet interne. 2i, 2i... branches montantes des filaments branchiaux formant la lamelle interne ou montante *lim* du feuillet interne.

distinguer dans chacun d'eux une branche montante et une branche descendante. Cet allongement des filaments branchiaux n'a d'autre but que de multiplier la surface respiratoire. Les dimensions réduites de la chambre parallélorcent,

pour ainsi dire, le filament à se replier sur lui-même. La rangée extérieure a ses filaments repliés en dehors, la rangée interne en dedans.

Dans chaque rangée les filaments successifs sont étroitement serrés les uns contre les autres et semblent former un feuillet unique.

Chaque *feuillet branchial* est ainsi formé de deux lamelles, l'une *descendante*, l'autre *ascendante*, la lamelle descendante étant composée des branches descendantes des filaments, la lamelle ascendante des branches ascendantes.

Chez les Filibranches les divers filaments branchiaux restent indépendants,

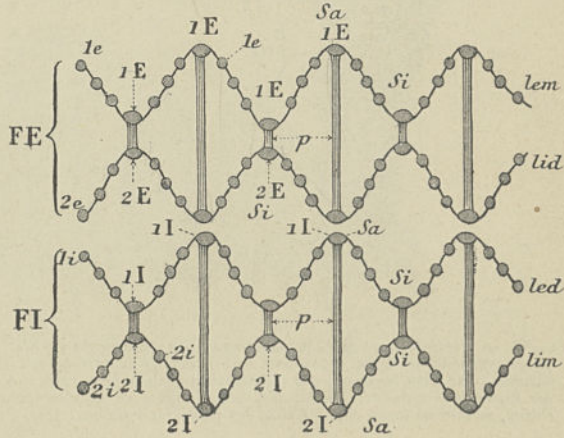


Fig. 86 B. — Coupe horizontale schématique à travers une branchie de Pseudolamellibranche. — FE, Feuillet branchial externe, formé de deux lamelles. *lem* lamelle externe ou montante. *lid* lamelle interne ou descendante. Chaque lamelle est formée, la première *lem* des branches montantes 1e et 1E des filaments branchiaux, la seconde *lid* des branches descendantes 2e et 2E de ces mêmes filaments. Ceux placés au fond des sillons ou au sommet des saillies 1E, 2E sont plus gros que les autres, 1e, 2e et sont dits filaments principaux, des ponts *p* réunissent leurs deux branches. FI, feuillet interne. *led* lamelle externe ou descendante. *lim* lamelle interne ou montante. 1i branches descendantes des filaments. 2i branches montantes. 1I et 2I *idem* pour les filaments principaux.

libres. C'est-à-dire que les deux moitiés d'un même filament, pas plus que les filaments successifs ne se trouvent soudés. Mais sur les faces antérieure et postérieure des filaments il existe en certains points des groupements de cils fort longs et serrés. Nous les désignerons sous le nom de *touffes ciliaires*. Ces touffes de cils s'enchevêtrant les unes dans les autres, les filaments successifs se trouvent ainsi maintenus et le tout prend l'apparence d'une lame.

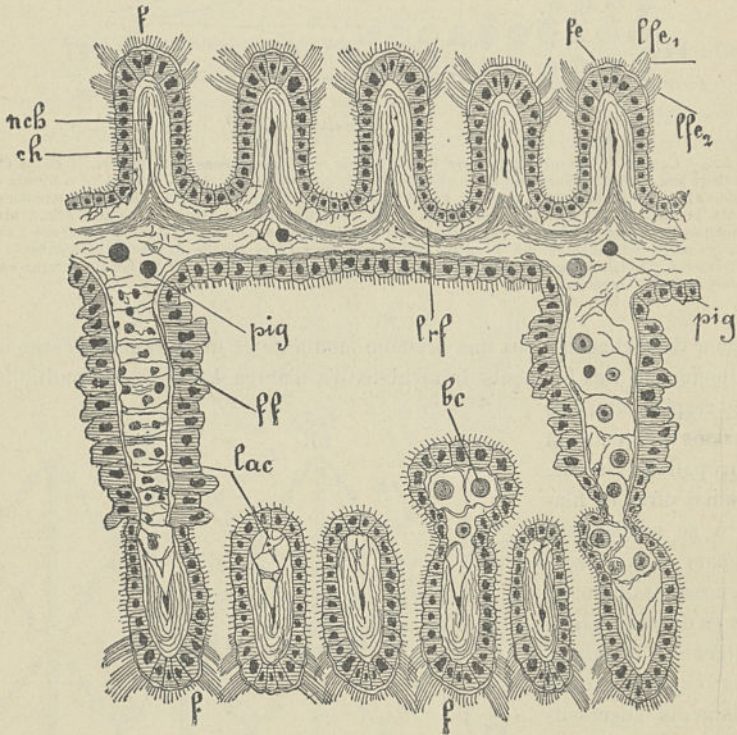


FIG. 87. — Portion d'une section transversale au travers du feuillet branchial externe de *Dreissensia polymorpha* d'après PEUK. *f* filaments branchiaux. *ff* fibres sous-épithéliales. *ch* substance de soutien des filaments. *lac* tissu lacuneux. *pig* cellules pigmentaires. *bc* corpuscules du sang. *fe* épithélium du bord libre des filaments branchiaux. *lfe₁* et *lfe₂* deux rangées de cellules épithéliales latérales des filaments branchiaux, munies de longs cils. *lrf* tissu des ponts interfilamentaires. 2 ponts interfoliaires sont représentés.

Chez les Mytilides, il existe, en outre, de véritables soudures du tissu entre les branches ascendante et descendante de chaque filament : ce sont des *soudures interfoliaires*.

Ces soudures ne renferment jamais de canaux sanguins.

Chez *Anomia* les extrémités dorsales des filaments ascendants de la lame externe sont libres. Chez les Arcides elles sont soudées entre elles, mais sans communication. L'espace intérieur de chaque filament est, dans l'un et l'autre cas, divisé en deux chambres parallèles par une cloison. Dans l'une des chambres le sang va de la base du filament à l'extrémité et dans l'autre de l'extrémité à la base.

Chez les Mytilides l'extrémité dorsale de la branche montante de chaque filament est soudée à celle de la voisine et les canaux sanguins communiquent par cette soudure.

(c. *Pseudolamellibranches*. — Chez ces êtres, les deux feuillets branchiaux qui composent chaque branchie ont chacun leurs deux lamelles externe et interne ondulées. Ces ondulations déterminent des saillies *sa* (fig. 86 B) séparées par des sillons *si*. Les saillies et les sillons des deux lamelles formant un feuillet se font

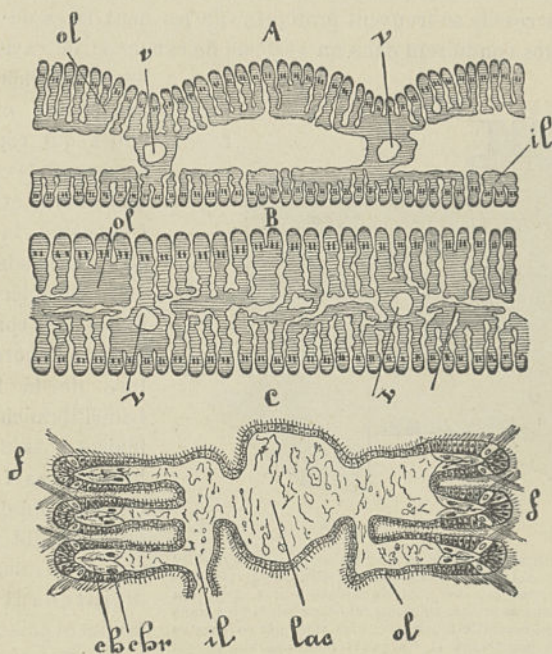


FIG. 88. — Portion de sections pratiquées au travers des feuillets branchiaux d'*Anodonta*. d'après Peck. A feuillet branchial externe. B feuillet branchial interne. On voit dans chaque feuillet les sections de ses deux lamelles ainsi que les ponts interfoliaires et interfilamentaires. C une partie de B fortement grossie. *ol* lamelle externe. *il* lamelle interne d'un feuillet branchial. *v* sinus sanguins. *f* filaments branchiaux formant les lamelles branchiales. *lac* tissu lacuneux. *chr* tissu de soutien des filaments branchiaux avec bâtonnets de soutien *chr*.

vis à vis. Comme chez les précédents Lamellibranches (fig. 86 A), les deux lamelles sont formées par les branches ascendantes et descendantes d'une rangée de filaments serrés les uns contre les autres et rendus plus ou moins adhérents entre eux par l'entrelacement de touffes de cils placées sur les faces en regard. Ces différents filaments n'ont pas tous mêmes dimensions. Ceux qui se trouvent au fond d'un sillon ou au sommet d'une saillie tels que $1E_2E$, $1I_2I$, sont plus gros que les autres $1e_2e$, $1i_2i$, et ont leurs deux branches réunies par des ponts que peuvent ou non parcourir des canaux sanguins. On les nomme filaments principaux.

d) *Eulamellibranches* (Fig. 87-89). — Les feuillets branchiaux sont lisses ou plissés. Dans tous les cas, les lamelles descendante et ascendante de chaque

feuillelet branchial, ainsi que les filaments successifs composant chaque lamelle sont réunis les premières entre elles et les seconds entre eux par des ponts de nature conjonctive où circule le sang.

Ces ponts sont donc les uns interfilamentaires et les autres interfoliaires. De cette double soudure résulte la disparition totale de l'aspect filamentaire de chaque lame branchiale. C'est désormais bien nettement une lame, un feuillelet et non plus une succession de filaments rapprochés. De distance en distance, des trous, des fentes, qui sont les seuls points où l'adhérence ne se soit pas produite entre les filaments successifs se trouvent pratiqués sur les deux faces de la lame. Ces trous et ces fentes conduisent dans un système de canaux et de cavités contenues

dans l'intérieur de la lame branchiale, canaux et lacunes qui représentent les espaces où les deux lamelles ascendante et descendante composant la lame ne se sont pas soudés.

On considérait jadis cette disposition comme le mode typique et normal de structure de la branchie des Lamellibranches, qui semblaient posséder ainsi deux branchies foliacées de chaque côté du corps alors qu'en réalité ils n'en possèdent qu'une. Nous savons maintenant comment prennent naissance les deux lames de cette unique branchie et comment elles cor-

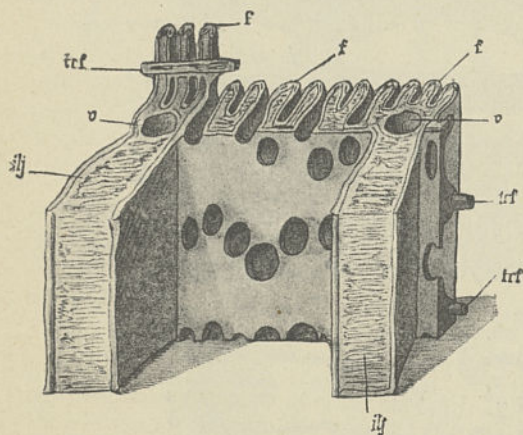


Fig. 89. — Fragment sectionné de la lamelle montante du feuillelet branchial externe d'*Anodonta*, schématique, d'après PECK. *f* filaments branchiaux reliés par des ponts interfilamentaires. *trf* tissu de ces ponts. *v* sinus sanguins. *ilj* ponts interlamellaires : les trous noirs de la lamelle branchiale représentent les vides qui sont restés entre les filaments branchiaux et les ponts interfilamentaires qui les unissent, et par où pénètre l'eau.

respondent aux deux rangées de lamelles branchiales qu'on observe dans la branchie primitive, bipectinée des Protobranches.

Le feuillelet externe de chaque branchie, au lieu de descendre parallèlement au feuillelet interne, peut se relever verticalement en restant dans le même plan que celui-ci (quelques Tellinidés et Anatices).

La lame ascendante du feuillelet externe peut manquer (Anatices, *Lascea*), le feuillelet externe tout entier peut manquer (*Lucina*, *Corbis*, *Montacuta*, *Cryptodon*).

Chez tous les Lamellibranches, les Protobranches exceptés, ainsi que les Arcides, Trigonides et Pectinides, il y a soudure entre la branchie et le manteau. Cette soudure se fait soit par le bord dorsal de la lamelle ascendante ou externe du feuillelet externe quand elle existe, soit, quand elle fait défaut, par le bord libre de la seule lamelle existante de ce même feuillelet.

De même le bord dorsal de la lamelle interne, autrement dit ascendante, du feuillelet interne peut se souder avec la partie supérieure du pied (Fig. 86, C).

Si maintenant les deux branchies déjà soudées au pied sur toute la longueur se soudent l'une à l'autre en arrière de lui, — suivant une ligne contenue dans le plan médian dorsoventral de symétrie, il en résulte la division de la chambre palléale en deux étages superposés. Cette cloison transversale s'étend jusqu'à la cloison séparant les siphons et se continue par elle, de telle façon que l'eau, pénétrant par le siphon inférieur, arrive dans la chambre inférieure la plus large, baigne les branchies, gagne l'avant du corps, apportant à la bouche les particules nutritives en suspension dans l'eau, et revient par la chambre supérieure au siphon anal ou supérieur (voir Fig. 26).

e) *Septibranches* (Fig. 31, A et B, et Fig. 86, D). — On a longtemps considéré ces Lamellibranches comme étant dépourvus de branchies. En réalité, c'est la cloison de séparation dont nous venons de parler qui s'est ici fortement épaissie en un *septum* musculueux divisant horizontalement la chambre palléale en deux étages superposés. Ces deux étages communiquent par des fentes et des trous pratiqués dans la cloison de séparation.

D. — CÉPHALOPODES

Les branchies des Céphalopodes sont généralement des branchies bipectinées. Leur structure est très bien connue chez les Dibranches. Exemple : *Sepia*. La branchie, dans son ensemble, a la forme d'une pyramide triangulaire fixée par sa base et placée dans la cavité palléale le long du sac viscéral. La base regarde la pointe du sac viscéral, c'est-à-dire qu'elle est tournée du côté dorsal du corps; le sommet par conséquent, est tourné du côté ventral, c'est-à-dire qu'il regarde le bord libre du repli palléal (Fig. 78). Les sommets des deux branchies sont divergents.

Les deux rangées de lamelles branchiales plates, triangulaires (Fig. 90), sont soutenues par les deux vaisseaux branchiaux. La base de chaque lamelle est ainsi supportée à une extrémité par l'artère branchiale, à l'autre par la veine branchiale. Entre ces deux vaisseaux, ainsi qu'entre les deux rangées de lamelles s'étend, suivant l'axe de la branchie, un canal branchial où circule l'eau. Entre chaque paire successive de lamelles, ce canal communique par un orifice avec la cavité palléale; l'eau peut ainsi se renouveler aisément. Ces orifices, ou plutôt, ces fentes, qui conduisent dans le canal branchial sont disposés alter-

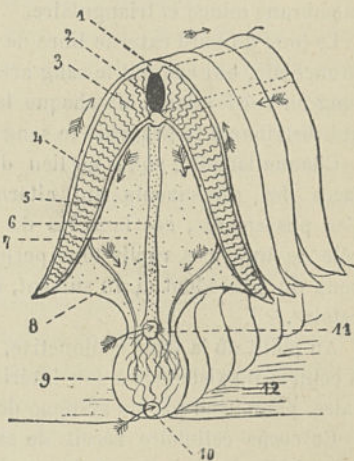


FIG. 90. — Représentation schématisée de la structure, d'une branchie de Seiche d'après Jousin. 1 veine branchiale (sang artériel). 2 canal branchial. 3 artère branchiale (sang veineux). 4 veine branchiale spéciale (vaisseau efférent) de chaque lamelle branchiale. 6 ligament de soutien, reliant l'artère branchiale (1) au tégument postérieur (12) du sac viscéral. 7 lamelle de soutien réunissant chaque lamelle branchiale au ligament. 6, 8 une des branches allant des artères branchiales de chaque lamelle à la glande de la branchie, laquelle reçoit du sang veineux. Les vaisseaux 10 et 11 ramènent le sang veineux, qui a arrosé la glande de la branchie, dans le sinus veineux placé à la base de la branchie. Les flèches indiquent la direction du sang.

nativement de chaque côté de l'axe, comme les lamelles branchiales, qui alternent elles aussi et ne se font pas vis-à-vis. C'est entre les bases des deux lamelles successives que se trouve chaque fente.

La veine branchiale (sang artériel) s'étend le long du bord postérieur de l'axe de la branchie, c'est-à-dire le long du bord qui regarde le manteau. L'artère branchiale (sang veineux) court le long du bord opposé de ce même axe, c'est-à-dire qu'elle regarde le sac viscéral. Sur toute son étendue l'artère branchiale est unie au tégument du sac viscéral par une membrane de nature conjonctive. Le bord antérieur de chaque lamelle branchiale, celui qui regarde le sac viscéral, est uni à cette membrane, que nous nommerons ruban suspenseur de la branchie, par une membrane mince et triangulaire.

Le long du bord externe libre de chaque lamelle s'étend le rameau de la veine branchiale, qui conduit le sang artérialisé à la grosse veine branchiale axiale. Le long du bord interne de chaque lamelle s'étend le rameau de l'artère branchiale qui distribue à la branchie le sang veineux.

Chaque lamelle, enfin, au lieu d'être plane, présente elle-même sur ses deux faces des plissements qui alternent régulièrement les uns avec les autres. Ces plissements, ces lamelles de second ordre sont elles-mêmes ondulées. Le rôle de tous ces replis tous perpendiculaires entre eux, ceux d'un ordre avec ceux du précédent et du suivant, est évidemment de multiplier la surface respiratoire.

Au point où la lame conjonctive, qui unit la branchie au sac viscéral, se soude à celui-ci il existe logé à son intérieur un corps cellulaire, sorte de glande vasculaire, parcourue par un système de canaux sanguins, intercellulaires.

Ce corps cellulaire reçoit du sang veineux par des rameaux issus de l'artère branchiale principale et des artères branchiales lamellaires. Ce sang repart par deux troncs veineux contenus dans l'épaisseur du corps cellulaire, il gagne le sinus veineux rénal, pour revenir une seconde fois par l'artère branchiale à la branchie.

Par conséquent, tout le sang veineux qui arrive à la branchie par l'artère branchiale ne revient pas par la veine branchiale, une partie se perd dans le « corps cellulaire » pour revenir sans avoir respiré aux cœurs veineux branchiaux.

Enfin, de fins rameaux issus des artères branchiales servent à nourrir la branchie. Ce sang retourne au sinus veineux par un vaisseau spécial dit vaisseau nourricier placé parallèlement à l'artère branchiale, sur sa face antérieure.

Un gros tronc nerveux pénètre par la base de la branchie et se ramifie à son intérieur.

La surface du corps cellulaire est recouverte par un muscle qui active la circulation du sang dans les lacunes.

Enfin le gros tronc veineux branchial possède une musculature propre, qui en détermine les contractions.

Les branchies des Octopodes s'écartent assez, dans leur structure, de celles des Décapodes. Le canal branchial est beaucoup plus spacieux. Les lamelles branchiales sont non seulement plissées, mais possèdent sur leurs deux faces des lamelles, qui alternent celles d'une face avec celles de l'autre. Ces lamelles de

second ordre en portent d'autres de troisième ordre, celles-ci de quatrième, etc., jusqu'à des lamelles du septième ordre.

On conçoit quelle multiplication considérable de surface résulte de cet enchevêtrement de replis.

B. — *Branchies additionnelles*

Les Scaphopodes et un grand nombre de Gastéropodes sont dépourvus de véritables cténidies. De même celles-ci ont disparu chez les quelques Prosobranches à respiration aérienne et chez les Pulmonés.

Quant à la raison de leur disparition chez les *Opisthobranches* aquatiques, elle est assez difficile à indiquer, puisque l'on voit apparaître chez eux, aux lieu et place de ces cténidies disparues, des branchies en apparence semblables et qui n'ont cependant absolument rien de commun avec les véritables branchies, car elles sont de néoformation. Parfois ces branchies additionnelles existent concurremment avec les cténidies (Pneumoderma)

Enfin, un grand nombre d'*Opisthobranches* et les Scaphopodes sont dépourvus de branchies, aussi bien de cténidies que des autres.

La respiration s'effectue alors par certaines parties de la surface du corps, appropriées à cet usage. Souvent même quand, outre les branchies, il existe des lames épipodiales, parapodiales ou des expansions du manteau, celles-ci peuvent jouer dans la respiration un rôle plus ou moins important.

On rencontre des *branchies additionnelles* chez la plupart des *Ascoglosses* et chez les *Nudibranches* et, comme nous l'avons déjà dit, chez quelques *Ptéro-podes gymnosomes*. Chez ces derniers elles sont formées d'appendices foliacés situés à l'extrémité postérieure du corps et de forme très variable.

Les principales formes de branchies additionnelles existant chez les *Nudibranches* sont :

- 1° Les *branchies anales* des *Doriidiides* ;
- 2° Les *rangées longitudinales de lamelles branchiales disposées de chaque côté du corps, au-dessous du repli palléal, chez les Phyllidiides* ;
- 3° Les *appendices dorsaux* ou *papilles dorsales* des *Nudibranches* et de la plupart des *Ascoglosses*.

A. — BRANCHIES ANALES (Fig. 94)

Ce sont de petites branchies foliacées bipectinées, disposées en rosette autour de l'anus.

Concurremment avec ces branchies anales, on peut encore observer des papilles branchiales (Polycérides).

Rien ne prouve que les branchies anales soient, comme on l'admet parfois, de véritables cténidies.

B. — RANGÉES LONGITUDINALES DE LAMELLES BRANCHIALES

disposées de chaque côté du corps (Fig. 20)

Elles s'observent chez les *Phyllidiides* et les *Pleurophyllidiides*.

Une rangée de petites branchies rudimentaires faisant saillie dans l'étroite cavité palléale, s'étend sur toute la longueur du manteau.

Cette rangée s'interrompt en avant (*Phyllidia*), ou à la fois en avant et en arrière (*Pleurophyllidia*).

Parfois, (*Hypobranchiæ*), les lamelles branchiales sont limitées à la région postérieure du repli palléal.

Enfin, *Dermatobranchus* est dépourvu de branchies.

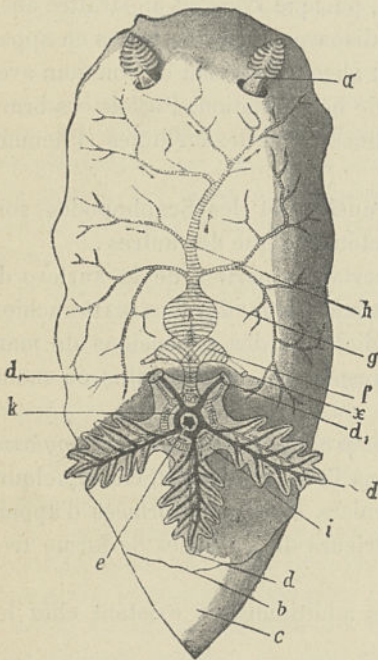


Fig. 91. *Doris*. Appareils respiratoire et circulatoire d'après LEUCKART. *a* rhinophores. *b* bord postérieur du sac viscéral. *c* extrémité du pied *d* branchies plumeuses. *d*₁ deux de ces branchies sectionnées. *e* anus. *f* oreillette. *g* ventricule. *h* aorte. *i* veine annulaire entourant l'anus et renfermant le sang artériel venu de la branchie. La veine branchiale le conduit dans l'oreillette. *k* artère annulaire contenant le sang veineux venu du corps. *x* deux vaisseaux conduisant directement au cœur du sang veineux.

C. — APPENDICES DORSAUX (Fig. 18)

Ces appendices sont très diversement conformés, tantôt simples et tantôt ramifiés, plus ou moins abondants et très différemment disposés.

Leur extrémité renferme d'habitude une poche à cnidophores. C'est une invagination de l'ectoderme, dans laquelle se développent des cellules urticantes avec capsules urticantes.

Le plus souvent enfin, des diverticules de l'intestin, ou mieux de la glande intestinale, pénètrent dans les appendices et peuvent même s'ouvrir à leur extrémité.

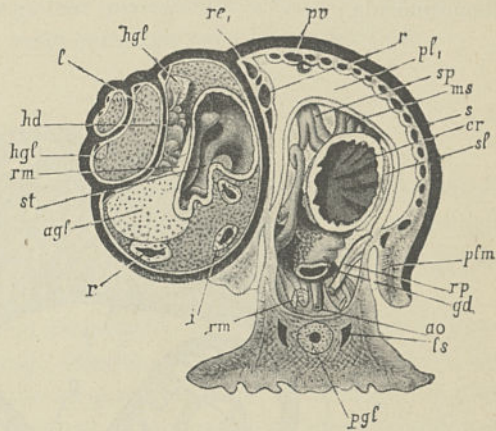
Ces appendices sont, en général, teintés de couleurs vives et brillantes.

Ce sont de véritables appareils protecteurs en même temps que des appareils respiratoires. En général ils peuvent, par un véritable procédé d'autotomie, se détacher à leur base, et ils se régénèrent aussi facilement qu'ils tombent.

Ils jouent certainement un rôle dans la fonction respiratoire, aussi bien que le reste de la surface du corps, surtout quand ils sont abondamment ramifiés et richement vascularisés.

Certains Opisthobranches sont totalement dépourvus de branchies ; tel est le cas pour les Elysiides, Limapontiides et Phyllirhoïdes.

Parmi les Pulmonates, le type Onchidium, sans coquille, possède des branchies additionnelles. C'est qu'en effet cet animal vit sur le bord de la mer, dans des points que baigne le flot à chaque marée. Sa cavité pulmonaire est très petite. La respiration s'effectue surtout par le tégument dorsal très richement vascularisé et en particulier par ses papilles dorsales simples ou ramifiées. Ces papilles renferment un riche réseau vasculaire, muni d'un vaisseau afférent et d'un autre efférent.



C. — Poumons

Chez les *Pulmonés* la disparition de la cténidie typique des Mollusques est caractéristique du groupe, car elle est en rapport avec le genre de vie de ces animaux à respiration aérienne. Au lieu d'eau, c'est l'air qui doit pénétrer dans la chambre palléale placée en avant ou sur le côté du sac viscéral. Cette chambre palléale porte désormais le nom de *chambre pulmonaire*,

Le bord libre du repli palléal, qui forme le plafond de la chambre pulmonaire, se soude en avant avec le tégument du cou. Cette soudure est cependant incomplète, car elle réserve un orifice dit *orifice* respiratoire, par lequel se fait l'entrée et la sortie de l'air.

Le long de cette ligne de soudure, le bord du manteau est épaissi en un bourrelet et renferme de nombreuses glandes calcaires. La face interne du manteau, autrement dit le plafond de la chambre palléale, est parcourue par un riche réseau vasculaire. Une veine, la veine marginale, court le long du bourrelet palléal. De cette veine partent de nombreux vaisseaux de plus en plus fins s'étendant sur le manteau.

FIG. 92. — *Hélix*. Coupe un peu oblique passant en avant de la columelle d'après HOWES. *pgl* glande pédieuse. *fs* sinus sanguin latéral contenu dans le pied. *ao* aorte céphalique. *gd* uterus. *rp* muscle rétracteur du pénis. *plm* muscles du bord du manteau. Celui-ci est soudé par ses bords avec le tégument dorsal. *sl* glande salivaire. *er* jabot ou portion élargie de l'œsophage. *s* coquille. *ms* plancher de la cavité pulmonaire, constitué par le tégument dorsal. *sp* pédoncule du réservoir séminal. *pl* cavité pulmonaire. *pv* vaisseaux pulmonaires afférents. *re* canal rénal. *r* rectum. *hgl* glande hermaphrodite. *l* glande digestive. *hd* canal excréteur de la glande hermaphrodite. *rm* muscle columellaire. *agl* glande de l'albumine. *i* intestin. *m* estomac.

Ce réseau capillaire aboutit finalement à une *veine pulmonaire*, fort grosse, placée sur le bord droit du manteau, à gauche du rectum, parallèlement à celui-ci.

Cette veine pulmonaire aboutit à l'oreillette.

La veine marginale contient du sang veineux.

La veine pulmonaire, du sang hématosé dans le réseau capillaire qui tapisse le manteau.

Chez la plupart des Pulmonés, comme chez les Prosobranches, l'appareil respiratoire, ainsi que la cavité palléale qui l'abrite, se trouve en avant du cœur. Les Pulmonés sont donc *prospneumonés*. (Voir au § V ce qui est relatif à l'opisthopneumonie.)

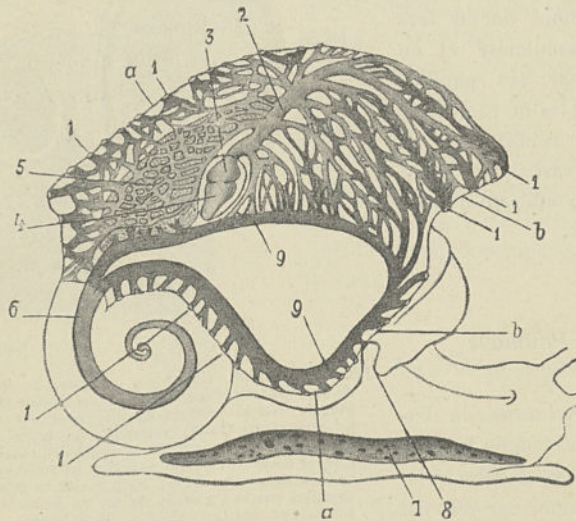


FIG. 93. — *Helix*. Le plafond de la chambre pulmonaire est coupé le long du rectum, et suivant la ligne de soudure de cette chambre avec le tégument dorsal. On l'a rabattu dans la préparation pour laisser voir le système circulatoire. Les veines pulmonaires sont en clair, les vaisseaux pulmonaires afférents et les sinus veineux sont en noir. *aa*, *bb* bords correspondants de chaque section. 1 vaisseaux pulmonaires afférents recevant leur sang du grand sinus veineux annulaire 9. Ce dernier reçoit le sang des grands sinus du corps. Deux de ces sinus sont représentés, celui du sac viscéral 6 et le sinus droit du pied 7. Les vaisseaux pulmonaires efférents recueillent le sang artérialisé à la surface du poumon et le conduisent par la veine pulmonaire 2 à l'oreillette 3. 4 ventricule. 5 circulation du rein. D'après Howes.

Certains Pulmonés (Limnœides) se sont de nouveau adaptés à la vie aquatique, mais ils respirent comme les types vivant sur terre.

Pour cela ils reviennent de temps en temps à la surface de l'eau renouveler leur provision d'air.

Dans le jeune âge, leur chambre respiratoire est pleine d'eau. Ils ont alors une respiration aquatique. Chez une espèce qui habite les grandes profondeurs du lac de Genève, *Limnea abyssicola*, cette respiration aquatique persiste toute la vie.

Leur chambre pulmonaire, nullement modifiée d'ailleurs pour cet usage, reste constamment remplie d'eau.

De même que chez les Pulmonés, certains *Prosobranchez vivant sur terre* (*Cyclostoma*, *Cyclophorus*, etc.) ont leur cavité respiratoire transformée en chambre pulmonaire, dont le plafond est occupé par un réseau capillaire très riche.

Toutefois le bord du palléal ne se soude pas avec le tégument du cou.

Cyclostoma conserve encore un rudiment de la branchie des *Prosobranchez*. Chez *Cyclophorus* elle a disparu.

Les Ampullaires, qui sont amphibies, possèdent à la fois une branchie et un sac pulmonaire et respirent indifféremment par l'air ou par l'eau.

VII. — Glande hypobranchiale

(Glande muqueuse des *Prosobranchez*, bouclier épithélial (*epithelschild*) des Ptéropodes, glande anale, etc.) Cette glande est un organe palléal très répandu chez les Mollusques. Elle est toujours placée au voisinage de la cténidie, à sa base ou entre elle et le rectum.

Cette glande, très diversement constituée, n'est ni une glande folliculaire pluricellulaire, ni une glande tubuleuse avec canal excréteur. C'est tout simplement une portion plus ou moins étendue du manteau, le plus souvent de la face interne, entièrement recouverte de cellules glandulaires épithéliales. Aussi est-elle fort mal localisée. Parfois cependant, elle forme des replis plus ou moins saillants, qui la distinguent plus ou moins nettement du milieu environnant. Cette glande sécrète un mucus souvent très abondant.

La *glande de la pourpre* de certains *Prosobranchez* (*Purpura*, *Murex*, *Mitra*) est une glande hypobranchiale, dont la sécrétion incolore ou faiblement colorée fournit, aussitôt après sa sortie de la glande, sous l'influence de la lumière, une matière colorante violette ou rouge.

Chez *Purpura* cette glande se divise en deux régions de nature assez distincte.

VIII. — La tête

Si l'on considère comme une tête une portion du corps plus ou moins nettement distincte du tronc, portant la bouche et certains organes des sens, on peut dire que les Lamellibranches sont acéphales. C'est sous ce nom, d'ailleurs, qu'on les oppose au reste des Mollusques céphalophores.

L'absence de toute tête distincte du tronc s'explique par le genre de vie de l'animal, par le grand développement du manteau et de la coquille, qui

empêchent tout rapport de cet organe avec l'extérieur; le manteau porte alors la plupart des organes sensitifs, tactiles ou visuels, qui sont le plus ordinairement dévolus à la tête.

Au contraire, chez les êtres qui vont à la recherche de leur nourriture, qui doivent la saisir, la diviser, on conçoit la nécessité pour eux d'avoir sur l'organe porteur de la bouche des organes des sens chargés de les guider dans cette recherche et des pièces buccales chargées de triturer les aliments absorbés.

Chez les Lamellibranches, la nourriture se compose de particules très ténues qu'apporte l'eau dans la chambre palléale et que des cils conduisent à la bouche. D'où l'inutilité de ces organes des sens et de ces pièces buccales; la nutrition de l'animal étant, pour ainsi dire, toute passive.

Chez les *Céphalopodes*, la tête est réunie au pied lequel se transforme en un véritable appareil préhenseur; le tout forme un *céphalopodium* ou tête-pied de chaque côté duquel se trouve un œil très développé. Ce céphalopodium est plus ou moins nettement distinct du sac viscéral.

Tous les *Gastéropodes*, à très peu d'exceptions près, possèdent une tête, qui porte en avant et en bas l'orifice buccal, au dessus les tentacules et les yeux, et enfin asymétriquement, sur un seul des côtés, le droit le plus souvent, un orifice génital ou un organe copulateur. Cette tête est, à sa face ventrale séparée du pied, qui la suit en arrière, par un sillon; sur la face dorsale rien ne la sépare nettement du reste du corps.

A. — *Prosobranches*

La tête porte des tentacules, qui sont des prolongements pleins, non invaginables, mais simplement contractiles, de la paroi du corps. Normalement, originairement pour mieux dire, il doit y avoir deux paires de ces tentacules céphaliques: une paire antérieure, une paire postérieure.

La paire postérieure *porte les yeux*, ce sont les *ommatophorres*, ou plus simplement les *tentacules oculaires*.

Chez la plupart des Diotocardes la paire antérieure porte les organes du tact, la paire postérieure les yeux.

Les tentacules céphaliques sont toujours innervés par le ganglion cérébroïde et se distinguent par là des autres appendices tentaculiformes qui peuvent se trouver sur la tête ou sur le cou et qui appartiennent en réalité à l'épipodium et sont innervés par le ganglion pédieux ou pleural.

Chez les *Docoglosses* et la plupart des *Monotocardes* les tentacules oculaires et les tentacules tactiles sont soudés sur une plus ou moins grande étendue. Tantôt, soudés seulement à leur base, ils sont libres au sommet (Fig. 94, B). (*Dolium*, *Strombus*, *Rostellaria*.)

Tantôt soudés sur toute leur étendue, ils sont de même grandeur, en sorte que l'œil se trouve porté à l'extrémité d'un tentacule en apparence unique (Terebra) (C).

Mais, si le tentacule oculaire, tout en fusionnant avec le tentacule tactile, se trouve être plus court que lui, l'œil a l'air d'être porté sur le flanc d'un tentacule en apparence unique, à une hauteur plus ou moins grande (D et E). Enfin l'œil peut être sessile, c'est-à-dire placé dans le tégument céphalique au voisinage de la base du tentacule tactile (F).

Quant à la partie de la tête située en avant des tentacules et qui porte la bouche, autrement dit le *muflle*, elle présente des différences d'aspect assez considérables chez les divers Prosobranches :

1° Le muflle est court, tronqué chez les *Diotocardes* et chez un grand nombre de *Tœnioglosses*, surtout chez les herbivores ;

2° Le muflle est prolongé en une sorte de trompe ou *rostre*, simplement contractile d'ailleurs et nullement invaginable (Capulidæ, Strombidæ, Ctenopidæ, Calyptroïdæ). Parfois cependant il peut s'invaginer à l'intérieur de la coquille (Cypreidæ, Lamellaridæ, Naticidæ, Scalaridæ, Solaridæ) ;

3° Le muflle est prolongé en une longue *trompe* (*proboscis*), à l'extrémité antérieure de laquelle se trouve la bouche.

Cette trompe s'invagine de telle façon que la partie invaginée sert de gaine à la partie restée libre.

Cette trompe puissante existe presque exclusivement chez les espèces carnivores (Tritonidæ, Doliidæ et Cassidiidæ, les Rachiglosses, parmi les Tœnioglosses et quelques Toxiglosses).

La plupart des Monotocardes mâles possèdent sur le côté droit de la tête ou du cou (très rarement sur le côté gauche), au voisinage du tentacule droit, un pénis de forme variée, non rétractile et qui, dans la plupart des cas, appartient morphologiquement au pied (il est innervé par le ganglion pédieux). Plus rarement il est un appendice de la tête et est alors innervé par le ganglion cérébroïde (Fig. 70).

La tête chez les *Hétéropodes* porte deux tentacules (rarement rudimentaires : Ptérobachea, Firoloïde). Les yeux sont sessiles ou placés sur de petits tubercules à la base des tentacules tactiles, au bord externe et postérieur. La tête se prolonge en avant des tentacules en un muflle très développé, en forme de trompe, non rétractile.

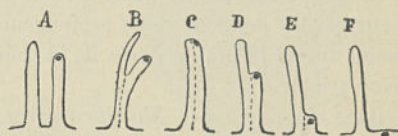


FIG. 94. — Tentacules tactiles et oculaire des Prosobranches (Voir le texte).

B. — Opisthobranches

La tête chez ces animaux présente de grandes modifications de structure.

Elle porte d'ordinaire deux paires de tentacules dont les postérieurs, désignés sous le nom de *rhinophores*, semblent être des organes de l'odorat. Leur surface

est multipliée par la présence de bourrelets nombreux et ils sont le plus souvent insérés au fond de fossettes, à l'intérieur desquelles ils peuvent se rétracter.

La tête se prolonge très rarement en une trompe ou un mufle allongé. Les yeux sont sessiles.

Parmi les *Tectibranches*, les *Cephalaspidea* sont remarquables par la structure spéciale de la tête. Celle-ci porte sur sa face dorsale un disque plat et charnu, appelé *disque céphalique* ou *disque tactile* (Fig. 14). On le considère comme résultant de la soudure des tentacules. Il rappellerait assez le propodium des Naticidæ et des Olividæ chez les Prosobranches.

Ce disque céphalique porte à sa face dorsale les yeux sessiles, son lobe postérieur parfois muni de deux prolongements latéraux tentaculaires s'étale plus ou moins sur la face antérieure de la coquille. La forme de ce disque est d'ailleurs très variable.

Dans le groupe des *Nudibranches*, nous examinerons seulement deux types extrêmes *Tethys* et *Phyllirhoë*.

Chez *Tethys* la tête forme un grand disque aplati, semi-lunaire, à bord frangé, portant à sa face supérieure deux rhinophores coniques, rétractiles au fond de larges fossettes.

Chez *Phyllirhoë* (Fig. 19) la tête se prolonge en un mufle court et proboscidi-forme. Elle porte seulement deux tentacules fort longs et recourbés, dont la base est entourée d'un repli cutané et qu'on considère comme des rhinophores.

Ptéro-podes gymnosomes. — La tête bien distincte porte deux paires de tentacules, une paire de *tentacules labiaux*, une paire de *tentacules cervicaux*.

La première paire correspond à la paire antérieure, la seconde à la paire de tentacules ou rhinophores des *Tectibranches*, en particulier des *Aplysiidés*. Les tentacules cervicaux sont, en général, petits ou rudimentaires. A leur base se trouve un œil très rudimentaire.

Presque tous les *Gymnosomes* sont carnassiers et possèdent comme tels un mufle prolongé en trompe rétractile, portant à sa base lorsqu'elle est rétractée les appendices buccaux innervés par le ganglion cérébroïde. Il existe un certain rapport entre le mufle proboscidi-forme et les appendices buccaux :

- 1° Quand ce mufle est très long, les appendices buccaux font défaut (*Clionopsis*);
- 2° Si la trompe est de moyenne longueur, elle porte à sa base des ventouses ou une paire de longs appendices armés de ventouses (*Pneumodermidæ*, Fig. 75);
- 3° La trompe est courte. Les tentacules antérieurs très longs. A la base de la trompe se trouvent trois paires de prolongements coniques (*cônes céphaliques*) renfermant des terminaisons nerveuses et des glandes, dont la sécrétion visqueuse retient la proie (*Clionidæ*);

4° La trompe fait défaut. De chaque côté de la bouche se trouve un long appendice buccal, extensible, portant à sa base le tentacule labial.

Ptéro-podes thécosomes. — La tête est, en général, peu distincte, dépourvue de mufle rétractile. Elle porte une seule paire de tentacules, correspondant aux rhinophores, et dont la base est parfois entourée par une gaine. Le tentacule gauche peut devenir rudimentaire. Chez les *Thécosomes*, l'appareil copulateur mâle se trouve à la face supérieure de la tête, au voisinage des tentacules.

C. — Pulmonés

La tête chez les Pulmonés est distincte du pied, seulement à la face ventrale; à la face dorsale, elle se continue, sans ligne de séparation, avec le cou. Elle porte deux ou quatre tentacules.

Les *Stylommatophores* (Pulmonés terrestres) ont quatre tentacules (Fig. 95), une paire antérieure, une paire postérieure. La paire postérieure, d'ordinaire plus longue, porte à son extrémité les *yeux*. Ces tentacules sont des tubes creux, dont la cavité intérieure est remplie par le sang et communique avec les sinus sanguins de la tête. Ils sont rétractiles et invaginables en entier à l'intérieur de la tête; à cet effet, des muscles rétracteurs spéciaux insérés sur la tête traversent leur cavité intérieure et se fixent au sommet du tentacule.

Les *Basommatophores* (Pulmonés aquatiques) n'ont qu'une paire de tentacules. Ceux-ci sont, en général, à section triangulaire, ni creux ni invaginables, seulement contractiles. Les *yeux* se trouvent fixés à leur base, à la face interne.

Chez certains Pulmonés (*Glandina*, *Zonites*, *Oncidium*) la lèvre supérieure peut s'allonger de chaque côté en un lobe, appelé *tentacule labial*. Ce tentacule est fort mobile chez *Glandina*, c'est un organe tactile très délicat.

À droite du corps, en arrière du tentacule droit, se trouve l'unique ouverture génitale, servant aux produits des deux sexes.

Quand les deux ouvertures mâle et femelle sont distinctes, c'est là que se trouve l'orifice mâle.

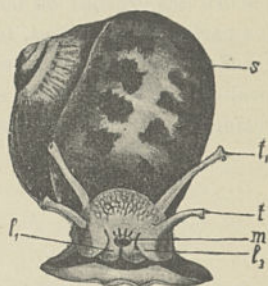


FIG. 95. — *Helix rampant*, vu par l'avant, avec les tentacules dévaginés, d'après Howes. *s* coquille. *t*₁ tentacules oculaires. *t* tentacules antérieurs. *m* bouche. *l*₁ *l*₂ lèvres.

D. — Scaphopodes (Fig. 99)

En avant et au-dessus du pied une sorte de musle non invaginable, de forme ovoïde, fait librement saillie dans la cavité palléale. À son extrémité se trouve la bouche, entourée par une couronne d'*appendices foliacés labiaux*, au nombre de quatre de chaque côté.

À la limite séparant la base du pied, de la base même de ce musle au niveau du ganglion cérébroïde, s'élève de chaque côté du corps un lobe scutiforme, qui se trouve en son milieu réuni à la paroi du corps par un pédoncule étroit et soudé avec elle par son bord inférieur.

Sur ce lobe s'attachent de nombreux tentacules, filiformes ou vermiculaires, glanduleux, très mobiles, pouvant faire saillie fort loin hors de l'ouverture inférieure du manteau.

L'extrémité des tentacules est en cuiller et peut se fixer comme une sorte de ventouse sur les corps étrangers. Sur la face concave de cette ventouse se trouvent de longs cils qui se prolongent en une bande le long du filament jusqu'à sa base.

Ces tentacules se rencontrent à tous les états de développement. Ils se détachent aisément, pour une cause ou une autre, et se régénèrent de même. Ce sont tout d'abord des organes du tact, ce sont aussi des appareils destinés à la préhension des particules nutritives, telles que foraminifères, etc. Enfin leur surface assez grande peut venir en aide à la fonction respiratoire, en l'absence de branchies localisées. Ces tentacules sont innervés par un rameau issu des ganglions cérébroïdes, lequel pénètre par le pédoncule du bouclier.

E. — Céphalopodes

Chez *Nautilus* il existe, de chaque côté du corps, un tentacule placé au-dessus de l'œil et un autre au dessous.

Il est possible que ces tentacules correspondent aux deux paires de tentacules des Gastéropodes.

IX. — Lobes buccaux des Lamellibranches

L'ouverture buccale des Lamellibranches se prolonge à droite et à gauche par une gouttière, qui s'étend sur le corps jusqu'à l'origine de la branchie ou à son voisinage.

Cette gouttière est limitée par deux bourrelets saillants, l'un supérieur, l'autre inférieur. Les deux bourrelets supérieurs, en se réunissant au niveau de la bouche, constituent une sorte de *lèvre supérieure*; les deux inférieurs, une *lèvre inférieure*.

La gouttière limitée par ces deux bourrelets sert à conduire à la bouche les particules nutritives que le mouvement des cils a fait progresser le long des branchies.

Cette gouttière est d'autant plus longue que l'extrémité antérieure de la branchie est plus éloignée de la bouche, et, inversement.

Dans leur partie postérieure, ces deux bourrelets, qui circonscrivent la gouttière, se développent le plus souvent en des sortes de lames foliacées qui pendent dans la chambre palléale.

On a donné le nom de *lobes buccaux* ou *voile buccal* à ces lames entre lesquelles la gouttière devient une fente étroite et profonde. Leur forme est, en général, triangulaire, la base du triangle reposant sur le corps, le sommet étant extérieur.

Si les branchies commencent loin de la bouche, cette base est longue. Celles-ci sont-elles proches au contraire, cette base est étroite et les lobes buccaux ont l'aspect de longues lanières.

Les deux lobes buccaux, de chaque côté, sont ciliés sur leur surface. De plus, les faces en regard, c'est-à-dire celles qui sont du côté de la gouttière, sont striées transversalement ; de là, une certaine ressemblance avec les branchies.

Les lobes buccaux renferment des lacunes sanguines et il est probable qu'outre leur fonction principale, qui est de conduire à la bouche les aliments, ils jouent un rôle dans la fonction respiratoire.

Parfois, dans le voisinage de la bouche, le bord libre de la lèvre supérieure recouvre le bord libre de la lèvre inférieure (*Ostrea*, *Tridacna*), ou bien ces deux bords s'accolent et s'unissent par des prolongements, des replis, etc. (*Pecten*, *Spondylus*) il se forme ainsi en avant de la bouche une sorte de cavité close présentant à droite et à gauche une ouverture correspondant à l'origine de chaque gouttière. C'est par là qu'arrivent les particules alimentaires.

Enfin, le bord libre de la lèvre supérieure peut être soudé à celui de la lèvre inférieure (*Lima*).

Nucula (Fig. 21). — La branchie se trouve ici rejetée très en arrière et de plus elle est fort réduite.

Aussi, les lobes buccaux sont considérablement développés ; au point qu'on les prenait jadis pour les branchies. Leur base s'étend sur presque toute la longueur du pied et ils se prolongent même en arrière par un appendice, creusé en gouttière, pouvant faire saillie hors de la coquille et servant probablement à la préhension de la nourriture.

X. — Le pied et ses glandes

La face ventrale du corps des Mollusques est caractérisée par le grand développement des éléments musculaires servant à la progression de l'animal. Il en résulte la formation d'un organe charnu, musculeux, nettement distinct du reste du corps, et surtout de la tête, et auquel on a donné le nom de *pied*.

Cette puissante musculature ventrale est le reste, localisé en ce point, de l'enveloppe musculocutanée qui, chez les types primitifs, devait entourer tout le corps. Par suite du mode de locomotion par reptation, cette masse musculaire s'est concentrée à la face ventrale, la seule active ; d'autant plus qu'elle devenait inutile pour la face dorsale protégée par une coquille résistante.

La forme normale primitive du pied est celle à sole aplatie. On l'observe chez les *Chitonides* parmi les *Amphineures*, chez la plupart des *Gastéropodes* et chez certains *Lamellibranches*, en particulier chez les *Proto-*

branches, qui sont certainement les formes les plus primitives de cette classe.

Les muscles du pied et toutes les parties qui en dérivent sont innervés par le *ganglion* ou les *nerfs pédieux*.

Suivant les modes de vie de l'animal, la forme du pied varie. Souvent il ne rappelle que bien peu la forme primitive de cette organe. Il se découpe en lobes, en plis, dont les plus importants peuvent être :

1° D'avant en arrière :

Le *propodium*, lobe antérieur du pied ;

Le *metapodium*, lobe postérieur du pied, portant l'opercule, s'il y en a un ;

2° De bas en haut :

Les *parapodes*, expansions du bord de la sole ventrale ;

3° L'*épipodium*, bourrelet saillant ou repli entourant la partie antérieure du pied. Sur cet épipodium se développent d'ordinaire des prolongements tentaculiformes.

Étude du pied, glandes muqueuses, glandes à byssus

A. — AMPHINEURES

Voir plus haut, chapitre II, page 28 et 29.

B. — GASTÉROPODES

a). *Prosobranches*

A de rares exceptions près, que nous étudierons, le pied d'ordinaire bien développé présente une sole plate, homogène.

La partie antérieure du pied se prolonge parfois en *propodium* nettement distinct du reste de l'organe. C'est en particulier le cas pour certains Monotocardes [*Olividæ*, *Harpidæ*, certaines sortes de *Pirula*, *Strombidæ*, [Strombus, Pterocera, Terebellum (Fig. 6)], *Xenophoridæ* (Fig. 5), *Naricidæ*, *Naticidæ*.

Chez *Oliva* le propodium séparé du reste du pied par un sillon transversal dessine un disque semi-lunaire parfaitement régulier.

Chez *Natica* (Fig. 96) il existe également un propodium bien marqué qui recouvre la tête et la face antérieure de la coquille. Sur le côté gauche ce propodium forme parfois une sorte de siphon ; parfois c'est, au contraire, la partie recouvrant la coquille qui présente une gouttière. Ces deux dispositifs servent à conduire à la chambre branchiale l'eau nécessaire à la respiration. De même, le metapodium porte sur sa face dorsale un lobe recouvrant plus ou moins la face postérieure de la coquille et portant l'opercule.

Chez la plupart des Prosobranches, le *métapodium* porte à sa surface dorsale un opercule calcaire ou corné servant à la fermeture de la coquille.

Épipodium. — On observe un épipodium chez la plupart des Diotocardes. C'est surtout chez *Haliotis* (Fig. 103) qu'il est le mieux développé. Il entoure là la base du pied d'une sorte de repli à bords frangés, muni de prolongements contractiles tentaculiformes.

Ce sont de véritables organes du tact, comme tous les tentacules épipodiaux correspondants qui s'observent chez d'autres Prosobranches.

Ils peuvent porter à leur base des organes dits *latéraux*, dont nous parlerons plus loin.

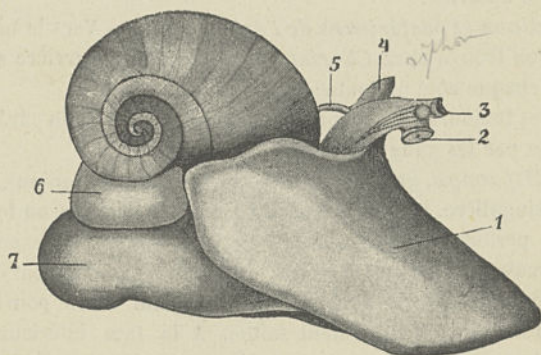


FIG. 96. — *Natica josephina*, avec la trompe dévaginée, vu du côté droit, d'après SCHIEMENZ. 1 région antérieure du pied. 2 appendice en forme de ventouse servant à creuser. 3 trompe. 4 siphon (formé ici par le pied). 6 lobe coquiller du métapodium. Il recouvre d'ordinaire une grande partie de la coquille et porte sur sa face interne l'opercule. 7 métapodium.

Chez les *Fissurellides* (Fig. 83) cette sorte de fraise qui entoure le pied de l'animal est remplacée par une rangée de tentacules très nombreux ou papilles, faisant saillie au fond du sillon qui sépare le pied du sac viscéral.

Chez les autres Diotocardes l'épipodium est bien développé et forme un repli cutané, simple ou frangé (Fig. 83), portant des tentacules plus ou moins longs, en nombre variable (en général quatre de chaque côté) (Fig. 3). A la base de chaque tentacule se trouve un organe latéral.

Chez *Eumargerita* et *Scissurella* on observe des yeux à la base des tentacules épipodiaux.

L'épipodium manque en général aux *Docoglosses*, sauf chez le genre *Helcion* où il existe recouvert de papilles et chez le genre *Patinella* et *Nacella*, où il est frangé sur ses bords et rappelle exactement par sa position celui des autres Diotocardes.

Chez les *Monotocardes*, on observe rarement un épipodium bien développé. Cependant *Ianthina* en a un normal; celui des *Litiopidæ*, d'un grand nombre de *Rissoïdæ* porte de chaque côté plusieurs (un à cinq) tentacules.

Chez un grand nombre d'autres Monotocardes on rencontre encore certaines parties de l'épipodium :

a) *Restes antérieurs de l'épipodium*. — Chez *Vermetus* deux tentacules pédieux antérieurs existent. Chez *Paludina* et *Ampullaria* les deux lobes cervicaux (qu'il ne faut pas confondre avec les tentacules céphaliques) sont également des restes de l'épipodium. Chez *Paludina* le lobe droit, chez *Ampullaria* le gauche portent une gouttière qui en fait une sorte de siphon. *Calyptraea* porte de chaque côté au-dessous du cou un repli épipodial semi-circulaire.

b) *Restes postérieurs de l'épipodium*. — *Lacuna* possède de chaque côté de la partie postérieure du corps, au-dessus du pied un repli épipodial muni d'un prolongement. — *Narica* porte au-dessus du métapodium et de chaque côté un lobe épipodial aliforme.

c) *Restes médians et postérieurs de l'épipodium*. — Vers le milieu du corps de chaque côté, on trouve chez *Choristes* une papille et en arrière au-dessous de l'opercule et de chaque côté un tentacule.

L'épipodium est toujours innervé par les *cordons pédieux* ou par les *ganglions pédieux*, ou enfin par les *ganglions pleuraux*.

Le pied chez *Hipponyx*, genre de Monotocarde à coquille conique, présente une structure assez singulière. Cet animal se fixe sur les rochers ou les coquilles de Mollusque, qu'il perfore à l'aide d'une pièce coquillière qui correspond probablement à son opercule. La sole pédieuse est, dans son milieu, dépourvue d'éléments musculaires. Son bord se soude au bord du manteau sur tout le pourtour du corps, sauf en avant où la tête fait librement saillie. A la face inférieure du pied le muscle de la columelle limite, par son insertion, une aire musculieuse en forme de fer à cheval entourant la partie centrale non musculieuse de la sole.

La plupart des Prosobranches rampent sur la sole plate du pied ou se fixent par elle.

Le pied chez les Hétéropodes. — Les Hétéropodes sont des Prosobranches pélasgiques, des Monotocardes qui ont quitté la vie fixée ou plutôt rampante pour la vie pélasgique. Leur pied est adapté à leur nouveau genre de locomotion. Le propodium est transformé en une nageoire étroite et dressée, qui, dans la position de nage de l'animal, ventre en haut, le dos en bas, est tournée vers le haut.

On peut suivre, dans le groupe des Hétéropodes, le développement progressif de cette nageoire, en l'examinant successivement chez les différents genres.

Oxygyrus (Fig. 97, A). — C'est encore un véritable Prosobranché.

Le pied se compose : 1° d'un *propodium*, à sole rampante excavée en forme de ventouse et qui porte en avant un prolongement en forme de nageoire, qui sert du reste à la nage; 2° d'un *métapodium* bien distinct, caudiforme, portant l'opercule.

Chez *Atlanta* (B), le pied ressemble à celui d'*Oxygyrus*; mais le prolongement en forme de nageoire que porte le propodium est considérablement plus développé

et forme pour ainsi dire la partie principale du pied. Au près de lui la sole très réduite, formant ventouse, ne semble plus être qu'un appendice.

Chez *Carinaria* (C), le pied subit d'importantes modifications. Le métapodium dépourvu d'opercule n'apparaît plus que comme le prolongement postérieur, caudiforme du corps. La nageoire s'est considérablement élargie et la ventouse se trouve fortement rejetée en arrière.

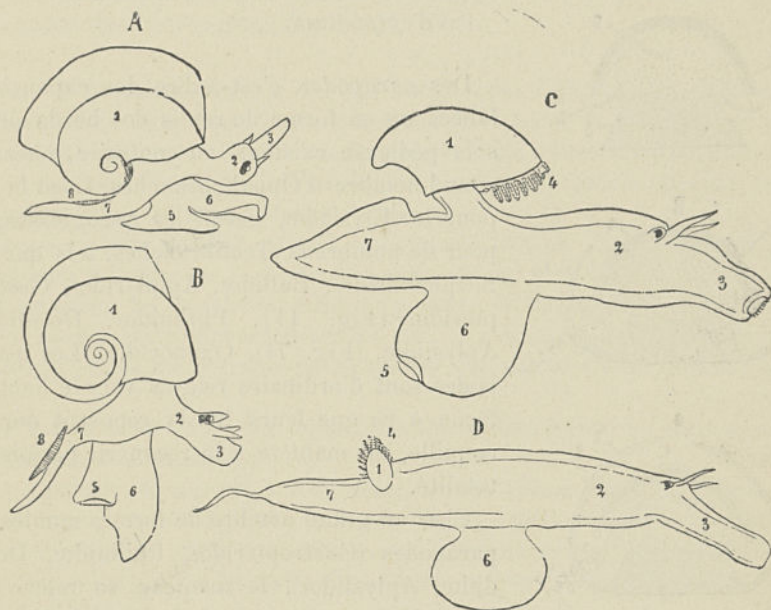


FIG. 97. — Morphologie comparée du corps des Hétéropodes. A *Oxygyrus*. B *Atlanta*. C *Carinaria*. D *Pterotrachea* ♀. 1 sac viscéral, coquille. 2 tête avec les yeux, les tentacules et le muffle prolongé en une trompe 3. 4 branchies. 5 pied. en B et C il forme une ventouse, en D il fait défaut. 6 appendice pédiéux en forme de nageoire. 7 métapodium avec opercule 8.

Chez les *Pterotrachéates* (D), cette ventouse, qui n'est, en somme, qu'une transformation de la sole pédiéuse, est encore plus petite et n'existe que chez le mâle.

A l'aide de cette ventouse les Hétéropodes se fixent aux corps étrangers.

b) Pulmonés

Le pied chez les Pulmonés est presque toujours homogène, sans découpures ni lobes et muni d'une large sole.

Chez quelques Auriculides cependant (*Mélampus*, *Leuconia*, *Blauneria*, *Pedipes*), il est divisé par un sillon transversal en une partie antérieure et une postérieure.

c) *Opisthobranches*

Chez presque tous les Opisthobranches, le pied possède une sole aplatie bien développée. Il ne présente pas de division dans le sens longitudinal et, sauf de rares exceptions (ex.: Actœon), il ne porte pas d'opercule, du moins chez l'animal adulte.

Pas d'épipodium.

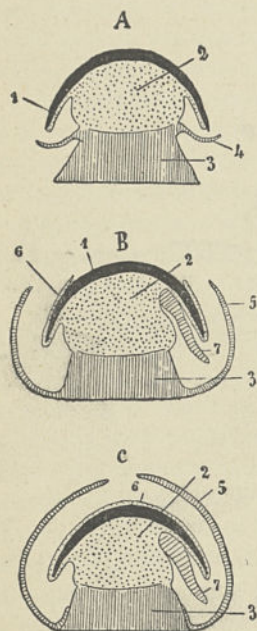


FIG. 98. — Sections transversales schématiques à travers différents Gastéropodes, pour montrer les rapports de la coquille (représentée en noir 1), du sac viscéral (ponctué 2), du manteau et du pied (striés 3). A Prosobranchie avec coquille externe et épipodium, 4 B Tectibranchie avec lobe du manteau rabattu sur la face externe de la coquille. La coquille reste cependant libre sur sa face dorsale. 5 parapodes. 7 branchie. C Tectibranchie avec sa coquille interne, le manteau a complètement recouvert la coquille.

Des *parapodes*, c'est-à-dire des expansions lobées ou en forme de replis des bords de la sole pédieuse existent, au contraire, chez un grand nombre d'Opisthobranches. C'est le cas pour les Elysiadœ, parmi les Ascoglosses, et pour de nombreux Tectibranches, tels que les Scaphandridœ, Bullidœ, Aplustridœ, Gastropteridœ (Fig. 14), Philinidœ, Dorididœ, Aplysiidœ, (Fig. 74), Oxynœidœ. Les parapodes sont d'ordinaire relevés vers le haut de façon à ce que leurs bords reposent sur la coquille, de manière à la recouvrir parfois en totalité.

Chez un grand nombre de formes munies de parapodes (Gastropteridœ, Philinidœ, Dorididœ, Aplysiidœ), le manteau se relève lui aussi de façon à recouvrir la coquille plus ou moins complètement. Dans ce cas, celle-ci devient doublement interne, puisqu'elle est recouverte à la fois par le manteau et par les parapodes (Fig. 98).

Les parapodes peuvent se souder en arrière par leur bord libre, redressé. (Aplysiidœ, Oxynœ). Chez Lobiger, chaque parapode est fendu de façon à simuler de chaque côté deux longs prolongements aliformes. Plusieurs Opisthobranches (Aplysiidœ, Oxynœidœ, Gastropteridœ) peuvent se déplacer dans l'eau à l'aide des mouvements de nage exécutés par leurs parapodes.

Phyllirhoë est un Nudibranche adapté à la vie libre, pélagique. De là, la forme de son corps comprimé latéralement, foliacé, *Pas de pied*.

Le pied chez les Ptéropodes. — De même que les Hétéropodes sont des Prosobranches adaptés à la vie pélagique, de même les Ptéropodes sont

des Opisthobranches, du groupe des Tectibranches, ayant subi la même adaptation.

Chez les Hétéropodes, le propodium formait une nageoire médioventrale, insérée perpendiculairement sur le corps. Ici, chez les Ptéropodes, ce sont les parapodes pairs des Tectibranches, qui déjà, chez ces êtres, servaient à la natation, qui sont devenus les nageoires paires ou ailes caractéristiques des Ptéropodes (Fig. 16, 17, 85).

Chez les *Thécosomates* (Fig. 85), qui dérivent des Céphalaspides (Bulloïdes), dont les parapodes se trouvent placés à droite et à gauche du corps dans le prolongement même de la sole pédieuse, le pied est limité à l'extrémité antérieure du corps et formé de trois parties : une médiane, impaire, le *lobe moyen du pied* ; et deux latérales, les *parapodes* ou *nageoires*.

Le lobe moyen du pied est petit et fortement cilié sur la face ventrale, qui correspond à la sole des Céphalaspides, mais qui ici, bien entendu, ne sert plus à la reptation. Le mouvement ciliaire est dirigé en avant, du côté de l'orifice buccal placé à l'extrémité antérieure du pied, et a évidemment pour but de conduire à la bouche les particules nutritives, les animalcules marins contenus dans l'eau.

Sur la face dorsale de ce lobe moyen, les Limacinides portent un opercule mou, transparent, souvent caduc.

On s'accorde, en général, à faire descendre les Thécosomates du groupe des Céphalaspides, or ceux-ci n'ont pas d'opercule ; cette petite différence ne contredit pas l'hypothèse de cette descendance, car il est un genre de Céphalaspides, *Actœon*, qui possède un opercule ; et cependant ce genre a des caractères de types nettement anciens.

Les parapodes sont grands, en forme d'ailes ou de nageoires, insérés de chaque côté du lobe moyen, le dépassent et se réunissent en avant et au-dessus de la bouche.

Les *Gymnosomates* (Fig. 17) sont des Aplysiides, dont les parapodes au lieu d'être des prolongements latéraux de la sole du pied, partent de chaque côté du corps, à un niveau plus ou moins élevé au-dessus du bord de cette sole.

On peut, pour expliquer cette différence, imaginer que les parapodes se sont soudés, sur une certaine étendue, avec la paroi latérale du corps.

Chez les *Gymnosomates* le pied est nettement délimité des deux nageoires ou parapodes latéraux.

Ce pied, très distinct aussi de la tête, est formé de trois parties : deux lobes antérieurs pairs, qui convergent en avant et se réunissent, et un lobe médian postérieur, qui s'allonge en arrière en se rétrécissant.

Les nageoires latérales ou parapodes ne se réunissent jamais en avant et au-dessus de la tête comme chez les Thécosomates.

Le lobe médian du pied et le point d'insertion des nageoires ou parapodes se trouvent en arrière de la tête, à la face ventrale du corps.

Glandes pédieuses des Gastéropodes. — Outre les diverses glandes unicellulaires qui se trouvent disséminées sur les faces supérieure et inférieure du pied, un grand nombre de Gastéropodes, en particulier les Prosobranches et les Pulmonés, possèdent encore des glandes pédieuses localisées, pluricellulaires, de deux sortes bien distinctes.

1° *La glande pédieuse impaire antérieure*, qui chez les Prosobranches débouche au bord antérieur du pied, et, chez les types présentant une division de ce bord antérieur en une lèvre supérieure et une lèvre inférieure, dans l'intervalle qui les sépare (glande labiale).

Chez les Pulmonés son ouverture se trouve entre la tête et le pied.

C'est une sorte de tube s'étendant souvent sur toute la longueur du pied, logé dans la base même de l'organe, plus rarement dans la cavité du corps.

Dans la paroi de ce tube, qui est à la fois le réservoir de la glande et son canal excréteur, viennent déboucher de nombreuses glandes muqueuses unicellulaires, placées dans les tissus environnants.

Cette glande sécrète un mucus plus ou moins abondant. C'est à tort qu'on la considère comme un organe de l'odorat.

Elle subit, d'ailleurs, de grandes variations tant dans sa forme, sa taille que dans le nombre et la disposition des cellules glandulaires.

2° *La glande de la sole pédieuse*, impaire, logée dans la sole, est très répandue chez les Prosobranches. Son orifice, en forme de fente, se trouve en arrière du bord antérieur du pied sur la ligne médiane de la sole et conduit dans une cavité du pied servant de réservoir et dont la paroi épithéliale forme de nombreux plis saillant dans la cavité même.

Cette cavité est entourée de glandes unicellulaires, qui y déversent leur sécrétion.

On a considéré avec raison *cette glande de la sole pédieuse des Prosobranches comme un organe homologue de la glande à byssus des Lamelli-branches.*

Elle peut, d'ailleurs, être plus ou moins développée; elle manque même assez souvent. Sa sécrétion muqueuse s'étire en longs fils, à l'aide desquels un grand nombre de Prosobranches se fixent aux corps étrangers.

Certains Pulmonés terrestres peuvent même se laisser descendre du haut d'une plante plus ou moins élevée à l'aide de filaments de ce genre.

Outre ces glandes pédieuses, il peut s'en rencontrer d'autres. On a observé, par exemple chez quelques Opisthobranches (*Pleurobranchus*, *Pleurobranchœa*, *Pleurophyllidia*), une glande pédieuse logée à l'extrémité postérieure de la sole et formée de culs-de-sac glanduleux, qui débouchent chacun isolément à l'extérieur.

C. — SCAPHOPODES

Le pied de *Dentalium* (Fig. 99) est une masse cylindrique renfermée dans la cavité palléale tubuleuse de l'animal, hors de laquelle il peut, d'ailleurs, faire saillie par l'ouverture inférieure. Son extrémité libre a la forme d'un cône allongé, et à la base même du cône se trouve de chaque côté un repli ou bourrelet qu'on a, avec plus ou moins de raison, comparé à un épipodium.

Ces deux bourrelets latéraux entourent la base du pied, mais sans se réunir l'un à l'autre, ni en avant, ni en arrière. Un sillon s'étend sur la ligne médiane antérieure du pied. Chez *Siphonodentalium*, le sillon et les lobes latéraux manquent souvent au pied. En revanche, l'extrémité antérieure du pied forme un disque arrondi portant sur son bord de petites papilles coniques.

D. — LAMELLIBRANCHES

Le pied des Lamellibranches est, en général, comprimé latéralement, en forme de hache, et plus ou moins extensible hors de la coquille. Ce pied hastiforme, qui a valu aux Lamellibranches leur nom de Pélécy-podes est évidemment acquis. La forme primitive, ancestrale du pied

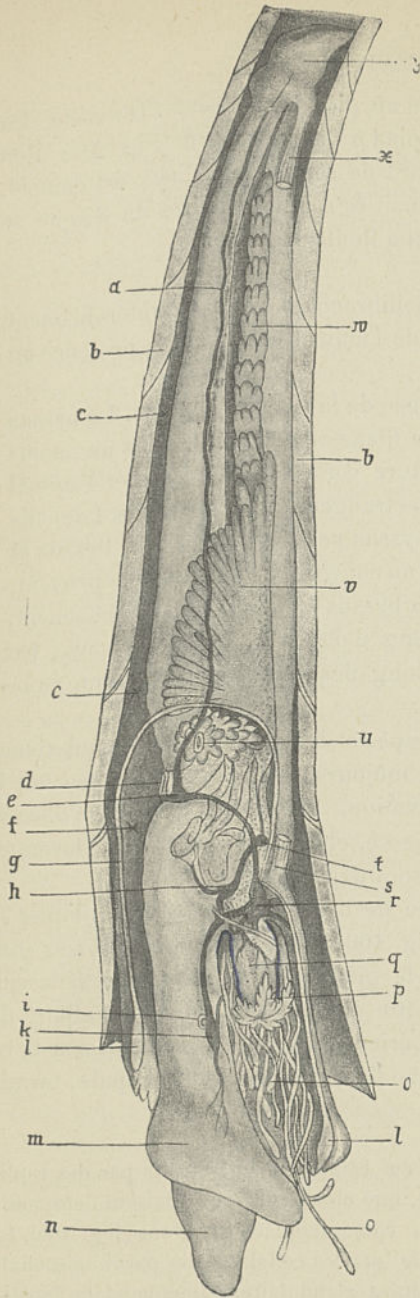


FIG. 99. — Anatomie de *Dentalium entale*, d'après LEUCKART et de LUCAZE-DUTHIERS. La moitié droite de la coquille et la partie du manteau qui lui correspond ont été enlevées. *a* nerf allant du ganglion viscéral vers le haut (nerf palléal). *b* coquille. *c* espace compris entre le manteau et la coquille. *d* anus. *e* ganglion viscéral. *f* cavité palléale. *g* manteau. *h* ganglion buccal inférieur. *i* ganglion buccal supérieur. *j* ganglion pédiel. *k* ganglion pédiel. *l* replis latéraux du pied. *m* cône terminal du pied. *n* pied. *o* tentacules filiformes. *p* bord inférieure du manteau. *q* appendices buccaux foliiformes. *r* mufle. *s* muscle columellaire sectionné. *t* ouverture rénale (et génitale) droite. *u* glande digestive (foie). *v* glande génitale. *w* extrémité supérieure du muscle columellaire. *x* extrémité supérieure ouverte du manteau.

chez les Lamellibranches devait être un pied à sole plate. Du reste, les *Protobranches* possèdent encore un pied à disque ventral (Fig. 21); il en est de même chez *Pectunculus*. Le bord de ce disque pédieux est dentelé. Quand le pied se rétracte, les deux moitiés semi-circulaires du disque se recourbent l'une vers l'autre, de façon à limiter un sillon.

Le pied chez les Mollusques Lamellibranches varie considérablement de forme suivant les genres de vie de l'animal et suivant la présence ou l'absence de byssus.

Enfin il est caractérisé par la présence de la glande à byssus. Le byssus est formé de filaments résistants plus ou moins épais, de nature cornée, servant à fixer l'animal sur les corps étrangers. La plupart des Lamellibranches à byssus peuvent couper leur byssus et en régénérer un nouveau. Certains mêmes peuvent, à l'aide de ce byssus qu'il fixent, puis détachent, monter le long d'objets lisses et verticaux, par exemple le long des parois de verre d'un aquarium.

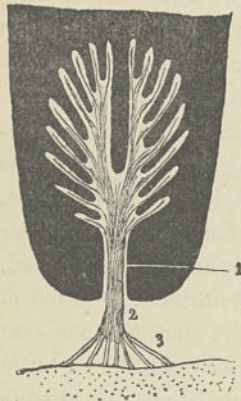


Fig. 100. — Cavité du byssus et son canal. 1 section transversale du pied. 2 masse du byssus. 3 filaments terminaux, servant à fixer l'animal sur le substratum.

Chez les espèces de Lamellibranches qui vivent fixées, c'est toujours par le byssus que se fait la première fixation. Au reste, celui-ci s'observe dans la jeunesse, chez des espèces qui, devenues adultes, en sont dépourvues.

Un organe de byssus parfaitement complet se compose (Fig. 100) : 1° d'une cavité à byssus contenue dans le pied; 2° d'un canal excréteur qui fait communiquer avec l'extérieur cette cavité; 3° d'un sillon allant de l'ouverture du canal à l'extrémité antérieure du pied en suivant son bord ventral; 4° d'un élargissement en forme de demi-lune ou de cupule, terminant le sillon à la pointe du pied.

1° La cavité du byssus est partagée en compartiments étroits par des replis saillant des parois. Du plafond de la cavité, une cloison descend, divisant l'ensemble de la cavité en deux grandes chambres communiquant en avant (Fig. 100). La sécrétion du byssus est formée, en partie, par les cellules de la paroi épithéliale de la chambre, et, en partie, par des cellules glandulaires contenues dans l'épaisseur des tissus environnants et qui viennent s'ouvrir dans l'intervalle des cellules épithéliales tapissant la paroi de la cavité.

La substance du byssus prend la forme de la cavité intérieure des replis de la cavité du byssus; elles forment ainsi de nombreuses lamelles qui pénètrent dans le canal excréteur.

2° *Canal excréteur*, là elles se soudent en constituant le cordon de byssus ; à ce canal succède :

3° Le *sillon du byssus* aux parois glanduleuses, continué par

4° Un *élargissement terminal*, également glanduleux.

Quand l'animal veut se fixer au substratum à l'aide de son byssus, il fabrique dans le sillon un filament qui se soude avec l'extrémité terminale du cordon de byssus ; puis il applique l'extrémité du pied, avec l'élargissement terminal glanduleux qui s'y trouve, contre le corps étranger et il y fixe le filament à l'aide de la sécrétion spéciale produite par la partie élargie du sillon pédieux. L'extrémité du gros cordon de byssus peut ainsi se trouver fixée aux rochers par un nombre plus ou moins grand de filaments spécialement produits dans le sillon pédieux.

Les rapports existant entre le développement du pied et celui de l'appareil du byssus sont les suivants :

1° Le pied possède une sole aplatie, sans sillon, et présente une simple dépression sans byssus (*Solenomya*) ;

2° Le pied est conformé comme ci-dessus ; mais au fond de la dépression se trouve un mince cordon de byssus très peu développé (*Nucula*, *Leda*) ;

3° Cette dépression se développe en une véritable chambre à byssus, avec son canal excréteur. La glande byssogène et le byssus sont bien développés.

Par suite de ce développement, le pied perd de son importance en tant qu'organe locomoteur. Sa sole aplatie disparaît. Il devient linguiforme, digitiforme. Peu développé, il sert seulement à fixer le byssus aux corps étrangers.

Très fréquemment alors on voit, en avant de l'ouverture du canal du byssus, se développer le sillon spécial que nous avons décrit et qui se termine sous la pointe du pied par un élargissement glanduleux.

C'est ce qui s'observe chez un grand nombre de Lamellibranches, surtout chez ceux qui se fixent par leur byssus aux rochers, aux plantes, à d'autres Mollusques. Cette fixation peut, d'ailleurs, être plus ou moins durable (*Limidæ*, *Spondylidæ*, *Pectinidæ* pp., *Mytilidæ*, *Arcidæ* pp., *Carditidæ* pp., *Erycinidæ*, *Galeommidæ*, *Tridacnidæ*, *Cyprinidæ* pp., *Veneridæ* pp., *Glycimeridæ*, *Myidæ* pp., etc.)

Chez les Lamellibranches à byssus bien développé, une partie des muscles pédieux s'insèrent sur la chambre à byssus et deviennent des rétracteurs du byssus.

4° Un grand nombre de Lamellibranches ne possèdent plus, à l'âge adulte, ni byssus ni glande byssogène, mais conservent cependant leur chambre à byssus, le canal excréteur et même (*Trigonia*) les rétracteurs du byssus. Ce cas d'appareil à byssus sans byssus s'observe chez des espèces voisines d'autres dont l'appareil est complet.

Dans ce cas d'appareil à byssus sans byssus, le pied prend plus de développement et peut servir plus ou moins à la locomotion dans le sable, la vase, ou même au saut, par exemple chez *Trigonia*.

La plupart des espèces qui sont dans ces conditions, c'est-à-dire qui possèdent un appareil à byssus sans byssus, vivent dans la vase, le sable (*Arcidæ* pp., *Carditidæ* pp., *Cyprinidæ* pp., *Tellinidæ*, *Scrobiculariidæ*, *Myidæ* pp., *Gardiidæ* pp., *Lucinidæ* [pied vermiforme], *Donacidæ*, etc.).

5° Quand le pied est bien développé, charnu, musculueux, en forme de hache, de langue, etc., toute trace non seulement de byssus, mais même d'appareil à byssus, a disparu (Unionidæ, un grand nombre de Veneridæ, Cyrenidæ, Psammodiæ, Mesodermatidæ, Solenidæ, Maclidæ). Tous ces animaux vivent dans la vase.

C'est surtout chez les Solenidæ que le pied très musculueux, à direction antérieure, est très développé, au point qu'il ne peut être complètement retiré à l'intérieur de la coquille qui bâille par son bord antérieur. Ce pied est linguiforme chez *Solenocurtus* ; en massue, tronqué à son extrémité chez *Pharus*, *Cultellus*, *Siliqua* et *Ensis* ; cylindrique et ovoïde à son extrémité chez *Solen*.

6° Même en l'absence de byssus, le pied peut être rudimentaire (*Chamaea*) ou même absent (*Ostreidæ*) chez les formes qui vivent fixées par une de leurs valves au substratum. Il est, en outre, extrêmement réduit, digitiforme chez les espèces qui vivent dans la vase, dans des pierres qu'elles perforent, s'enferment dans un tube calcaire (*Gastrochœnides*, *Clavagellides*) ; la série des *Pholadides* est particulièrement intéressante à observer sous ce rapport.

Pholas possède un pied en forme de ventouse qui, passant, entre les valves largement bâillantes, se fixe au substratum quand l'animal creuse son trou.

Chez *Pholadidea* et *Jouannetia*, ce pied n'existe que durant le jeune âge, alors que l'animal pratique son trou. Une fois le trou fait, la fente du manteau par laquelle se fait la sortie du pied resseoud ses bords, la partie antérieure des valves se ferme par suite du développement d'une pièce coquillière accessoire dite *callum*, et le pied s'atrophie complètement. L'animal est, dès lors, incapable d'aucun mouvement.

Chez *Anomia*, qui vit fixée, le pied est petit. Malgré cela, il joue un rôle important, comme porteur de l'appareil byssogène. L'osselet qui fixe l'animal au substratum, et qui remplit l'ouverture laissée au byssus par la valve droite dans son accroissement, doit être considéré comme une sorte de byssus calcifié.

Un grand nombre de *Lamellibranches* (*Crenella*, *Lima*, *Modiola*) se tissent, avec leur byssus, une sorte de nid qu'ils renforcent en agglutinant des corps étrangers de toutes sortes à l'aide de filaments de byssus.

E. — CÉPHALOPODES

On a longuement discuté sur les parties du corps des Céphalopodes qui peuvent être homologuées avec le pied des autres Mollusques.

Voici ce que l'on peut donner comme à peu près certain : Le pied des Mollusques forme chez les Céphalopodes :

1° *Les bras* ;

2° *L'entonnoir*.

1° *Les bras*. — On les considère comme des expansions latérales d'un pied de Mollusque, qui aurait remonté de chaque côté du corps jusqu'à la tête et dont les bords se seraient soudés à eux-mêmes en avant de celle-ci.

De cette façon, la tête aurait été entourée par le pied et la bouche se trouverait au milieu de sa face ventrale.

Voici les raisons anatomiques et embryologiques qui justifieraient cette hypothèse :

1° Les bras sont innervés par le ganglion brachial, lequel, placé au-dessous de l'œsophage, représente une portion antérieure du ganglion pédieux ;

2° Les bras apparaissent, lors du développement, non pas autour de la bouche dans leur position définitive, mais sur la face ventrale, en arrière de la bouche, entre celle-ci et l'orifice anal, en une double rangée, une de chaque côté. Ce n'est que plus tard que cette double rangée remonte pour entourer la bouche et former le cercle brachial.

On a aussi considéré les bras comme des appendices céphaliques comparables aux tentacules céphaliques des Ptéropodes.

Quant à l'entonnoir, sa nature a été moins discutée. Il est innervé par le ganglion pédieux. Ses deux lobes latéraux, qui, chez les Nautilus, restent distincts et qui, chez les Dibranches, s'appliquent par leurs bords l'un sur l'autre, peuvent être considérés comme des *lobes épipodiaux*.

Le figure ci-contre qui représente un embryon de Céphalopode, sur lequel les ébauches de l'entonnoir apparaissent sous forme de deux replis épipodiaux placés au-dessus du pied et sous le sac viscéral et dirigés d'avant en arrière, explique cette manière de voir.

Chez *Nautilus* et les Décapodes (Loligopsidés exceptés) on trouve à l'intérieur de l'entonnoir une valvule.

TÉTRABRANCHES (*Nautilus*). — Le *céphalopodium*, c'est-à-dire la tête-pied du *Nautilus* (Fig. 102) porte tout autour de la bouche de nombreux tentacules, qui ne s'insèrent pas directement sur le tégument circumbuccal, mais sur des lobes spéciaux diversement conformés dans les deux sexes. Ces lobes sont comparables aux bras des Dibranches. Les tentacules qu'ils portent correspondent peut-être aux ventouses de ces Dibranches. Chaque tentacule peut se rétracter dans sa partie basilaire qui lui sert de gaine.

Si nous examinons ce céphalopodium par sa face ventrale, de façon à avoir devant nous la bouche entourée par ses lobes et ses tentacules, nous remarquons que

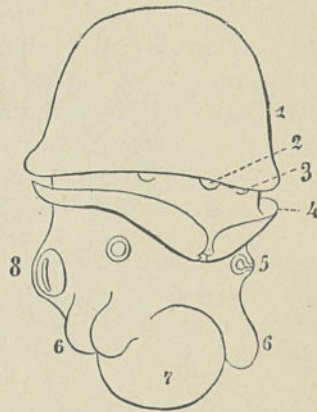


FIG. 101. — Embryon de céphalopode. megitu bulen vu par l'arrière et du côté gauche, d'après GRENACHER. 1 manteau. 2 anus. 3 cténidie droite. 4 emplacement de l'entonnoir. 5 organe auditif. 6 bras. 7 sac viscéral. 8 œil gauche.

chez la femelle (figure ci-dessus), il existe tout au voisinage de la bouche trois lobes, deux latéraux et un postérieur, ce sont les trois lobes internes.

Le lobe interne postérieur est lui-même formé de deux lobes latéraux, soudés, dont le bord se trouve marqué par un organe lamelleux, plissé (organe de

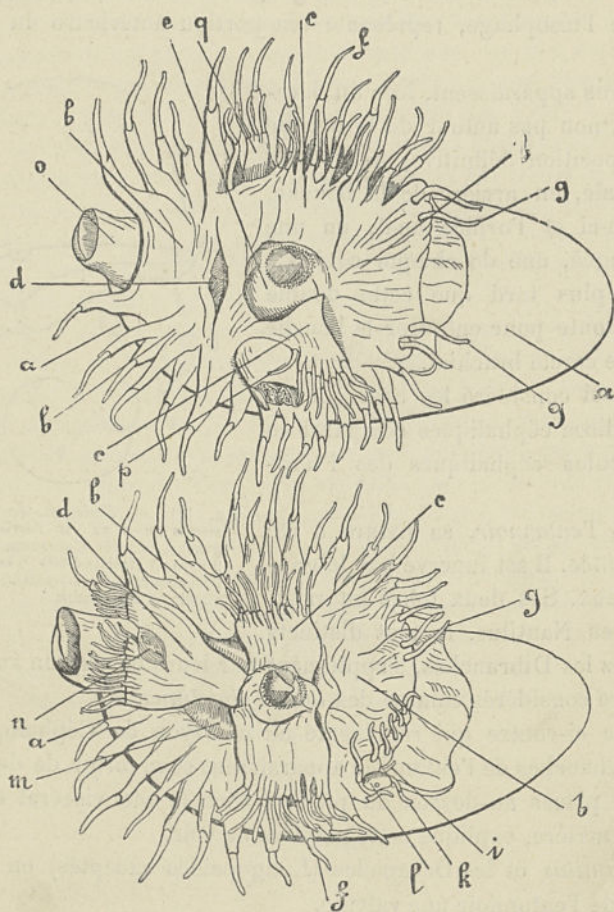


FIG. 102. — Couronne tentaculaire circunovale de *Nautilus Pompilius*, d'après LANKESTER et BOURNE, vue par la face orale ou ventrale : en haut le mâle ; en bas la femelle. *a* coquille. *b* repli annulaire ou capuchon céphalique avec ses tentacules *g*. *c* les deux lobes latéraux internes, chez le mâle le lobe gauche interne forme le spadice ou hectocotyle *p* et du côté droit l'antispadice *q*, *d* lobe postérieur interne, réduit chez le mâle. *n* organe lamelleux (organe de l'odorat?) *e* mâchoires. *f* tentacules du repli annulaire musculéux externe. *m* organe lamelleux pair, *o* entonnoir.

l'odorat ?). Il porte vingt-huit tentacules, quatorze de chaque côté. Chaque lobe latéral interne en porte douze. Outre ces trois lobes internes, le pied forme encore un repli annulaire musculéux, fortement épaissi en avant où il forme le *capuchon céphalique*, qui recouvre les tentacules, lorsque ceux-ci et le reste

du pied qui les porte sont rétractés. Ce capuchon ferme également, comme un opercule, l'orifice de la coquille. Ce repli annulaire externe porte de chaque côté dix-neuf tentacules.

Outre ces tentacules qui tous appartiennent au pied, il s'en trouve encore deux de chaque côté qui appartiennent vraisemblablement à la tête et dont un se trouve au-dessus et l'autre au-dessous de l'œil.

Chez le mâle de *Nautilus* (Fig. 102), le lobe pédieux postérieur interne est rudimentaire. Les deux lobes latéraux internes sont, de chaque côté, divisés en deux parties. Le lobe droit présente une partie antérieure munie de huit tentacules et une postérieure dite *antispadice*, portant quatre tentacules, dont trois possèdent une gaine commune. Le lobe gauche présente également une partie antérieure munie de huit tentacules et, en arrière, une masse conique dite *spadice*, dépourvue de tentacules, mais portant des lamelles imbriquées. Ce *spadice* ou *hectocotyle* représente la portion *hectocotylisée* (voir *organes génitaux*) du pied du Nautilé et joue très probablement un rôle dans l'accouplement.

DIBRANCHES. — Les *Dibranches* possèdent huit ou dix bras entourant la bouche comme d'une couronne tentaculaire. Les bras sont, sur leur face interne, munis d'une ou plusieurs rangées longitudinales de ventouses. Aux ventouses peuvent s'ajouter des rangées de cirrhes et, parfois même, elles se transforment en crochets (*Onychoteuthis*).

Chez un grand nombre d'*Octopodes*, les bras sont à leur base réunis l'un à l'autre par une membrane qui parfois peut se prolonger jusqu'à leur extrémité. Dans ce dernier cas, la couronne des bras offre assez de ressemblance avec un parapluie, dont lesdits bras seraient les tiges métalliques formant monture, et la partie membraneuse l'étoffe. Au fond de cet entonnoir, au sommet du parapluie si l'on poursuit la comparaison, se trouverait la bouche. Les *Octopodes* peuvent fort bien ramper sur cette couronne brachiale, avec leur sac viscéral redressé. Dans cette position, ils rappellent assez bien des *Gastéropodes*; la face ventrale de leur couronne brachiale se comportant alors comme la sole pédieuse de ces derniers.

Les *Décapodes* possèdent dix bras, dont huit ressemblent et correspondent aux huit bras des *Octopodes*. Cependant ils sont un peu plus petits et très rarement reliés par une membrane interbrachiale. Les deux autres bras ou *tentacules préhenseurs*, *bras tentaculaires*, se trouvent placés entre le troisième et le quatrième bras des *Octopodes* de chaque côté et sont fort longs, vermiformes, avec l'extrémité terminale renflée, munie de ventouses, de crochets, etc. Ces tentacules préhenseurs sont très contractiles et chez un grand nombre de *Décapodes* (par ex. : *Sepia*) peuvent, à l'état de repos, être rétractés dans des cavités spéciales. Ces cavités correspondent vraisemblablement, au point de vue morphologique, aux pores aquifères qui s'observent assez communément chez d'autres types, à la base des bras ou sur la tête. Ces bras peuvent être projetés très rapidement hors de leur cavité et saisir la proie au passage.

Des huit ou dix bras des *Dibranches*, presque toujours il s'en trouve un (plus rarement deux) spécialement transformé chez le mâle en un organe copulateur. Il

est dit alors *hectocotylisé*. Chez quelques Octopodes, ce bras peut même se détacher du corps et se trouve rapidement régénéré.

Le bras hectocotylisé est d'ordinaire, chez les Octopodes, le troisième bras du côté droit, et chez les Décapodes le quatrième du côté gauche (on compte les bras d'avant en arrière).

Chez la *femelle de l'Argonaute* la première paire de bras s'élargit en une sorte de voile et s'étale sur la coquille.

Tous les Céphalopodes, même les Octopodes, aux formes cependant si lourdes, sont de bons nageurs.

Dans la nage, c'est le manteau et l'entonnoir qui jouent le principal rôle. L'eau pénètre par la fente palléale dans la cavité du manteau et elle est violemment rejetée par l'entonnoir. La réaction détermine le recul du corps, qui progresse ainsi l'extrémité du sac viscéral en avant. Au moment de l'expulsion de l'eau, la fente palléale se trouve fermée grâce à l'appareil occluseur du manteau : de cette façon toute l'eau contenue dans la chambre palléale sort par l'entonnoir ; la réaction et, par suite, le recul sont plus forts.

Un grand nombre de Décapodes peuvent nager la tête et les bras en avant. Grâce à la mobilité de l'entonnoir qui se recourbe alors en arrière, le courant d'eau projeté change de direction et produit la marche en avant de l'animal.

Dans la nage, les bras sont rapprochés les uns des autres pour offrir moins de résistance au milieu.

Les Octopodes, ceux-là surtout qui possèdent une large membrane interbra-chiale, aident encore à la nage en dilatant et contractant successivement l'espace intérieur de la couronne tentaculaire, ainsi qu'un parapluie qu'on ouvrirait et refermerait rapidement.

XI. — Appareil aquifère

Le pied d'un grand nombre de Lamellibranches et de Gastéropodes peut se dilater, s'allonger, faire saillie hors de la coquille ou des valves et servir à la locomotion. Les avis les plus divers ont été émis sur la façon dont se produisait l'expansion ou turgescence du pied.

L'opinion la plus généralement répandue était qu'une certaine quantité d'eau pénétrait soit dans le système circulatoire, soit dans un appareil spécial dit appareil aquifère. — Ceci admis, on n'était pas d'accord sur les voies par où se faisait la pénétration de l'eau. Pour les uns, elle se faisait par des orifices ou pores pratiqués dans le pied. Or, il a été établi que ces pores n'existaient pas ou que, lorsqu'ils existaient, c'étaient les orifices des glandes pédieuses (glande du byssus, glandes de la sole pédieuse).

Pour d'autres, cette pénétration se faisait par des canaux intercellulaires existant entre les cellules épithéliales du pied. Cette seconde hypothèse fut démontrée aussi inexacte que la précédente.

On admit alors que l'eau pénétrait par les reins dans le péricarde et, par celui-

ci, dans l'appareil circulatoire. Or, le péricarde forme un sac clos absolument sans rapport avec le système circulatoire.

D'autres hypothèses, bientôt abandonnées, furent encore proposées.

Aujourd'hui on admet que, sauf dans un cas que nous examinerons et qui se présente chez une espèce de *Natica*, le pied devient turgescent, par suite de l'afflux du sang dans cet organe ; le retour du sang se trouvant empêché par la présence de sphincters musculeux spéciaux. C'est donc la stase du sang dans le pied qui en détermine la turgescence.

Chez *Natica Josephina*, il semble incontestable que ce soit la pénétration de l'eau qui rende le pied turgescent. Cette pénétration se fait assez rapidement : en moins de cinq minutes. La quantité d'eau qui y pénètre est considérable et occuperait deux à trois fois le volume intérieur de la coquille. Cette eau pénètre par des fentes très étroites (invisibles à l'œil), placées sur le bord du pied (ou plutôt par une seule fente très étroite régnant sur toute la longueur du pied). Elle arrive dans un système de lacunes, complètement distinctes des autres cavités du pied, et en particulier de l'appareil circulatoire, qui, du reste, chez *Natica*, est parfaitement clos. Les fentes aquifères du bord du pied sont fermées à volonté par des muscles occluseurs allant du bord supérieur au bord inférieur desdites fentes.

XII. — Musculature et endosquelette

Il ne sera question ici que de la musculature générale du corps, et nous laisserons de côté l'étude de la musculature des divers organes : tube digestif, cœur, appareils copulateur, locomoteur, peau, pied, etc.

Le corps des Mollusques est mou, comme l'indique leur nom. Aussi est-il plus ou moins complètement protégé par une enveloppe résistante, nommée coquille, qui constitue pour l'animal un véritable exosquelette servant d'attache aux muscles qui ouvrent ou ferment cette coquille ou qui y font rentrer l'animal.

Il est évident que l'appareil musculaire se modifie considérablement quand la coquille devient rudimentaire ou même disparaît.

Les muscles chez les Mollusques ne sont *jamais striés*.

A. — AMPHINEURES

L'appareil musculaire des Chitonides est assez mal connu. On peut dire cependant qu'il existe : 1° de chaque côté et au-dessus du pied, une masse musculaire longitudinale ; 2° de nombreuses fibres musculaires à direction dorsoventrale, allant des parties latérales du dos dans le pied où elles se perdent en rayonnant ; 3° des fibres propres au pied le parcourant en divers sens.

Les fibres musculaires du deuxième groupe correspondent bien au *muscle coquillier* des Fissurellides, au *muscle columellaire* des autres Gastéropodes.

Les fibres venant d'un côté du corps se perdre dans le pied, se croisent en partie avec celles venues de l'autre côté et le point d'entrecroisement de ces fibres se trouve suivant la ligne médiane du corps entre les deux cordons pédieux.

Chez les *Solénogastres*, l'appareil musculaire n'est assez bien connu que chez *Proneomenia*. Par suite de la réduction du pied et de la structure vermiforme du corps, une sorte de gaine musculocutanée entoure l'animal. Dans cette gaine quelques minces couches musculaires diversement dirigées se trouvent dispersées, contrastant par leur minceur avec l'épaisseur de l'épiderme. Cette gaine se trouve immédiatement au-dessous de l'épiderme.

On y trouve tout d'abord une couche de fibres musculaires circulaires, puis une couche de fibres longitudinales, enfin une couche de fibres diagonales qui s'entrecroisent entre elles suivant un angle de 90° et qui, par conséquent, sont inclinées de 45° par rapport aux fibres circulaires et longitudinales. Les fibres longitudinales forment à la face ventrale du corps, de chaque côté du sillon ventral, un épaissement particulier.

En outre, des faisceaux de fibres détachées de la couche de fibres circulaires partent des parois supérieures et latérales du corps, pénètrent dans l'intérieur des septa, qui séparent les diverticules latéraux successifs que présente le tube digestif.

Peut-être pourrait-on homologuer la musculature annulaire et en particulier les groupes de fibres convergeant vers le pied aux muscles dorsoventraux du Chiton, et la couche de muscles longitudinaux aux masses musculaires longitudinales latérales de ce même animal.

B. — GASTÉROPODES

Le seul muscle important à considérer est le *muscle columellaire*. Il s'attache à l'intérieur de la coquille sur l'axe columellaire, gagne le côté droit du sac viscéral, et le bord droit du manteau en suivant la columelle, et pénètre dans le pied au milieu duquel il se perd en rayonnant. Ce muscle sert à retirer l'animal au fond de sa coquille.

a) *Prosobranches*

Le muscle columellaire est normalement conformé. Il est fixé, d'une part, sur l'axe columellaire dans le dernier tour de la coquille et, de l'autre, sur l'opercule porté sur la face dorsale du métapodium.

Quelques Prosobranches, par exemple la plupart des Fissurellides, Haliotides et Docoglosses, se servent de leur pied comme d'une ventouse qui les fixe énergiquement au substratum. Ces formes sont dépourvues d'opercule. Le muscle columellaire pénètre perpendiculairement dans le pied et par sa contraction fixe fortement la coquille contre le rocher.

Chez *Haliotis*, dont la coquille est auriculée, ce muscle est cylindrique et remarquablement développé. Il occupe à peu près le milieu du corps de l'animal, en empiétant un peu sur le côté droit, et se trouve sensiblement perpendiculaire au disque pédiéux. Il rejette nécessairement sur le côté gauche du corps la cavité palléale et les viscères.

Chez un grand nombre de Fissurellides et chez les Docoglosses la coquille est symétrique et urcéolée. Le muscle columellaire est, par suite, très raccourci. Il va directement de la face interne de la coquille au pied. Il n'est plus cylindrique, mais affecte la forme d'un fer à cheval (Fig. 74), qui entoure, en arrière, la masse viscérale. C'est une sorte de tronc de cône creux, très aplati, fendu en avant, dont les deux bases supérieure et inférieure en forme de fer à cheval sont l'une, la première, soudée à la coquille, tandis que la seconde se perd dans le pied. Cette sorte de tronc de cône creux abrite à son intérieur les viscères.

Ce muscle offre des dispositions analogues dans tous les cas où la coquille est en forme de cône aplati, de coupe, de plat, comme c'est le cas, par exemple, chez les Hipponcydes et les Capulides parmi les Monotocardes.

Hétéropodes. — La musculature des Hétéropodes mérite une description spéciale en raison de l'état rudimentaire de la coquille, de la transformation du pied et de l'éloignement de la forme typique du Gastéropode, qui s'accroissent parallèlement.

Chez *Atlanta*, dont la tête et le pied peuvent encore être, en totalité, retirés à l'intérieur d'une coquille bien développée, le muscle columellaire garde sa structure normale. Il part de la coquille et se divise en trois parties, dont la moyenne, plus

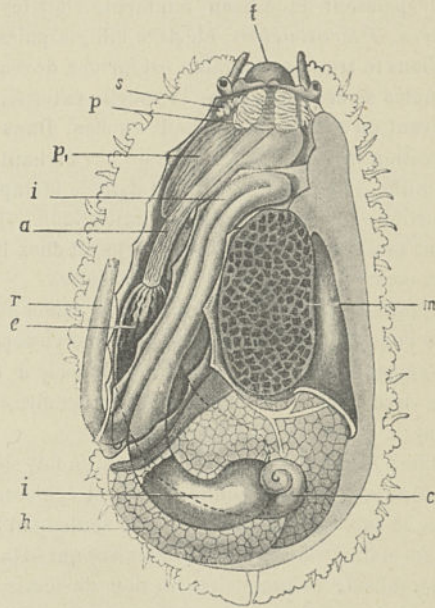


FIG. 103. — *Haliotis*, vu par la face supérieure, la coquille étant enlevée, ainsi que le manteau et tout le tégument dorsal, d'après WEGMANN. *f* mufle, *s* et *p* glandes salivaires. *p* poches latérales de l'œsophage. *i* intestin moyen. *a* œsophage. *r* intestin terminal. *e* estomac avec le cœcum. *c* *h* glande digestive (foie). mur de coquille *m*. La partie droite du foie placée à côté de ce muscle coquiller est encore recouverte par la glande génitale. Tout autour du corps s'étend l'épipodium frangé.

forte, va dans la nageoire et la ventouse, tandis que la portion postérieure va dans le métapodium qui porte l'opercule, et la portion antérieure, la plus petite, se perd dans la tête et le muflle.

Chez *Atlantia* la peau est relativement mince. Le réseau musculocutané placé au-dessous d'elle n'est pas plus développé que chez beaucoup d'autres Gastéropodes. Un système particulier de fibres entre-croisées, indépendant de la couche musculocutanée, se trouve placé de chaque côté au-dessous de la peau de la nageoire. Ceci est général chez tous les Hétéropodes.

L'épaisseur de la peau augmente chez les Hétéropodes typiques, comme *Carinaria*, *Pterotrachea*, et, avec elle, la puissance de la gaine musculocutanée.

Dans le tronc cette gaine est formée de deux couches superposées de fibres diagonales se croisant. Dans la couche externe, les fibres ont une direction oblique, d'avant en arrière et de haut en bas. Dans la couche interne, les fibres ont une direction inverse, c'est-à-dire de bas en haut et d'avant en arrière. Dans la tête et le muflle, sur le sac viscéral et dans le métapodium, les fibres diagonales des deux couches ont une direction longitudinale. Chez *Carinaria* on rencontre en outre, dans la plus grande partie du corps, et chez *Pterotrachea* seulement dans le muflle, une couche externe de fibres annulaires.

Quant au muscle columellaire, il existe encore chez *Carinaria*, qui possède une coquille molle, recouvrant le sac viscéral, mais dans laquelle aucune partie du corps ne peut être retirée. Ce muscle a la forme de deux rubans partant du sac viscéral et descendant dans la nageoire, dont ils gagnent les bords en rayonnant.

Chez *Pterotrachea*, où la coquille fait défaut et où le sac viscéral est rudimentaire, le muscle columellaire est également très réduit. Il n'a plus de rapport avec le sac viscéral et commence seulement à mi-hauteur de chaque côté du corps, en formant trois bandes musculaires qui se perdent en rayonnant dans la nageoire.

Le muscle columellaire, au lieu de servir comme à l'ordinaire à retirer le pied dans la coquille, détermine les mouvements latéraux de la nageoire, qui, comme on sait, est ici l'homologue du pied.

b) *Opisthobranches*

Chez ces animaux le muscle columellaire est bien développé, lorsque du moins il existe une coquille bien conformée, où le corps puisse être plus ou moins complètement retiré.

Mais, lorsque la coquille est rudimentaire ou qu'elle fait défaut, et c'est le cas pour la plupart des *Opisthobranches*, le muscle columellaire s'atrophie, ou contribue peut-être à former une partie de la musculature du pied.

En retour, la gaine musculocutanée placée sous la peau se développe d'autant plus que l'animal est lui-même plus mobile. Cette gaine est formée de fibres longitudinales, circulaires et diagonales, qui parfois constituent un véritable réseau musculaire. La musculature du pied n'est qu'un épaissement de cette gaine avec prédominance des fibres longitudinales.

Quand certains organes ou appendices sont mobiles ou rétractiles, tels que voile buccal, parapodes, appendices dorsaux, disque buccal, branchies, etc., leur musculature spéciale provient de la gaine musculocutanée dont elle constitue une portion localisée et adaptée à ce rôle, tandis que le reste de la gaine forme avec la peau plus ou moins rude et coriace un véritable organe de soutien pour la première.

Les *Ptéropodes Thécosomes*, à coquille, possèdent un muscle columellaire. Il est ventral chez les Limacinides, dorsal chez les Cavoliniides, dont le corps, comme nous l'avons dit, semble avoir tourné de 180 degrés par rapport à la tête. Ce muscle se divise en deux rubans latéraux, qui se perdent dans les nageoires.

c) Pulmonés

Le muscle columellaire est très développé chez les Pulmonés à coquille. Il est pair et se fixe par une extrémité à la columelle au niveau du premier tour tandis que son autre extrémité se perd dans le pied par de nombreuses racines en arrière de la masse buccale.

De ce muscle columellaire se détachent : 1° les muscles rétracteurs des tentacules et des yeux; 2° les rétracteurs de la masse buccale; 3° des muscles allant aux viscères.

Il est intéressant de rechercher ce que devient le muscle columellaire chez les Daubebardias et les Testacelles, dont le sac viscéral rudimentaire se trouve, avec la coquille qui le recouvre, rejeté à l'extrémité postérieure du corps, et chez lesquels le corps ne peut se retirer à l'intérieur de la coquille.

Nous remarquons tout d'abord que ce muscle columellaire ne persiste qu'en partie et ne remplit plus qu'incomplètement les fonctions qui lui sont habituellement dévolues.

C'est ainsi que chez *Daubebardia* et les Testacelles il ne fonctionne plus que comme : 1° *rétracteur des tentacules*; et chez *Daubebardia*, encore 2° comme *rétracteur du pharynx*. Ces deux sortes de muscles sont, d'ailleurs, séparés les uns des autres.

Les *rétracteurs des tentacules* s'étendent, chez *Daubebardia rufa*, au travers de toute la cavité du corps jusqu'à la base du sac viscéral, sans pénétrer dans celui-ci, et se perdent là dans la paroi du corps. Chez *D. Saulcyi*, ces rétracteurs ne s'étendent pas aussi loin en arrière; mais, au niveau de la moitié du corps, les deux rétracteurs de chaque côté se réunissent dans le pied. Il en est de même chez les Testacelles.

Les rétracteurs du pharynx. — Chez *D. rufa*, deux muscles rétracteurs, se détachant du pharynx, passent dans le collier œsophagien et bientôt se soudent en un muscle unique qui se dirige en arrière, en se rapprochant du côté gauche du corps, monte ensuite à l'intérieur du sac viscéral pour se fixer à la columelle au niveau du dernier tour de la coquille. Chez *D. Saulcyi*, où il n'existe pas de sac

viscéral, les deux rétracteurs ne se soudent plus, mais se perdent vers le milieu du corps dans les muscles du pied.

Les nombreux rétracteurs du pharynx qui, chez *Testacella*, forment deux rangées asymétriques ne semblent pas, pour diverses raisons, représenter les restes d'un muscle columellaire transformé.

Quant à *Oncidium*, qui, à l'âge adulte, ne porte ni coquille ni muscle columellaire, tout ce qu'on sait, c'est qu'à l'état larvaire, alors qu'il possède une coquille, ce muscle columellaire existe.

C. — SCAPHOPODES

Chez *Dentalium* (Fig. 99) deux rubans musculaires étroitement rapprochés courent de chaque côté du corps dans la région antérieure du tronc. Ces muscles s'insèrent sur l'extrémité dorsale de la coquille tubuleuse. A la base du pied ces deux rubans se confondent pour former un muscle unique, qui, en pénétrant dans le pied, s'y perd en nombreux faisceaux longitudinaux. Ce muscle columellaire rétracte le pied et retire dans la partie supérieure de sa coquille la région inférieure du corps.

D. — LAMELLIBRANCHES

Nous distinguerons chez les Lamellibranches deux groupes de muscles :

1° Ceux du manteau ;

2° Ceux du pied.

L'appareil musculaire du manteau est surtout développé sur le bord libre du manteau. Il se compose de trois systèmes de fibres :

1° Des fibres musculaires s'étendant perpendiculairement aux bords du manteau ; elles laissent leur empreinte (ligne palléale) sur la coquille ;

2° Des fibres musculaires, à direction parallèle aux bords du manteau ;

3° Des fibres à direction plus ou moins perpendiculaire aux faces du manteau et allant d'une face à l'autre. Ce sont évidemment des fibres très courtes. Ces trois systèmes de fibres forment dans la région siphonale des muscles radiaux, annulaires et longitudinaux.

Une différenciation spéciale des muscles palléaux donne naissance au rétracteur des siphons, dont la puissance est en rapport avec la longueur des siphons et dont l'insertion sur la coquille constitue le *sinus palléal*. (Voir p. 65.) Il faut encore considérer comme appartenant aux muscles palléaux, les *muscles occluseurs de la coquille* (muscles *adducteurs* ou *coquilliers*).

Ce sont des muscles extraordinairement puissants et épais, allant d'une valve à l'autre. Ils sont antagonistes du ligament et par leur contraction

rapprochent les valves. Leur insertion sur les valves laisse une empreinte bien nette.

Normalement, les Lamellibranches possèdent deux de ces muscles, l'un *antérieur*, l'autre *postérieur*. Ces deux muscles qui ont valu aux Lamellibranches qui les possèdent le nom de *Dimyaires*, sont plus rapprochés du bord dorsal de la coquille que du bord ventral.

Chez les Mytilacés le muscle postérieur est plus gros que le muscle antérieur. On distingue ainsi, suivant les cas, des *Hétéromyaires* et des *Isomyaires*.

Dans un grand nombre d'espèces le muscle antérieur se réduit et même disparaît, tandis que le muscle postérieur d'autant mieux développé se rapproche de plus en plus du milieu de la coquille. On a donné le nom de *Monomyaires* à ces Lamellibranches. C'est d'ailleurs là une classification qui n'a rien de naturel, attendu que des formes

très voisines (par exemple appartenant au même groupe des Mulleriacés) peuvent posséder un seul ou deux muscles occluseurs, tandis que des formes très éloignées (comme *Tridacna*, *Anomia*, *Mulleria*, *Aspergillum*) peuvent n'avoir toutes qu'un seul muscle.

Parmi les Monomyaires nous trouvons les Anomiidæ, Ostreidæ, Spondyliidæ, Limidæ, Pectinidæ, Aviculidæ, Mulleridæ, etc., etc.

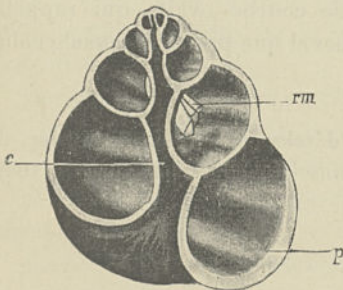


FIG. 105. — Coquille d'*Helix*, d'après Howes. *c* columelle, *rm* muscle colamellaire, *p* bord de l'ouverture.

Le muscle occluseur est d'ordinaire (Pecten, Ostrea, Nucula, etc.) formé de deux parties bien distinctes: l'une, constituée par des fibres striées, sans que d'ailleurs cette striation corresponde en rien à celle des muscles des Arthropodes ou des Vertébrés.

Les muscles du pied des Lamellibranches sont, dans leur ensemble, les

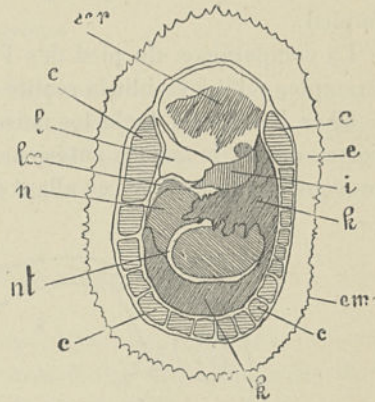


FIG. 104. — *Patella*, vue de haut, la coquille étant enlevée, d'après LANKESTER. *c* muscle coquillet en fer à cheval. *l* péricarde. *lx* cloison de séparation en arrière du péricarde. *n* glande digestive. *int* intestin. *k* rein droit plus grand. *i* rein gauche plus petit. *e* région palléale s'élargissant en avant pour former le repli palléal *ecr*. *em* bord du manteau.

homologues du muscle columellaire existant chez les autres Mollusques, en particulier chez les Gastéropodes.

Ils sont formés de plusieurs paires symétriques de muscles, fixés, d'une part, à la face intérieure de la coquille, sur laquelle, du reste, ils laissent leur empreinte, tandis que, par leur autre extrémité, ils se perdent dans le pied.

La comparaison du pied des Protobranches *Patella* ou *Fissurella*, par exemple, suffit à établir la réalité de cette homologie.

Chez *Nucula* ou *Leda* les muscles pédieux forment, de chaque côté du corps, depuis le muscle antérieur jusqu'au muscle postérieur, une rangée presque continue de fibres allant dans le pied. Ces deux rangées de fibres

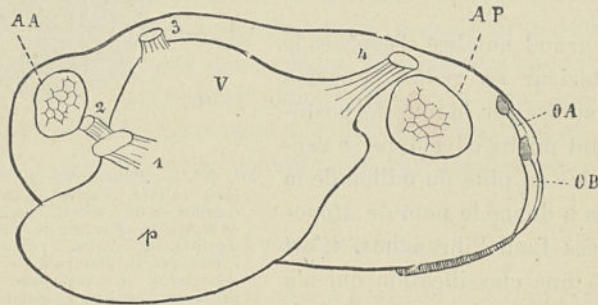


Fig. 106. — *Pliodon Spekei*, vu du côté gauche, d'après PELSENER, coquille, manteau, branchies, lobes buccaux du côté gauche ont été enlevés. AA muscle adducteur antérieur. AP muscle adducteur postérieur. OA ouverture anale du manteau. OB ouverture branchiale. V masse viscérale. p pied. 1 érecteur du pied. 2 rétracteur antérieur du pied, 3 élévateur du pied, 4 rétracteur postérieur du pied.

dessinent dans leur ensemble une sorte de courbe ovale, qui rappelle absolument la forme ovale ou en fer à cheval que prend le muscle columellaire chez *Patella* ou *Fissurella*.

Dans la plupart des cas, où le pied est bien développé, on peut distinguer, de chaque côté du corps et d'avant en arrière, les muscles pédieux suivants (Fig. 106) :

- 1° Le protracteur du pied ;
- 2° Le rétracteur antérieur du pied ;
- 3° L'élevateur du pied ;
- 4° Le rétracteur postérieur du pied.

Quand il existe un *byssus*, le muscle rétracteur postérieur devient le muscle du *byssus*. Il est alors, en général, bien développé, s'étend fort loin en avant et peut se diviser en plusieurs faisceaux.

Quand le pied est rudimentaire et que le *byssus* fait défaut, les muscles pédieux s'atrophient.

Chez *Pecten*, les rétracteurs du pied s'insèrent tous sur la valve gauche. Il en est de même chez *Anomia*, où la pièce obturatrice correspondant au *byssus*, qui

se forme sur la valve fixée (droite), est réunie à la valve supérieure (gauche) par deux rétracteurs fortement développés. Ces deux muscles laissent leur impression à côté de celle du muscle obturateur des valves, ce qui a jadis fait croire que les Anomies étaient *Trimyaires*.

E. — CÉPHALOPODES

Chez les Céphalopodes, il existe un *endosquelette cartilagineux* donnant insertion à divers groupes de muscles et protégeant certains organes essentiels, tels que le système nerveux central, les yeux. Des divers cartilages formant cet endosquelette, seul le *cartilage céphalique* est constant.

a) Tétrabranches (*Nautilus*)

Nautilus ne possède que le *cartilage céphalique*. Il a à peu près la forme d'un X, dont les branches seraient fortement épaissies. Entre les deux jambages d'une des moitiés de l'X passe l'œsophage.

Les deux jambages de l'autre moitié soutiennent l'entonnoir et servent à l'insertion des muscles qui s'y rendent.

Parmi les principaux muscles, nous signalerons surtout le *muscle coquillier*, fort, grand et pair, qui correspond au *muscle columellaire* des autres *Mollusques*.

Il part du cartilage céphalique et s'étend de chaque côté du corps pour pénétrer dans le ruban annulaire (annulus) à l'aide duquel le corps de l'animal se soude avec la paroi interne de la chambre d'habitation (Fig. 32), et se fixer comme lui sur la coquille en laissant une large trace de son insertion.

Des bords latéraux du cartilage céphalique et, en particulier, de sa partie proche de l'entonnoir, partent deux muscles, un de chaque côté, dits *muscles collaires* lesquels entourent, en avant, la région cervicale du corps. Ces deux muscles se réunissent sur le cou l'un avec l'autre en formant là une *plaque cervicale*.

La face inférieure du cartilage céphalique sert à l'insertion des muscles des tentacules.

b) Dibranches

Ici le squelette cartilagineux se compose d'un beaucoup plus grand nombre de parties que chez *Nautilus*. Cette complication est en rapport avec l'état rudimentaire de la coquille. En effet, les nageoires n'appar-

raissent et avec elles les cartilages nécessaires à leur soutien que chez les espèces qui n'ont qu'une coquille rudimentaire, interne.

Le cartilage céphalique (Fig. 107) est toujours bien développé. Il entoure toutes les parties centrales du système nerveux qui se trouvent condensées autour de l'œsophage. Il forme là une capsule creuse, annulaire traversée par l'œsophage.

Des prolongements de ce cartilage supportent les yeux et forment avec d'autres cartilages recouvrant ces organes une sorte de capsule oculaire de nature cartilagineuse.

A la base des bras antérieurs, il existe chez certains Décapodes un *cartilage brachial*.

Enfin, chez les Décapodes, il faut mentionner les cartilages qui entrent dans la structure de l'appareil destiné à fermer le manteau : ce sont le *cartilage cervical* dans le cou, et les cartilages de l'appareil occluseur du manteau.

Dans le *diaphragme*, c'est-à-dire dans la paroi postérieure du sac viscéral, se trouve chez les Décapodes, sur l'entonnoir, le *cartilage diaphragmatique*.

Enfin, il existe un *cartilage dorsal*, particulièrement développé chez la Seiche. Il se trouve à la face postérieure du bord

antérieur du manteau. Ce cartilage fait face au cartilage cervical et se comporte vis-à-vis de lui, comme les deux boutons cartilagineux de l'appareil occluseur du manteau par rapport à ces sortes de boutonnières cartilagineuses que porte l'animal de chaque côté de la base de l'entonnoir (voir Fig. 108).

Chez la Seiche, il se continue de chaque côté du corps par une baguette cartilagineuse qui remonte le long des bords droit et gauche de la coquille.

Sur le côté qui regarde la ligne médiane, ces baguettes présentent un sillon, qui reçoit le bord de la coquille.

Chez les Octopodes, on trouve, de chaque côté du dos, à l'intérieur du tégument un ruban cartilagineux, qui pourrait correspondre aux baguettes cartilagineuses dorsales de la Seiche.

Peut-être même la coquille du seul Octopode qui en possède une, *Cirroteuthis*, correspond-elle, non pas à la coquille des Décapodes, mais bien plutôt aux rubans cartilagineux d'*Octopus*, qui se seraient soudés par leurs bords suivant la ligne médiane du corps.

Enfin, tous ces cartilages se complètent chez les Dibranches par le cartilage des nageoires qui, chez les Décapodes, se trouve presque toujours à la base de celles-ci.

Nous passerons rapidement sur les muscles du manteau, ceux des nageoires et des bras, nous contentant de faire remarquer que les muscles

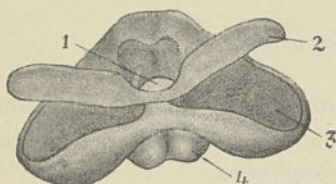


FIG. 107. — [Cartilage céphalique de *Speda*, vu par la face antérieure. 1 ouverture centrale pour le passage de l'œsophage. 2 cartilage du globe oculaire. 3 cavité de l'œil. 4 capsule auditive cartilagineuse.

du manteau s'insèrent surtout sur la coquille ou sur le cartilage dorsal, ceux des nageoires sur le cartilage qui s'y rencontre et ceux des bras sur la face antérieure du cartilage céphalique et, quand il s'en rencontre un, sur le cartilage brachial.

Quant aux autres muscles, le schéma ci-contre (Fig. 108) nous en donnera une idée suffisante.

Le muscle *rétracteur de l'entonnoir*, puissant, pair, s'insère, de chaque côté du corps, sur la coquille ou sur le cartilage dorsal et prend son autre point d'insertion sur la base de l'entonnoir et sur le cartilage occluseur. Il forme la plus grande partie de la musculature de la paroi antérieure de l'entonnoir.

A côté du rétracteur de l'entonnoir, c'est-à-dire sur la coquille ou sur le cartilage dorsal, prend naissance le *rétracteur latéral de la tête* (2), dont l'autre point d'attache se trouve sur le cartilage céphalique.

Le *rétracteur médian de la tête* (3) est originairement pair, mais le plus souvent ses fibres fusionnent en une masse musculaire unique, qui prend naissance à la face interne de la coquille et s'attache sur le cartilage céphalique.

Chez les Dibranches, nous observons les modifications suivantes : les rétracteurs médians de la tête sont nettement fusionnés chez *Onychoteuthis*. Chez *Ommastrephes*, *Lepioteuthis*, *Loligo*, *Sepiola*, ils se soudent de plus en plus complètement avec les rétracteurs latéraux, si bien que chez *Sepia* tous ces muscles forment une gaine ouverte postérieurement et entourant la partie du sac viscéral qui contient le foie, lui formant ce que l'on a nommé la *capsule hépatique musculuse*.

D'autre part, le rétracteur de l'entonnoir se soude par son extrémité antérieure à la partie médiane de la face postérieure de la capsule hépatique, de nombreuses fibres en partent et se perdent en rayonnant dans le diaphragme formant ainsi un diaphragme musculaire. Il en résulte la fermeture complète de la gaine musculuse sur sa face postérieure.

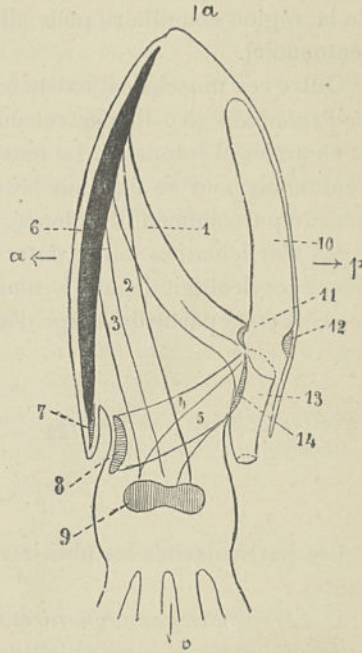


FIG. 108. — Représentation schématique de la musculature des Dibranches, vue du côté gauche. *v* face ventrale, *d* dorsale, *a* antérieure, *p* postérieure. 1 *Depressor infundibuli* (rétracteur de l'entonnoir). 2 *retractor capitis lateralis* (rétracteur latéral de la tête). 3 *retractor capitis medianus* (rétracteur médian de la tête). 4 rétracteur de la région cervicale. 5 *adductor infundibuli* (érecteur ou adducteur de l'entonnoir). 6 coquille. 7 cartilage dorsal. 8 cartilage cervical. 9 cartilage céphalique. 10 cavité palpéale. 11 cartilage obturateur sur la paroi postérieure du sac viscéral. 12 cartilage correspondant de la paroi interne du manteau. 13 entonnoir. 14 cartilage diaphragmatique.

Toute cette capsule hépatique musculeuse, tous les muscles qui l'engendrent : rétracteurs de la tête, rétracteurs de l'entonnoir, tous peuvent, semble-t-il, être homologués avec les *muscles columellaires* des autres Mollusques. Comme ceux-ci, en effet, ils partent de la coquille ou de la région coquillière pour aller à la tête et à certaines parties du pied (entonnoir).

Outre ces muscles, il existe encore, chez les Dibranches, des *adducteurs de l'entonnoir* (5). Ils partent du cartilage céphalique et gagnent en haut et en arrière l'entonnoir. Le muscle *collaire* (4), qui part de chaque côté de l'entonnoir pour se fixer sur les côtés du cartilage cervical, est encore un muscle puissamment développé. Chez les Octopodes et Sepiola, où il n'y a pas d'articulation souple entre la tête et la nuque et chez lesquels le cartilage cervical fait défaut, le muscle collaire fait le tour de la nuque, entourant cette partie du corps d'un anneau musculaire complet.

XIII — Système nerveux

A. — AMPHINEURES

Les particularités les plus importantes du système nerveux sont les suivantes :

1° *Les cellules ganglionnaires ne sont pas localisées dans des amas ganglionnaires, ou du moins n'existent pas exclusivement en ces points ;*

2° *Quatre troncs nerveux parcourent le corps d'avant en arrière.*

Ces troncs ne contiennent pas seulement des fibres nerveuses ; mais on rencontre sur toute leur longueur des cellules ganglionnaires. Ce serait donc plutôt des sortes de cordons médullaires. Ils appartiennent évidemment au système nerveux central de l'animal.

De ces quatre cordons médullaires symétriques, deux sont latéraux : ce sont les *cordons pleuroviscéraux* ; deux autres sont ventraux : ce sont les *cordons pédieux*.

En avant, le cordon viscéral de chaque côté s'unit avec le cordon pédieux correspondant. Enfin un demi-anneau, riche en cellules ganglionnaires, passant par dessus l'œsophage, réunit après leur rencontre les cordons longitudinaux d'un côté, avec leurs asymétriques de l'autre côté. C'est le *demi-anneau cérébroïde supérieur*.

Enfin, en arrière, les cordons pleuroviscéraux se réunissent, celui d'un côté avec celui de l'autre, en passant par-dessus l'intestin.

Quant aux cordons pédieux, ils sont réunis aussi bien entre eux qu'avec les cordons pleuroviscéraux par des anastomoses transverses, de telle

manière que l'ensemble du système nerveux prend l'aspect dit *scalariforme*, tel qu'on l'observe chez un grand nombre de Turbellariés et de Trématodes.

a) Chitonidæ (Fig. 109 et 51). — Le système nerveux du Chiton se rapproche, dans ses parties essentielles, de celui que nous venons de décrire.

Les ganglions caractéristiques du système nerveux central des Mollusques, c'est-à-dire existant sous forme d'amas plus ou moins volumineux de cellules nerveuses, réunies par des commissures et des connectifs, n'existent pas. Les cellules ganglionnaires sont dispersées à la fois dans les commissures et dans les connectifs, ce qui est bien un caractère primitif de structure. Aussi le *demi-anneau cérébroïde* supérieur correspond-il à la fois aux *deux ganglions de ce nom avec la commissure* qui les rejoint, les *cordons pédieux* à toute la portion centrale du système nerveux desservant cette région, et enfin les *cordons pleuroviscéraux* à la portion centrale du système nerveux viscéral, palléal et branchial.

Dans une seule espèce de Chiton (*Chiton rubicundus*) il existe, placés sur le demi-anneau œsophagien, deux amas ganglionnaires rapprochés l'un de l'autre au voisinage de la ligne médiane.

Dans une étude plus complète du système nerveux des Chitons, nous examinerons successivement :

1° La disposition de l'anneau œsophagien et des cordons médullaires ; 2° les ganglions périphériques ; 3° les nerfs du système scalariforme ; 4° les nerfs partant du système nerveux central (anneau œsophagien et cordons médullaires).

1° *Forme et disposition du système nerveux central.* — Le *cordons viscéral* de chaque côté s'étend vers l'arrière du corps dans sa paroi latérale et au-dessus du sillon branchial.

Au-dessus de l'anus ces deux cordons se rejoignent.

Les *cordons pédieux* s'étendent dans la partie dorsale des muscles du pied, assez près les uns des autres et se terminent séparément à l'origine de l'intestin terminal, sans se continuer l'un par l'autre. L'*anneau œsophagien* est formé du demi-anneau déjà signalé. En réalité, par suite de la forme spéciale aplatie de l'animal, il est contenu dans le même plan que les deux cordons viscéraux.

En arrière, chaque branche de ce demi-anneau se continue par les *cordons pédieux et pleuroviscéral* du même côté.

Au point où le cordon pédieux prend naissance sur le demi-anneau œsophagien supérieur, un ruban nerveux s'en détache d'abord épaissi et vient, en passant en arrière de la bouche, rejoindre l'autre extrémité du demi-anneau supérieur : c'est le *demi-anneau œsophagien inférieur*.

Tous deux ensemble, le supérieur et l'inférieur, forment un anneau complet : l'*anneau ou collier œsophagien*.

2° Outre ce système nerveux central, il existe encore des *ganglions périphé-*

riques, qui sont unis à lui par de véritables nerfs, c'est-à-dire des cordons nerveux exclusivement formés de fibres.

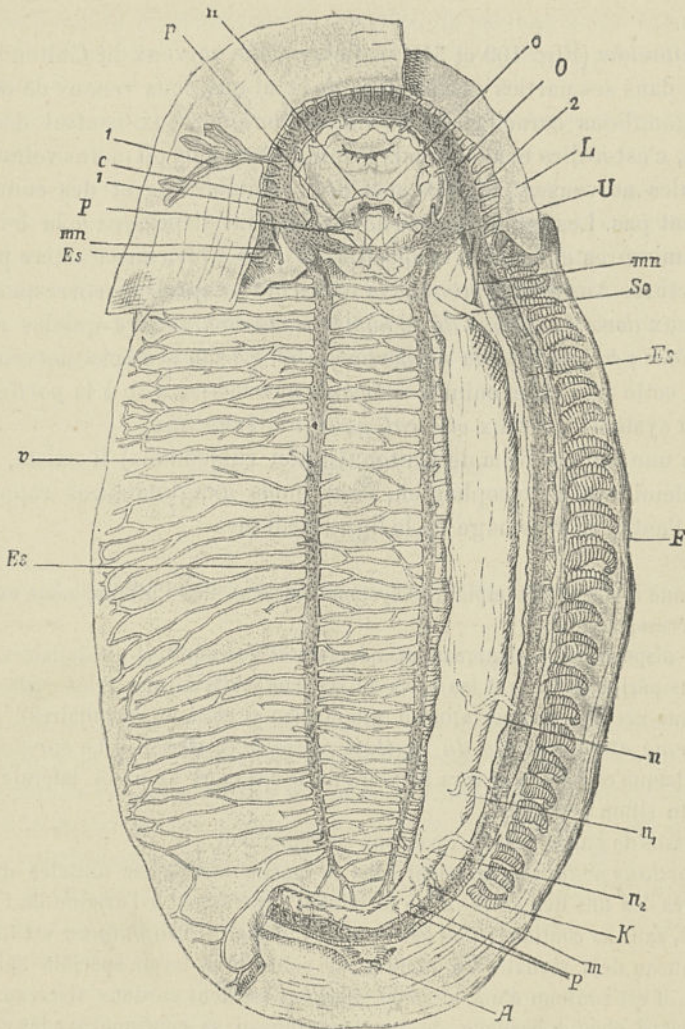


FIG. 109. — Système nerveux de *Chiton sicalus*, d'après BÉLA HALLER. A droite le manteau est enlevé. A gauche et au milieu, la partie supérieure du pied est enlevée pour laisser voir le système nerveux. F' pied. K dernière branchie. A anus. O moitié supérieure de l'anneau œsophagien. K moitié inférieure. 1 et 2 nerfs de l'anneau œsophagien, c connectif allant aux ganglions viscéraux antérieurs, p connectif allant aux ganglions de l'organe subradulaire n. Es cordons pleuro-viscéraux et pédieux, mn nerf de l'estomac. So point d'attache du sphincter de la bouche, n, n₁ n₂ nerfs rénaux, m nerfs du manteau, p nerfs du cœur, v nerf dorsal d'un cordon pédieux.

On voit les commissures réunissant les cordons pédieux et les nerfs partant de ces derniers pour se rendre à la périphérie.

a) Les ganglions buccaux forment par leur ensemble une masse ganglionnaire en fer à cheval placée sous l'œsophage. Elle est réunie de chaque côté à la

partie renflée du demi-anneau œsophagien inférieur par un connectif cérébro-buccal.

Cette masse ganglionnaire buccale est, chez *Ch. rubicundus*, divisée en trois ganglions, deux symétriques, puis l'autre impair. Ils sont réunis entre eux par des commissures.

Les ganglions buccaux innervent l'œsophage jusqu'au niveau de l'estomac et l'orifice buccal.

b) Du demi-anneau œsophagien inférieur part, de chaque côté, un peu en arrière du connectif cérébrobuccal, un nerf (ou connectif subradulaire) allant au *ganglion subradulaire* de ce côté.

Ces deux ganglions sont contenus dans *l'organe subradulaire* placé au-dessous de la radula, sur le plancher de la cavité buccale. Ils sont réunis par une courte commissure.

c) Deux petits *ganglions gastriques*, réunis par une fine commissure, se trouvent à l'extrémité antérieure de l'estomac. Un long connectif unit chacun d'eux à l'extrémité antérieure du cordon viscéral du même côté.

3° *Nerfs du système scalariforme*. — Les deux cordons pédieux sont sur toute leur étendue réunis par des commissures transverses anastomosées. De ces commissures ne part aucun nerf allant aux muscles du pied. Chez *Chiton rubicundus*, les cordons viscéraux sont également réunis aux cordons pédieux par de nombreux connectifs qui font défaut aux autres espèces de Chitons ou qui du moins se réduisent à une seule anastomose antérieure ou postérieure.

4° *Nerfs partant du système nerveux central*. — *a) Nerfs de l'anneau œsophagien*. — De nombreux nerfs se détachent de la partie supérieure ou cérébroïde de l'anneau œsophagien et innervent la région céphalique du manteau, le muflle, la lèvre supérieure, la lèvre inférieure, les organes du goût placés sur la paroi inférieure de la bouche et enfin les muscles de la masse buccale.

La partie inférieure de l'anneau œsophagien fournit les connectifs allant aux ganglions buccaux et subradulaires, et donne encore naissance par sa portion médiane à une paire de nerfs allant dans le plancher de la cavité buccale.

b) Nerfs des cordons pleuroviscéraux. — Chaque cordon pleuroviscéral fournit deux nerfs à chaque branchie. En outre, de nombreux nerfs allant au manteau s'en détachent. Dans leur partie postérieure, ils fournissent des nerfs allant dans la cavité du corps, probablement aux reins et au cœur.

c) Nerfs des cordons pédieux. — Les cordons pédieux envoient de chaque côté et vers l'extérieur sept à huit nerfs destinés aux muscles latéraux du corps. Ils fournissent, en outre, de nombreux nerfs (nerfs pédieux externes et internes) se perdant dans les muscles du pied.

Ces nerfs pédieux se ramifient considérablement et, s'anastomosant les uns avec les autres, produisent un véritable réseau nerveux.

b) Solénogastres. — Le système nerveux central des Solénogastres se

distingue surtout de celui du Chiton par sa tendance à former des ganglions.

Chez eux, cependant, les *cordons pédieux et pleuroviscéraux* continuent à renfermer sur toute leur longueur des cellules ganglionnaires. La fig. 110 représente d'une manière schématique la structure du système nerveux chez *Proneomenia Sluiteri*. Les ganglions cérébroïdes fusionnés sur la ligne médiane sont très volumineux. Dans les cordons médullaires, aussi bien dans les pleuroviscéraux que dans les pédieux, on observe des renflements ganglionnaires. Nous distinguons :

- 1° *Trois paires de ganglions viscéraux postérieurs* ;
- 2° *Deux paires antérieures de ganglions pédieux*.

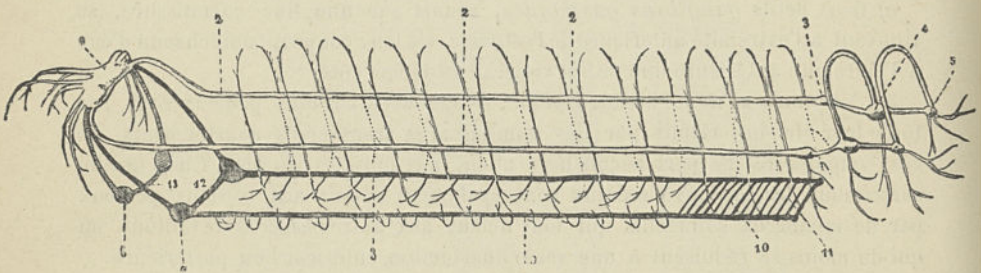


FIG. 110. — *Système nerveux de Proneomenia Sluiteri*, d'après J. HEUSCHER. 1 ganglion cérébroïde. 2 cordons pleuro-viscéraux. 3, 4, 5 ganglions postérieurs des cordons pleuro-viscéraux. 6 ganglions sublingaux. 7 ganglions pédieux antérieurs. 8 cordon pédieux droit. 9 cordon pédieux gauche. 10, 11 commissures postérieures réunissant les cordons pédieux. 12 commissure pédieuse antérieure. 13 commissure sublinguale.

Les ganglions postérieurs viscéraux sont réunis deux à deux, celui de droite avec son correspondant de gauche, par des commissures passant au-dessus du tube digestif. Ces commissures correspondent, au moins en partie, à l'anse qui relie chez le Chiton les deux cordons viscéraux.

Une épaisse commissure transverse réunit les deux ganglions pédieux antérieurs. Cette commissure pourrait correspondre à la moitié ventrale de l'anneau œsophagien qui existe chez le Chiton.

En outre, les cordons pleuroviscéraux sont reliés aux cordons pédieux, aussi bien d'ailleurs que ceux-ci entre eux, et cela sur toute leur longueur, par des branches transverses. De même les deux cordons pleuroviscéraux s'envoient des commissures transverses, qui remontent en forme d'arcs vers la face dorsale du corps ¹.

De chaque côté du ganglion cérébroïde part un nerf allant à un ganglion placé de chaque côté du pharynx, en arrière de la gaine de la radula. Ce

¹ Connectifs et commissures semblent ne pas aller sans interruption d'un cordon à l'autre.

ganglion est dit *sublingual*, il est uni à son symétrique de l'autre côté par une courte commissure transverse.

Ces deux ganglions sublingaux correspondent probablement aux ganglions buccaux du Chiton.

Dondersia est particulièrement intéressante par ce fait que, chez elle, les cordons pédieux partent, à des intervalles réguliers, surtout dans la région antérieure du corps, des renflements ganglionnaires. Les commissures transverses, qui unissent les cordons pédieux, et les connectifs, qui relient les cordons viscéraux aux pédieux, se répètent avec la même régularité et partent de ces renflements ganglionnaires.

Chez *Lepidomenia hystrix*, on trouve dans chaque tronc longitudinal, aussi bien dans les cordons pleuraux que dans les cordons pédieux, en avant et en arrière, un ganglion qui est réuni à son symétrique de l'autre côté par une commissure transverse.

Chez *Neomenia* et *Chætoderma*, il n'existe aucun connectif reliant les cordons pleuraux aux cordons pédieux. Chez *Chætoderma*, les commissures réunissant les cordons pédieux semblent même faire défaut. En outre, les cordons pédieux et pleural de chaque côté s'unissent en arrière du corps en un tronc unique, qui se trouve uni à son correspondant de l'autre côté par une commissure transverse passant au-dessus du cloaque.

B. — GASTÉROPODES

Le système nerveux des Gastéropodes est fort intéressant au point de vue de l'anatomie comparée.

Ce qui lui donne cet intérêt considérable, c'est l'*entrecroisement des connectifs pleuroviscéraux* que l'on observe chez les *Prosobranches*.

Le système nerveux typique des Gastéropodes se compose de :

1° Deux *ganglions cérébroïdes* placés au-dessus ou sur les côtés de l'œsophage et réunis entre eux par une *commissure cérébroïde* ;

2° Deux *ganglions pédieux*, placés sous l'œsophage et réunis entre eux par une *commissure pédieuse*, et avec les ganglions cérébroïdes par deux *connectifs cérébropédieux*.

Les ganglions cérébroïdes et les ganglions pédieux forment avec les commissures et les connectifs qui les unissent un véritable anneau ou collier entourant l'œsophage, en tous points comparable au collier œsophagien des Annelès et des Arthropodes.

3° Deux *ganglions pleuraux ou palléaux* placés entre les ganglions cérébroïdes et les pédieux. Il sont reliés aux cérébroïdes par deux connectifs *cérébropleuraux*, aux pédieux par deux connectifs *pleuropédieux* ;

4° Un *ganglion viscéral* simple ou multiple, placé sous le tube digestif, est relié aux ganglions pleuraux par deux connectifs *pleuroviscéraux*;

5° Sur la longueur de chaque connectif pleuroviscéral il existe presque toujours un ganglion. Ces ganglions peuvent être appelés *ganglions pariétaux*. Chaque ganglion pariétal divise le connectif pleuroviscéral, sur lequel il se trouve en deux parties, l'une antérieure dite *connectif pleuropariétal*, l'autre postérieure dite *connectif viscéropariétal*.

Les ganglions cérébroïdes, pédieux et pleuraux sont, à quelques rares exceptions près, disposés chez tous les Gastéropodes d'une manière symétrique par rapport au plan médian. Quant aux connectifs pleuroviscéraux et à leurs ganglions, on n'en peut dire autant que pour une partie seulement des Gastéropodes.

Les connectifs pleuroviscéraux avec leurs ganglions sont symétriques seulement chez les *Opisthobranches* (y compris les Ptéropodes) et chez les *Pulmonés*. Cette symétrie signifie seulement que le connectif droit avec son ganglion se trouve tout entier du côté droit du corps de l'animal, le connectif gauche du côté gauche.

On dit alors que les *Opisthobranches* et les *Pulmonés* sont des *Gastéropodes euthyneures*.

Chez les *Prosobranches*, au contraire, les connectifs pleuroviscéraux sont asymétriques, c'est-à-dire qu'ils se croisent, le connectif droit, issu du ganglion pleural droit, passe *par-dessus* le tube digestif et arrive dans le côté gauche du corps, et inversement pour le connectif gauche qui, passant *sous* le tube digestif, passe du côté droit. Par suite de ce croisement, le *ganglion pariétal appartenant au connectif issu du ganglion pleural droit* devient un ganglion *supra-intestinal*, et il se trouve désormais du côté gauche; tandis que le *ganglion pariétal appartenant au connectif issu du ganglion pleural gauche* devient *sous-intestinal* et se trouve du côté droit. Les *Prosobranches* sont pour ce motif dits *Gastéropodes streptoneures*.

Parties innervées par les différents ganglions

1° Les *ganglions cérébroïdes* innervent les *yeux*, les *organes de l'ouïe*, les *tentacules*, la *trompe* ou le *musle*, les *lèvres*, les *muscles moteurs de la trompe*, la *masse buccale* et la *paroi du corps qui se trouve à la base du musle*.

Même quand les organes de l'ouïe se trouvent au voisinage immédiat des ganglions pédieux, c'est encore des ganglions cérébroïdes, et non de ceux-ci, qu'ils reçoivent leurs nerfs.

2° Les *ganglions pédieux* fournissent leurs nerfs aux muscles du *pied* et parfois même (Patella) au muscle columellaire.

3° Les *ganglions pleuraux* innervent surtout le *manteau*, le *muscle columellaire* et la *paroi du corps* dans la partie qui se trouve en arrière de la tête.

4° Les *ganglions pariétaux* fournissent leurs nerfs aux *branchies*, à l'*osphradion* et en partie aussi au *manteau* ;

5° Les *ganglions viscéraux* innervent les *viscères*. Les connectifs et commissures fournissent fréquemment des nerfs qui ont en réalité leur origine dans le ganglion le plus voisin.

6° Les ganglions buccaux innervent les *muscles du pharynx*, les *glandes salivaires*, l'*œsophage*, l'*aorte intérieure*, etc.

Si nous comparons le système nerveux typique des Gastéropodes à celui des Amphineures, nous trouvons les homologues suivantes :

1° Les ganglions cérébroïdes des Gastéropodes correspondent à l'anneau œsophagien du Chiton, sauf cependant la portion moyenne de sa moitié inférieure. Ils correspondent aux ganglions cérébroïdes des Solénogastres ;

2° Les ganglions pédieux des Gastéropodes correspondent aux cordons pédieux des Amphineures, qui seraient concentrés chacun en un ganglion.

A ce point de vue, les Diotocardes, qui sont des Prosobranches primitifs, sont fort intéressants à examiner. Chez eux, en effet, les ganglions pédieux se prolongent en arrière par deux véritables cordons pédieux que réunissent, comme chez les Amphineures, des commissures transverses.

3° Il est plus difficile de faire une comparaison pour les ganglions pleuraux, pariétaux et viscéraux des Gastéropodes.

L'hypothèse la plus vraisemblable est que cet ensemble de ganglions avec leurs connectifs correspondrait aux cordons pleuroviscéraux du Chiton. En effet, les organes qu'ils innervent sont les mêmes : *manteau*, *cténidies*, *osphradies* (Chiton ?), *viscères*. Dans ce cas, les ganglions pleuraux proviendraient de la condensation en un ganglion situé au niveau d'origine des cordons pleuroviscéraux des cellules ganglionnaires contenues dans la portion palléale de ces cordons ; ces ganglions appartiennent encore à la partie latérale de l'anneau œsophagien.

Si maintenant les deux parties qui constituent chaque portion latérale de cet anneau se séparent, la partie cérébropédieuse et la partie pleurale, en même temps que les ganglions cérébroïdes et pédieux s'individualisent davantage : il en résulte la formation d'un double connectif cérébropédieux. L'un ne porte pas de ganglion : c'est le véritable connectif cérébropédieux des Gastéropodes ; l'autre porte le ganglion pleural, d'où partent les cordons viscéraux et qui divise ce second connectif en deux moitiés, l'une cérébropleurale et l'autre pleuropédieuse ;

4° Chiton possède de chaque côté du corps de nombreuses branchies dont chacune emprunte deux nerfs au cordon pleuroviscéral voisin. Or, les Gastéropodes possèdent au plus deux branchies, l'une droite, l'autre gauche. Il est alors pos-

sible que l'ensemble des cellules nerveuses contenues dans les cordons pleuroviscéraux qui ont fourni chez le Chiton tous ces nerfs se soit, chez les Gastéropodes, condensé en un seul ganglion pour chaque branchie. De là, la formation des ganglions pariétaux.

Quant à la partie de chaque cordon pleuroviscéral comprise entre le ganglion pleural et le ganglion pariétal, elle aurait formé un *connectif pleuropariétal* dépourvu de cellules ganglionnaires.

5° Pour ce qui est du ganglion viscéral ou des ganglions viscéraux des Gastéropodes, nous ne trouvons rien d'homologue chez le Chiton. Chez les Amphineures les cordons pleuroviscéraux se joignent bout à bout en arrière du corps, mais *au-dessus* du tube digestif ; chez les autres Mollusques cette union se fait *au dessous*.

Chez *Proneomenia* cette sorte de commissure postérieure se manifeste seulement par un épaississement du système commissural qui relie sur leur longueur ces deux cordons.

Origine du croisement des connectifs pleuroviscéraux (Chiastoneurie)

(Fig. 411-414)

La chiastoneurie des Prosobranches a été le sujet de nombreuses hypothèses. Nous n'en exposerons qu'une, qui paraît plus justifiée que les autres.

Nous partirons d'une forme souche imaginaire à structure parfaitement symétrique et rappelant par son organisation notre schéma du Mollusque, primitif, tel que nous l'avons exposé au début.

En somme, la structure de cet être hypothétique rappellerait assez exactement celle du Chiton, mais qui n'aurait que deux branchies, placées une de chaque côté du corps, dans sa région postérieure. Il faut, en outre, se souvenir que les ganglions pariétaux innervent les branchies ainsi que l'osphradion ; leur existence et leur position sont donc intimement liées à celles de ces organes.

Ce Gastéropode primitif aura sans doute possédé, tout autour du corps, un étroit manteau, qui, s'élargissant en arrière, recouvrait là une chambre palléale plus ou moins spacieuse, à l'intérieur de laquelle étaient logés tous les organes palléaux (Fig. 411).

Sur la ligne médiane se trouvait l'*anus* ; à sa droite et à sa gauche, les *cténidions*, chacune avec leur *osphradion* correspondant ; entre les cténidions et l'*anus*, les deux *orifices rénaux*.

Imaginons maintenant que l'ensemble des organes palléaux avec la cavité qui les abrite, au lieu de rester dans cette position, s'avance le long du sillon palléal droit vers l'extrémité antérieure du corps. *Chaque cténi-*

dion entraîne avec lui son ganglion pariétal. Bien plus, le cœur lui-même, en raison de ses oreillettes, inséparables des cténidions participe, à ce mouvement et, tout en se déplaçant dans le même sens, tourne sur lui-même.

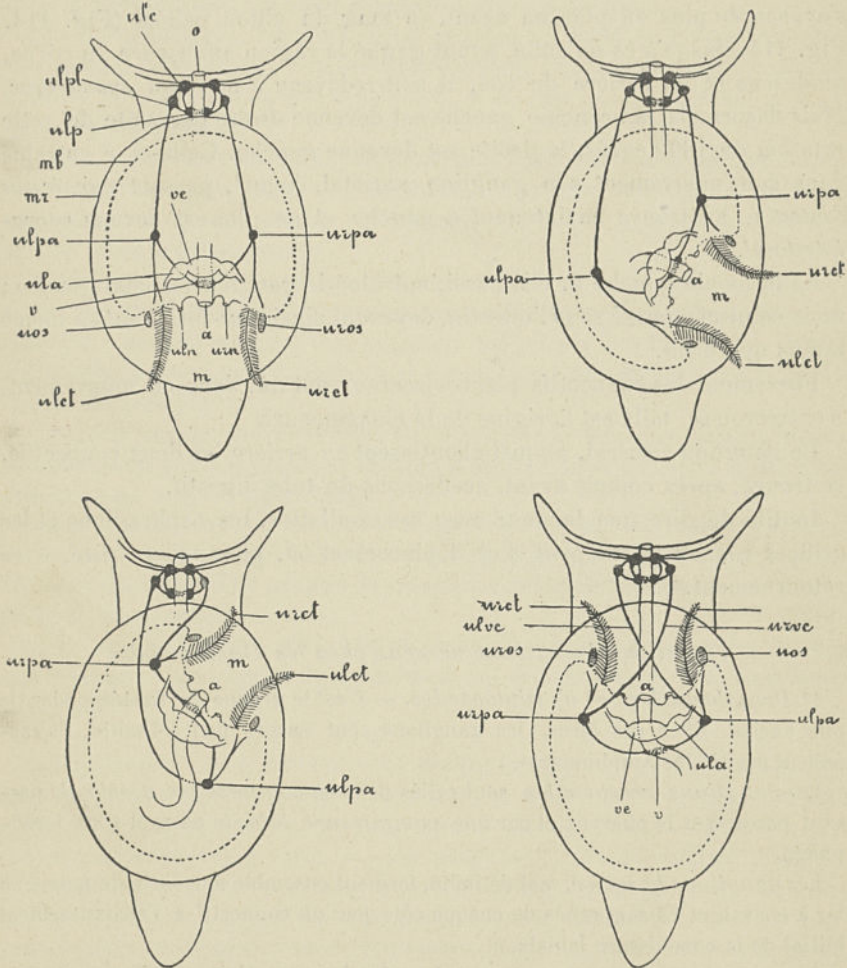


FIG. 111, 112, 113 et 114. — *Mollusque primitif hypothétique*, vu de haut. *o* bouche. *ulc*, *ulpl*, *ulp* ganglions cérébroïde, pleural et pédieux originairement gauches. *ulpa* ganglion pariétal originairement gauche. *uipa* id. originairement droit. *ula* oreillette originairement gauche. *uos* et *uros* osphradions, l'un originairement gauche et l'autre droit (organes de SPENGLER). *ulet*, *uict* cténidions, l'un originairement gauche et l'autre droit (branchies). *mb* base du manteau. *mr* bord du manteau. *m* cavité palléale. *v* ganglion viscéral. *ve* oreillette. *a* anus.

Tant que les organes palléaux n'ont encore fait que peu de chemin, les connectifs pleuroviscéraux ne sont pas croisés, ils sont seulement un peu rejetés sur le côté droit (Fig. 112).

Quelque chose d'analogue s'observe chez les Tectibranches parmi les Opisthobranches, avec cette différence seulement que la branchie gauche primitive et l'oreillette du même côté ont disparu (Fig. 43).

Si ce mouvement de rotation continue, l'ensemble des organes palléaux s'avance de plus en plus en avant, le long du sillon palléal (Fig. 113, Fig. 114), jusqu'à ce qu'enfin, ayant gagné la région antérieure du corps, au-dessus et en arrière du cou, il soit redevenu à nouveau *symétrique*. Mais désormais la branchie gauche est devenue droite par suite de cette rotation de 180 degrés, la droite est devenue gauche. Celle-ci a entraîné dans son mouvement son ganglion pariétal, lequel, passant *par-dessus l'intestin*, se trouve maintenant à gauche et de plus est devenu *supra-intestinal*.

La branchie gauche a, elle aussi, entraîné le ganglion pariétal gauche ; mais celui-ci a passé sous l'intestin, devenant ainsi *sous-intestinal* en même temps que droit.

Forcément les connectifs pleuroviscéraux ont dû, dans ce mouvement, s'entrecroiser, telle est l'origine de la chistoneurie.

Le ganglion viscéral, auquel aboutissent en arrière les deux connectifs, se trouve, après comme avant, au-dessous du tube digestif.

Inutile de dire que le cœur avec ses oreillettes, les osphradions et les orifices rénaux participent à ce déplacement ou, pour mieux dire, à ce retournement.

Variations du système nerveux chez les Gastéropodes

1° *Prosobranches*. — a) *Diotocardes*. — C'est le groupe de Gastéropodes le plus ancien. Chez ces êtres, les ganglions sont encore mal délimités. Ils rappellent par là les Amphineures.

Les *ganglions cérébroïdes* sont reliés par une *commissure cérébrale* passant par-dessus le pharynx et par une *commissure labiale* passant sous l'œsophage.

Les *ganglions buccaux*, mal délimité, forment ensemble une sorte de masse en fer à cheval, et ils sont reliés de chaque côté par un connectif à l'épaississement initial de la commissure labiale.

Les *ganglions pleuraux* se trouvent contre les *ganglions pédieux*, si près même de ces derniers qu'on ne distingue pas de connectifs pleuropédieux spéciaux. La *commissure pédieuse* est très courte et renferme des cellules ganglionnaires. Des deux ganglions pédieux partent deux longs *cordons pédieux*, s'étendant très loin en arrière dans l'intérieur du pied. Ces cordons contiennent sur toute leur longueur des cellules ganglionnaires et sont réunis par des commissures transverses.

Ces cordons pédieux avec leurs commissures transverses ont donc la même structure que ceux qui s'observent chez les Amphineures.

Les cordons pédieux innervent les muscles du pied et l'épipodium.

On ne trouve ici qu'un ganglion viscéral mal délimité, réuni aux ganglions pleuraux par deux connectifs pleuroviscéraux croisés.

C'est seulement chez *Fissurella* qu'on rencontre un *ganglion supra-intestinal* incorporé dans le connectif pleuroviscéral supra-intestinal.

Chez les Diotocardes, il n'existe aucun ganglion au point où le nerf branchial très puissant se détache du connectif pleuroviscéral. Ce nerf porte, au contraire, un ganglion juste au-dessous de l'osphradion, à la base de la branchie, c'est le *ganglion branchial*.

Quand il existe de chaque côté un cténidion ou même seulement un osphradion, on trouve alors régulièrement de chaque côté un ganglion branchial. Si la branchie gauche (*o. d*) seule persiste (Turbonides, Trochides), le ganglion branchial gauche subsiste seul également.

Comme, en général, les Diotocardes sont dépourvus de ganglions pariétaux, tandis que ce sont les ganglions branchiaux qui font défaut aux Monotocardes, on considère assez généralement les ganglions branchiaux des Diotocardes comme des ganglions intestinaux détachés de la commissure pleuroviscérale et reportés à la base des branchies.

Cependant, comme chez *Fissurella*, il existe en même temps un ganglion supra-intestinal et un ganglion branchial gauche, il faudrait admettre qu'ici un ganglion primitivement unique s'est dédoublé.

Le *nerf palléal symétrique*, c'est-à-dire celui qui part du ganglion pleural, est toujours réuni par une *anastomose palléale* avec le *nerf palléal asymétrique*, c'est-à-dire celui qui part du ganglion pariétal du même côté ou du connectif pleuro-pariétal.

Le système nerveux des *Néritidæ* et *Helicinidæ* a, comme caractère spécial, que le connectif pleuroviscéral supra-intestinal, avec le ganglion correspondant, fait défaut.

Docoglosses. — Le système nerveux de *Patella* (Fig. 115) se distingue du système nerveux typique des autres Diotocardes par ce fait que le ganglion pleural est séparé du ganglion pédieux par un connectif pleuropédieux bien distinct.

b) Monotocardes (Fig. 116). — Les ganglions pariétaux existent toujours. La commissure cérébrale est courte et placée en arrière du pharynx. La commissure labiale fait défaut, sauf chez les Paludinidæ, Ampullaridæ. Pas de cordons pédieux ni de commissures transverses, sauf chez les Architœnioglosses : Paludinidæ, Cyclophoridæ, Cypræidæ. Le nombre des ganglions viscéraux varie d'un à trois.

Mais ce qui doit le plus attirer notre attention, c'est le développement progressif de ce que l'on a nommé *zygoneurie*.

Déjà, chez les Diotocardes, il existe entre les nerfs palléaux symétrique et asymétrique d'un même côté une anastomose dite palléale.

Si cette anastomose entre les deux nerfs d'un même côté remonte jusqu'à leur origine, c'est-à-dire jusqu'aux deux ganglions dont ils proviennent, il y aura dès lors un véritable *connectif palléal*, reliant le ganglion pleural d'un côté du corps

au ganglion intestinal du même côté ; c'est là un nouveau connectif pleuro-intestinal accessoire, mais qui, contrairement au véritable connectif asymétrique et tordu sur lui-même, est symétrique et non entre-croisé.

C'est à l'apparition de ce connectif palléal qu'on a donné le nom de zygoneurie.

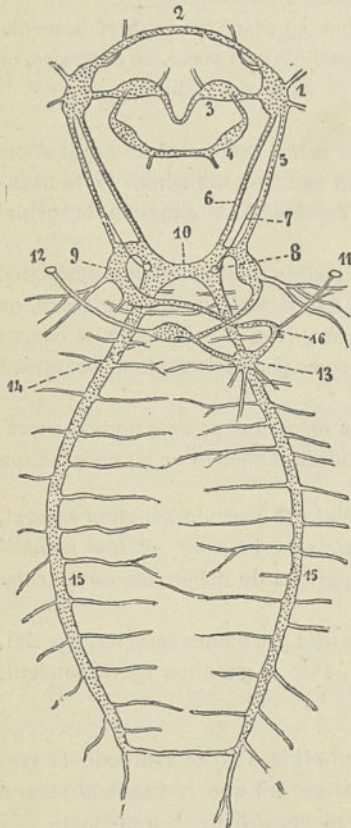


FIG. 115. — Système nerveux de *Patella*, figure établie d'après PELSENER et BOUVIER. 1 ganglion cérébroïde. 2 commissure cérébroïde. 3 ganglion labial. 4 ganglion buccal. 5 connectif cérébropleural. 6 connectif cérébro-pédicel. 7 nerf acoustique. 8 otocystes. 9 ganglion pleural. 10 commissure pédicel. 11 osphradion droit. 12 osphradion gauche. 13 ganglion viscéral. 14 ganglion supra-intestinal. 15 cordons pédicel. 16 ébauche d'un ganglion sous-intestinal.

sont ainsi de véritables Prosobranches, voire même des Monotocardes, comme le prouve le reste de leur organisation. Les ganglions cérébroïdes et les ganglions pédicel (ganglions pleuropédicel) sont très éloignés les uns des autres, aussi les connectifs cérébro-pédicel sont-ils fort longs.

II. *Opisthobranches*. — Leur système nerveux est caractérisé d'abord par

Le plus souvent, quand il y a zygoneurie, elle n'existe que du côté droit (quelques Rostrifères, en particulier parmi les Cerithiidae, Ampullariidae, Turritellidae, Nephropidae, Struthiolariidae, Chenopidae, Strombidae, Calyptridae, en outre tous les Proboscidières siphonostomes et tous les Sténoglosses).

Plus rarement la zygoneurie a lieu du côté gauche (Ampullariidae, quelques Crepidulidae, Naticidae, Lamellariidae, Cyproidae,

Chez les autres Prosobranches, il n'existe de chaque côté du corps, comme chez les Diotocardes, qu'une simple anastomose palléale ; on dit alors que le système nerveux est *dialyneur*.

Enfin, avec le développement de la zygoneurie s'accroît la concentration du système nerveux des Monotocardes. Les connectifs qui unissent entre eux les divers ganglions se raccourcissent de plus en plus et l'on voit finalement au niveau de l'œsophage s'accumuler tout un groupe de ganglions, qui ne sont autres que les ganglions cérébroïdes, pleuraux, pédicel, sus et sous-intestinal fortement rapprochés et auxquels viennent encore s'ajouter les petits ganglions buccaux. Seuls les ganglions viscéraux restent au niveau du sac viscéral.

Le système nerveux des Hétéropodes aurait besoin de recherches nouvelles. Il est cependant bien établi qu'ils possèdent des connectifs viscéraux entre-croisés et

l'absence de chiastoneurie, c'est-à-dire que les connectifs pleuroviscéraux ne sont pas entrecroisés et ensuite par une tendance marquée à la concentration des différents ganglions vers l'extrémité postérieure du pharynx.

a) *Tectibranches*. — D'ordinaire, chez ces êtres, le ganglion pariétal droit existe seul (chez *Actœon*, c'est le gauche). Il en part un nerf qui dessert à la fois

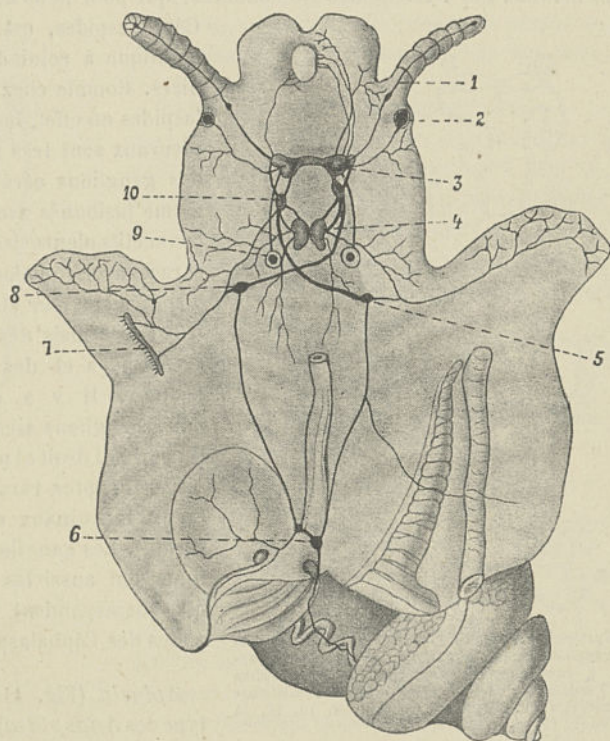


FIG. 116. — Système nerveux de *Cyclostoma elegans*, d'après de LACAZE-DUTHIERS. 1 nerf tentaculaire. 2 œil. 3 ganglion cérébroïde. 4 ganglion pédieux. 5 ganglion sous-intestinal. 6 ganglion viscéral. 7 osphradion. 8 ganglion sus-intestinal. 9 otocyste. 10 ganglion pleural.

le cténidion, l'osphradion et le manteau, et qui forme à la base de la branchie, un ganglion branchial. Une *commissure cérébrale*, passant sous le pharynx, au voisinage de la commissure pédieuse, existe assez souvent, comparable à la commissure labiale des Diotocardes.

Nous examinerons deux types de Tectibranches : d'abord *Bulla*, comme représentant des *Cephalaspidea* et *Aplysia* comme exemple d'*Anaspidea* (Aplysiidæ).

La figure 501 ci-contre représente le système nerveux de *Bulla hydatis*. Nous remarquerons : 1° que les ganglions pleuraux, par suite du raccourcissement du connectif cérébropleural sont très rapprochés des ganglions cérébroïdes (chez

Actéon, ils sont même confondus et ne se distinguent pas, du moins extérieurement); 2° qu'il y a trois ganglions viscéraux; 3° que les commissures sont relativement longues; 4° que les Parapodes sont innervés par les ganglions pédieux.

Nous remarquerons encore que chez un grand nombre de Cephalaspidea, il n'existe aucun ganglion pariétal droit distinct. Il est si rapproché du ganglion pleural droit qu'il paraît confondu avec lui, en sorte que le nerf allant au ganglion branchial naît directement du ganglion pleural droit.

Le système nerveux des *Ptérocodes thécosomes*, qui pour nous dérivent des

Céphalaspides, est en somme identique à celui de ces derniers. Comme chez les Céphalaspides en effet, les ganglions pleuraux sont très rapprochés des ganglions cérébroïdes ou même fusionnés avec eux. Les connectifs pleuroviscéraux sont si raccourcis, que les ganglions disposés sur leur étendue sont très rapprochés des ganglions cérébroïdes et des ganglions pédieux. Il y a d'ordinaire deux ganglions ainsi disposés (le pariétal droit et un ganglion viscéral?) plus rarement trois (deux intestinaux et un viscéral?). Les ganglions pédieux innervent aussi les nageoires qui correspondent aux parapodes des Céphalaspides.

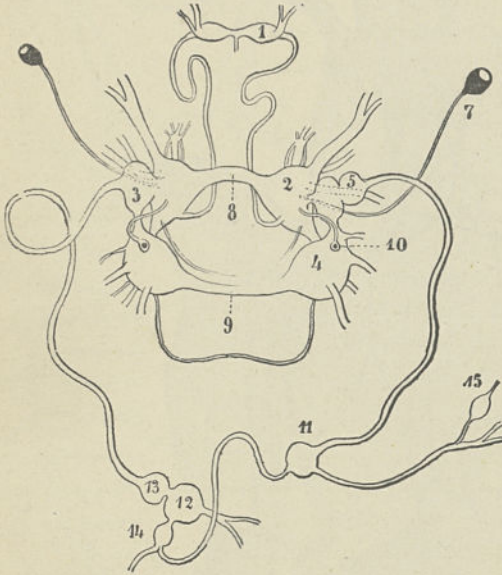


FIG. 117. — Système nerveux de *Bulla hydalis*, d'après VAYSSIÈRE. 1 ganglion buccal. 2 ganglion cérébroïde. 3 ganglion pleural. 4 ganglion pédieux. 5 portion du ganglion pleural droit. 7 œil. 8 commissure cérébroïde. 9 commissure pédieuse. 10 otocystes 11. ganglion pariétal droit. 12, 13, 14 ganglions viscéraux. 15 ganglion branchial.

rapprochés sur la ligne médiane. A l'opposé de ce qui a lieu chez les Cephalaspidea, les ganglions pleuraux sont très rapprochés des ganglions pédieux, en sorte que les connectifs pleuropédieux sont très raccourcis. La commissure pédieuse est double, la commissure antérieure est courte et épaisse, la commissure postérieure est mince et plus longue. De longs connectifs pleuroviscéraux partent des ganglions pleuraux et se dirigent en arrière où ils aboutissent à deux ganglions accolés. Le droit représente le ganglion pariétal droit et innerve la branchie et l'osphradion: les nerfs respectifs allant à chacun de ces organes forment à leur base un ganglion. Le ganglion gauche est le ganglion viscéral. Un des nerfs qui s'en détachent forme à la base des glandes annexes des organes génitaux un ganglion génital.

Chez d'autres Anaspidea, par exemple: *Notarchus* (Fig. 119), les connectifs

Aplysia (Fig. 118) (comme type des *Anaspidea*). Les deux ganglions cérébroïdes sont

pleuroviscéraux sont tellement raccourcis que les ganglions pariétal et viscéral sont au voisinage du groupe des ganglions périœsophagiens, lesquels comprennent deux ganglions cérébroïdes, deux pédieux, deux pleuraux, l'intestinal droit et le viscéral.

Les deux ganglions cérébroïdes sont encore réunis par une commissure inférieure très mince. Les parapodes sont toujours innervés par les ganglions pédieux.

Le système nerveux des *Ptéro-podes gymnosomes*, dont les plus proches parents sont les *Anaspidea*, est dans ses points essentiels, absolument le même que celui des *Anaspidea*, tels qu'il s'observe chez *Notarchus*.

b) *Nudibranches et Ascoglosses*. — Leur système nerveux est caractérisé par la *concentration considérable des ganglions typiques des Mollusques*, et par la tendance qu'il a à former de *nombreux ganglions accessoires* (à l'origine des nerfs tentaculaires, des nerfs des rhinophores, c'est-à-dire à la base de ces organes, et sur le parcours des nerfs génitaux, etc.). Le ganglion pleural est très rapproché du ganglion cérébroïde et peut se fusionner avec lui. Les ganglions pédieux sont également rapprochés des ganglions cérébroïdes, en sorte que l'ensemble des ganglions œsophagiens est presque tout entier reporté à la face dorsale de l'œsophage. De cette façon, la commissure pédieuse qui passe sous l'œsophage, et qui parfois est double, se trouve très allongée.

Les connectifs pleuroviscéraux sont courts et parfois aboutissent à un ganglion viscéral impair, qui semble alors inclus dans l'ensemble des ganglions œsophagiens.

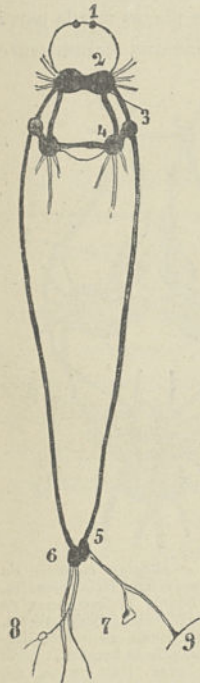


FIG. 118. — Système nerveux d'*Aplysia* schématisé. 1 ganglion buccal. 2 ganglion cérébroïde. 3 ganglion pleural. 4 ganglion pédieux. 5 ganglion pariétal droit. 6 ganglion viscéral. 7 osphradion. 8 ganglion génital. 9 ganglion branchial.

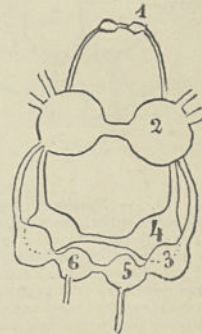


FIG. 119. — Système nerveux de *Notarchus punctatus*, d'après VAYSSIERE, schématisé. 1 ganglions buccaux. 2 ganglions cérébroïdes. 3 ganglions pleuraux. 4 ganglions pédieux. 5 ganglion pariétal droit. 6 ganglion viscéral.

Parfois même, ce ganglion peut faire défaut (Fig. 120). Dans ce cas les deux connectifs viscéraux semblent former une sorte de commissure sous-œsophagienne réunissant les deux ganglions pleuraux. Cette fausse commissure est parallèle à la commissure pédieuse et peut même se confondre avec elle.

La fusion des ganglions de la région circumœsophagienne est poussée parfois très loin, par exemple chez *Tethys*, où les ganglions pleural et pédieux de chaque côté sont fusionnés avec le ganglion cérébroïde du même côté. Le ganglion cérébro-pleuropédieux ainsi formé se soude avec celui de l'autre côté de façon à former une seule grosse masse ganglionnaire suprœsophagienne dans laquelle

il est toujours possible de reconnaître les six ganglions fondamentaux, soit d'après le groupement des cellules nerveuses ou d'après les dispositions des fibres nerveuses qui en partent. De chaque côté de cette masse ganglionnaire unique part un nerf qui se réunit sous l'œsophage à son symétrique venu de l'autre côté. C'est la commissure pédieuse qui, en réalité, est double. Une troisième commissure sous-œsophagienne réunissant les deux parties latérales de cette masse ganglionnaire représente la commissure viscérale. Un petit ganglion s'y trouve inclus.

Chez tous les Nudibranches, il existe deux ganglions buccaux placés sur la paroi postéro-inférieure du pharynx. Ils sont réunis l'un à l'autre par une commissure

buccale et au cerveau par trois connectifs cérébrobuccaux, sur l'étendue desquels se trouvent inclus des ganglions accessoires.

L'ensemble des ganglions circumœsophagiens se trouve toujours chez les Nudibranches inclus dans une capsule de tissu conjonctif.

III. *Pulmonés* (Fig. 121). — Leur système nerveux central possède

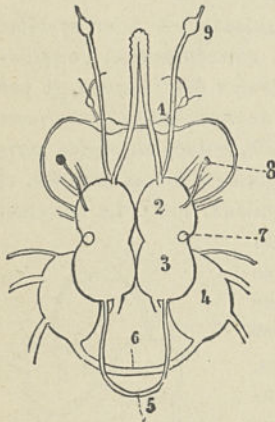


Fig. 120. — Système nerveux de *Janus*, d'après PELSENER, simplifié. 1 ganglions buccaux. 2 ganglions cérébroïdes. 3 ganglions pleuraux. 4 ganglions pédieux. 5 commissures réunissant les deux ganglions pleuraux et correspondant aux deux connectifs pleuroviscéraux des autres Mollusques. 6 commissure pédieuse. 7 otocystes. 8 yeux. 9 ganglions des rhinophores.

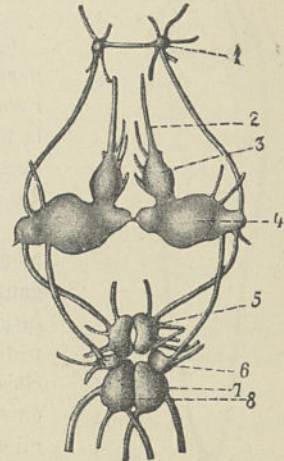


Fig. 121. — Région centrale du système nerveux d'*Helix pomatia*, d'après BÖHMIG et LEUCKARDT un peu schématisé, les ganglions étant, en réalité, moins nettement délimités. 1 ganglions buccaux. 2 nerfs optiques avec leur racine. (3) épaissie en une sorte de ganglion et sortant des ganglions cérébroïdes. 4, 5 ganglions pédieux. 6 ganglions pleuraux. 7 ganglion pariétal. 8 ganglion viscéral.

tous les ganglions typiques des Gastéropodes. Ils forment par leur réunion, ainsi que cela s'observe chez un grand nombre d'Opisthobranches et de Prosobranches, un amas

ganglionnaire circumœsophagien placé immédiatement en arrière du bulbe pharyngien, et dans lequel se trouvent inclus les ganglions pariétaux et viscéraux. Là, les ganglions cérébroïdes très rapprochés se trouvent réunis à la face dorsale de l'œsophage et les autres à la face ventrale. Aussi les connectifs cérébro-pédieux et cérébro-pleuraux sont-ils toujours bien distincts. Chez *Testacella*, ils sont fortement allongés en raison même de la forme particulière du bulbe pharyngien et de son développement considérable.

Les autres connectifs et toutes les commissures sont, au contraire, très raccourcis, par suite du rapprochement des ganglions. Il existe toujours un ganglion viscéral et d'ordinaire aussi un ganglion pariétal sur chaque connectif pleuroviscéral.

L'osphradié est, lorsqu'elle existe (*Basommatophores*), innervée par le ganglion pariétal du même côté. Chez les formes dextres, il est à droite, chez les senestres,

à gauche. Chez les premières le ganglion droit est alors plus gros que celui de gauche; c'est l'inverse chez les secondes. Le plus petit des deux ganglions pariétaux peut fusionner avec le ganglion pleural voisin. Sur les ganglions cérébroïdes apparaissent d'ordinaire des lobes, sur lesquelles prennent naissance certains groupes de nerfs. La commissure pédieuse est généralement double. Il existe toujours des ganglions buccaux. Ils sont réunis en arrière du pharynx, au commencement de l'œsophage avec le ganglion cérébroïde par des connectifs cérébrobuccaux, entre eux par la commissure buccale.

C. — SCAPHOPODES

Le système nerveux (Fig. 99) est symétrique et les connectifs viscéraux entre-croisés. Les deux *ganglions cérébroïdes* sont rapprochés l'un de l'autre et placés *en avant* de l'œsophage, (*au dessus* si l'on suppose le tube digestif placé horizontalement). Les deux *ganglions pédieux* se trouvent à la face antérieure du pied, vers le milieu de sa longueur et sont réunis aux ganglions cérébroïdes par deux longs connectifs cérébropédieux.

Les deux *ganglions pleuraux* sont accolés aux ganglions cérébroïdes et au-dessus d'eux. Aussi les connectifs cérébropleuraux sont-ils très raccourcis. Le connectif pleuropédieux est confondu avec le connectif cérébropédieux. En arrière, à droite et à gauche de l'intestin terminal, au voisinage de l'anus se trouvent deux ganglions reliés par une commissure assez longue passant derrière l'intestin, et placés sur les connectifs pleuroviscéraux, ce sont des *ganglions viscéraux*. Il n'existe pas de ganglions pariétaux distincts des ganglions viscéraux ou pleuraux.

Il existe quatre ganglions buccaux. Deux d'entre eux sont placés en arrière de l'œsophage, ou au-dessous de lui, si on suppose le tube digestif placé horizontalement et deux autres sont en avant de lui, sur les côtés de la radula, sus-œsophagiens par conséquent, si on suppose le tube digestif horizontal. Les deux antérieurs sont réunis aux postérieurs et ceux-ci aux cérébroïdes par des connectifs, et chaque paire est réunie par des commissures situées en arrière ou (au-dessous) de l'œsophage. Des ganglions buccaux postérieurs partent des nerfs allant aux petits ganglions de l'organe subradulaire.

D. — LAMELLIBRANCHES

Le système nerveux des Lamellibranches (Fig. 116) est symétrique et normalement constitué de trois paires de ganglions : 1° les *ganglions cérébropleuraux*; 2° les *ganglions pédieux*; 3° les *ganglions viscéropariétaux*. Ces trois paires de ganglions sont, en général, fort éloignées les

unes des autres et réunies par de longs connectifs. Les deux ganglions pédiéux sont toujours rapprochés l'un de l'autre, tandis que les deux ganglions cérébropleuraux et les deux viscéropariétaux sont unis par des commissures bien développées, renfermant des cellules nerveuses.

1° Les *ganglions cérébropleuraux* résultent de la fusion des ganglions

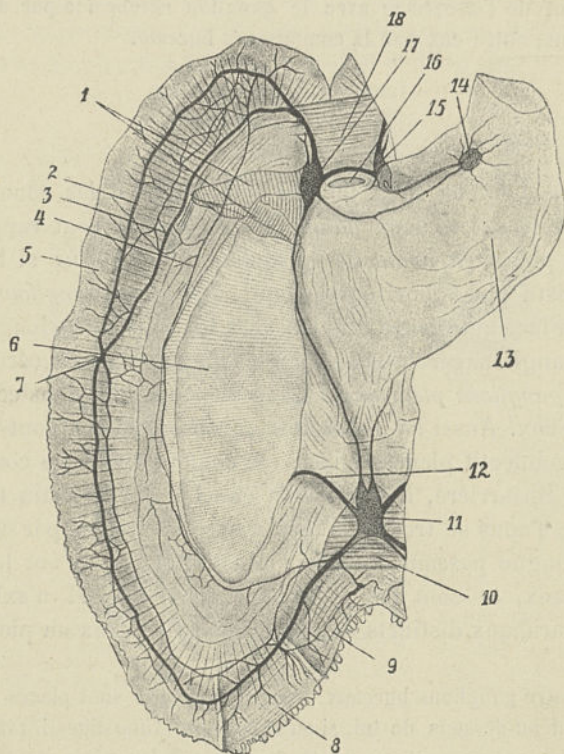


Fig. 122. — *Système nerveux de Cardium edule*, d'après Dnostr. L'animal est vu par la face ventrale, le manteau du côté gauche est coupé (côté droit de la figure) celui du côté droit est rabattu, le pied est rejeté du côté gauche. 1 lobes buccaux. 2, 3, 4 nerfs palléaux disposés parallèlement aux bords du manteau. 5 nerf marginal du manteau. 6 branchie. 7 point de soudure des principaux nerfs du manteau. 8 bord de l'ouverture respiratoire. 9 de l'ouverture anale. 10 muscle adducteur postérieur. 11 ganglion viscéro-pariétal. 12 nerf branchial. 13 pied. 14 ganglion pédiéux. 15 ganglion cérébro-pleural gauche. 16 bouche. 17 ganglion cérébro-pleural droit. 18 muscle adducteur antérieur.

cérébroïdes avec les ganglions pleuraux. Cependant chez les *Proto-branches*, les *ganglions pleuraux* sont encore nettement distincts des *cérébroïdes* et placés en arrière de ceux-ci à l'origine des connectifs viscéraux. Les connectifs pleuropédiéux sont chez *Nucula* nettement distincts sur une certaine longueur, mais se réunissent aux connectifs cérébropédiéux. Chez *Solenomya*, ils ont encore une origine distincte, mais sont sur toute leur étendue fusionnés avec les connectifs cérébropédiéux.

Les ganglions cérébropleuraux sont suscéphaliens et placés au voi-

sinage du muscle coquillier antérieur, quand il existe. Ils envoient des nerfs aux lobes buccaux, au muscle coquillier antérieur et au manteau.

2° Les *ganglions pédieux* sont placés à la base du pied.

3° A l'arrière du corps, au-dessous de l'intestin terminal et en arrière du pied, non loin du muscle coquillier postérieur, mais plus en avant chez les Protobranches, se trouve la troisième paire de ganglions, laquelle correspond aux ganglions des connectifs viscéraux des Gastéropodes.

Son aire d'innervation correspond à celles réunies des ganglions pariétaux et des viscéraux chez les Gastéropodes. Ces ganglions *viscéropariétaux* innervent en effet les deux cténidions les deux osphradions, la région postérieure du manteau, le muscle coquiller postérieur, les viscères.

Le *système nerveux buccal*, ou système nerveux de l'intestin antérieur, est très réduit, en raison de l'absence d'un pharynx musculéux et d'une armature buccale. La portion antérieure du tube digestif reçoit des nerfs des connectifs viscéraux. Comme les fibres de ces nerfs proviennent des ganglions cérébroïdes, il est probable qu'en raison de la disposition du pharynx, les connectifs buccaux se sont soudés aux connectifs viscéraux, en sorte que les nerfs de l'intestin se détachent maintenant de ces connectifs et non plus directement du cerveau.

Chez certains Pholadides et Téréridinides les connectifs viscéraux sont réunis en avant des ganglions viscéropariétaux par une longue commissure, passant sous l'intestin et qui n'est peut être qu'une commissure buccale rejetée très en arrière.

Le manteau est innervé à la fois par les ganglions cérébropleuraux et par les viscéropariétaux.

Les deux nerfs palleaux antérieurs issus des ganglions cérébropleuraux s'étendent en arrière le long du manteau, pour se réunir avec les deux nerfs postérieurs issus des ganglions viscéropariétaux. Il en résulte la formation de chaque côté d'un nerf en apparence unique, s'étendant parallèlement au bord du manteau, et réunissant comme par une sorte de connectif les ganglions cérébropleuraux aux viscéropariétaux.

De ce nerf marginal se détachent de nombreux filets se rendant aux organes du bord du manteau, et aux siphons. Il est, en outre, en rapport avec un plexus nerveux richement développé dans le repli palléal, plexus dont certaines branches plus fortement développées s'étendent parallèlement au bord du manteau, mais à une plus grande distance de celui-ci que le nerf marginal. Enfin de nombreux petits ganglions se rencontrent souvent sur le plexus nerveux palléal, ou dans le système nerveux siphonal.

E. — CÉPHALOPODES

Le système nerveux symétrique de tous les Céphalopodes, se caractérise par la très forte concentration des ganglions caractéristiques des Mollusques et par celle des connectifs viscéraux.

Pour l'intelligence de cette description, nous ferons remarquer que nous supposons ici le pharynx et l'œsophage placés horizontalement alors qu'en réalité ces organes ont une direction verticale, que l'œsophage remonte verticalement vers l'estomac, que l'intestin terminal se recourbe vers le bas, c'est-à-dire vers la tête, et en arrière. Par conséquent les désignations d'inférieur et de supérieur que nous emploierons pour distinguer les divers ganglions, ainsi que celles d'antérieur et de postérieur doivent s'entendre en imaginant le pharynx et l'œsophage placés

horizontalement ainsi que cela a lieu chez les autres Mollusques, pour qui c'est la position normale. Au reste, nous indiquerons entre parenthèses la position réelle qu'ils occupent dans le corps. C'est ainsi que nous dirons, par exemple, le ganglion cérébroïde se trouve au-dessus (en avant), le ganglion pédieux au-dessous (en arrière) de l'œsophage, le ganglion brachial en avant (au-dessous) du ganglion infundibulaire, etc.

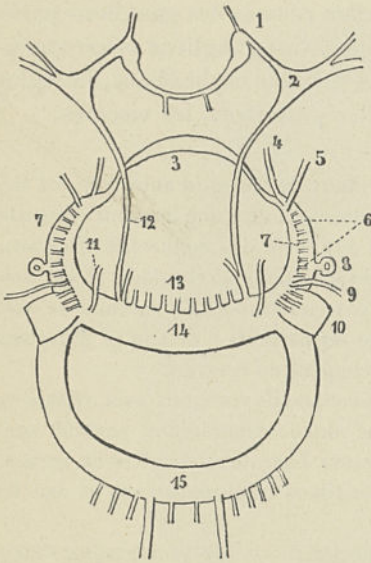


FIG. 123. — *Système nerveux de Nautilus*, d'après JEHNING. 1 ganglions buccaux. 2 ganglions pharyngiens. 3 commissure pédieuse. 4 nerf de l'entonnoir. 5 nerf allant chez la femelle aux tentacules du lobe postéro-interne. Ce nerf se renfle en un ganglion (voir fig. 508). 6 autres nerfs tentaculaires. 7 cordon pédieux (= ganglions pédieux). 8 otocyste. 9 nerf du goût. 10 nerf optique. 11 nerf du tentacule oculaire. 12 connectif allant au ganglion pharyngien. 13 nerfs labiaux. 14 cordon cérébroïde (= ganglions cérébroïdes). 15 cordon pleuro-viscéral.

I. *Tétrabranches* (Fig. 123 et 124)

Chez *Nautilus*, l'amas ganglionnaire qui entoure l'œsophage en arrière de la masse buccale très puissante, est incomplètement protégé par un cartilage céphalique imparfait. Les ganglions ne sont pas distincts des commissures et des connectifs, le tout ne fait qu'une masse.

Les ganglions cérébroïdes (14) sont représentés par un large ruban, s'étendant au-dessus (en avant) de l'œsophage, et d'où partent deux cordons ganglionnaires passant au-dessous (en arrière) de ce conduit. L'un des cordons est antérieur (inférieur) et l'autre postérieur (supérieur). L'antérieur (3) représente les *ganglions pédieux*, le postérieur (15) les ganglions pleuraux et viscéraux réunis.

Du *cordon cérébroïde*, partent sur les côtés les nerfs des yeux, très développés et qui, bientôt, se renflent en un ganglion optique — plus loin se détachent de nombreux nerfs allant aux lèvres, aux tentacules oculaires, puis les nerfs auditifs, ceux du goût et enfin les connectifs cérébro-buccaux.

Du *cordon pédieux*, partent les nerfs allant aux tentacules qui entourent la bouche et à l'entonnoir.

Chez la femelle, les nerfs destinés à la rangée interne de tentacules, se détachent d'un *ganglion brachial* (Fig. 124, a), lequel est relié au cordon pédieux par un connectif brachiopédieux.

Du *cordon pleuroviscéral*, partent de nombreux nerfs palléaux (pas de ganglion étoilé) et deux gros nerfs viscéraux, rapprochés de la ligne médiane et accompagnant la veine cave. Ils innervent les branchies, les osphradies, les vaisseaux, et forment en haut du sac viscéral un ganglion génital.

Le *système nerveux sympathique* est formé d'une commissure issue du ganglion cérébroïde et entourant l'œsophage à sa face inférieure au niveau de la musculature du bulbe buccal. Sur cette commissure se trouvent deux ganglions : l'un pharyngien, l'autre buccal.

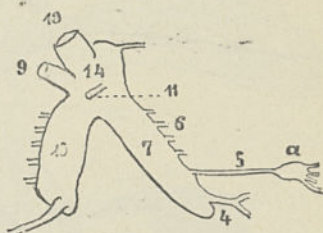


FIG. 124. — *Système nerveux des Nautilu*, vu du côté droit. Mêmes désignations que dans la précédente figure. a ganglion pour les tentacules du lobe postéro-interne chez la femelle.

II. — *Dibranches* (Fig. 125 et 126)

La masse ganglionnaire circumœsophagienne, qui compose tout le système nerveux central, est entourée par un cartilage céphalique. Les ganglions caractéristiques très volumineux sont tellement concentrés qu'il est impossible extérieurement de les distinguer les uns des autres, et qu'on n'aperçoit ni connectifs ni commissures. L'ensemble forme un amas continu de cellules ganglionnaires.

Ce qui est caractéristique pour les *Dibranches*, c'est la division plus ou moins nette des ganglions pédieux en deux paires, l'une antérieure (ou inférieure), l'autre postérieure (ou supérieure). La première paire représente des ganglions brachiaux, ils innervent les bras que l'on considère comme des portions dérivées du pied ; la seconde des ganglions infundibulaires ou de l'entonnoir, lesquels innervent l'entonnoir, que l'on considère comme un épipodium.

Cette division de chaque ganglion pédieux en ganglion brachial et ganglion infundibulaire, est due au grand développement des parties du pied qui entourent la tête, c'est-à-dire des bras. De même chez *Natica*, où la portion antérieure du pied est très développée et se rabat sur la tête, il existe un ganglion propédieux, distinct du ganglion pédieux. Chez les *Dibranches*, les ganglions brachiaux sont reliés aux cérébroïdes par des

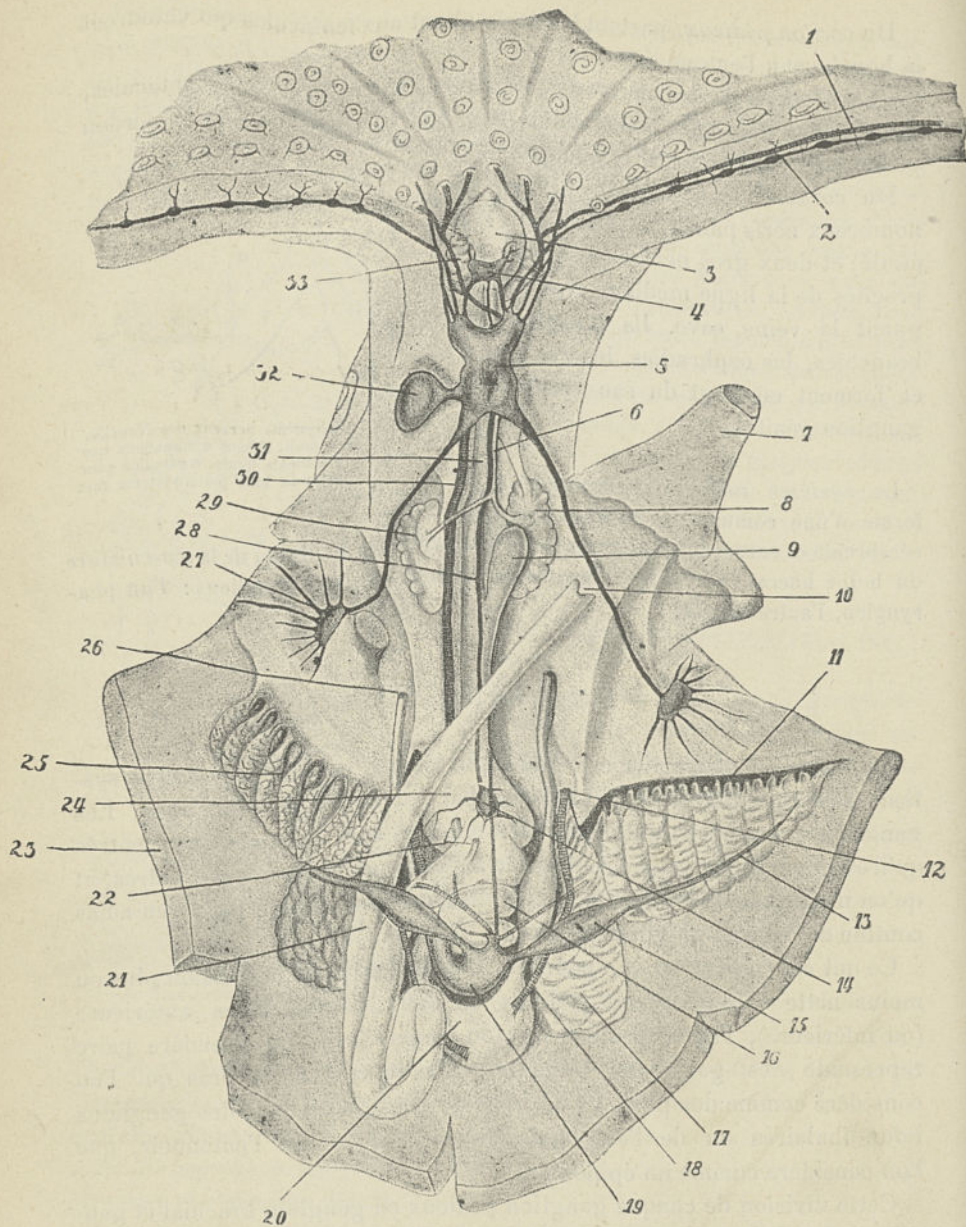


Fig. 125. — Anatomie d'*Octopus*, d'après LEUCKART et MILNE EDWARDS. Le manteau fendu est rejeté à droite et à gauche, le foie est enlevé. 1 artère branchiale. 2 nerf brachial. 3 pharynx. 4 ganglion buccal. 5 ganglion cérébroïde. 6 canal excréteur des glandes salivaires supérieures. 7 entonnoir. 8 glandes salivaires supérieures. 9 jabot. 10 anus. 11 vaisseau branchial afférent (artère branchiale). 12 ouverture du rein gauche. 13 vaisseau branchial efférent (veine branchiale). 14 ganglion gastrique. 15 oreillette gauche du cœur. 16 cœcum spiral de l'estomac. 17 sac rénal. 18 canal aquifère. 19 ventricule. 20 ovaire. 21 intestin terminal. 22 canal excréteur de la glande digestive (foie) coupé près de son arrivée dans le tube digestif. 23 manteau. 24 estomac. 25 cténidie droite. 26 ouverture de l'oviducte droit. 27 ganglion étoilé. 28 nerf allant au ganglion gastrique. 29 glandes salivaires supérieures. 30 aorte. 31 œsophage. 32 ganglion optique. 33 glandes salivaires inférieures.

connectifs cérébrobrachiaux. Chez Eledone et Octopus ils sont, en outre, réunis par une mince commissure supra-œsophagienne.

Les *ganglions pleuraux* sont placés sur les côtés de la masse ganglionnaire circumœsophagienne, tandis que les ganglions des connectifs viscéraux, c'est-à-dire les *ganglions viscéraux* et *pariétaux*, forment, par suite du raccourcissement considérable de ces connectifs, la portion postérieure (supérieure) de la masse ganglionnaire sous-œsophagienne.

On distingue enfin sur des coupes de cette masse ganglionnaire circumœsophagienne les connectifs suivants : 1° deux connectifs cérébrobrachiaux ; 2° deux connectifs cérébro-infundibulaires ; 3° deux connectifs cérébropleuraux ; 4° deux connectifs brachio-infundibulaires ; 5° deux connectifs pleuro-infundibulaires ; 6° deux connectifs pleuro-brachiaux. Les connectifs viscéraux sont indistincts, par suite du rapprochement des ganglions viscéraux.

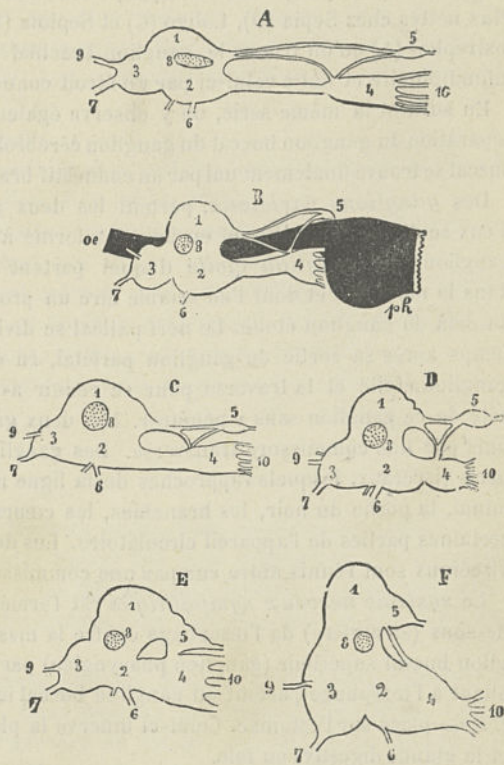


FIG. 126. — *Système nerveux central de différents Dibranches, vu du côté droit, d'après PELSENER.* A *Ommatostrephes*. B *Sepiolo*. C *Loligo*. D *Sepia*. E *Octopus*. F *Argonautal*. 1 ganglion cérébroïde. 2 ganglion pédicé. 3 ganglion viscéra. 4 ganglion brachial. 5 ganglion buccal supérieur. 6 nerf de l'entonnoir. 7 nerf viscéral. 8 nerf optique coupé. 9 nerf palléal. 10 nerfs brachiaux en B, le pharynx *ph* et l'œsophage *œ* sont représentés en noir.

Des *ganglions cérébroïdes*, partent les deux nerfs optiques, qui se renflent bientôt à la base des yeux en *ganglions optiques volumineux*, les nerfs auditifs, les nerfs du goût (lesquels sont accolés sur une certaine longueur aux nerfs optiques) et les connectifs des ganglions buccaux.

Des *ganglions brachiaux*, partent les nerfs destinés aux bras. Ceux-ci sont réunis à la base des bras par un anneau commissural faisant le tour de la couronne brachiale. Quant aux nerfs brachiaux eux-mêmes, une fois dans les bras, ils se renflent en nombreux ganglions correspondant aux rangées de ventouses.

La division du ganglion pédicé en ganglion brachial et ganglion infundibulaire s'observe d'une manière progressive aussi bien dans l'étude du développement

que de l'anatomie comparée. Chez le Nautilus male, il n'y a pas trace de semblable division, mais les nerfs des bras comme ceux de l'entonnoir partent d'un seul et même ganglion. Chez Argonauta (Fig. 510 F), la séparation est encore invisible extérieurement, mais, chez Octopus, des traces de division s'observent (E). Plus nettes chez Sepia (D), Loligo (C) et Sepiola (B), c'est seulement chez Ommatostrephes (A) qu'on trouve le ganglion brachial nettement distinct du ganglion infundibulaire et uni à celui-ci par un étroit connectif.

En suivant la même série, on y observe également d'une façon progressive la séparation du ganglion buccal du ganglion cérébroïde. De telle façon que le ganglion buccal se trouve finalement uni par un connectif brachiobuccal au ganglion brachial.

Des *ganglions pariétaux*, partent les deux grands nerfs palléaux. Chacun d'eux se dirige en arrière et en haut et forme à la face interne du manteau un ganglion, dit *ganglion étoilé* duquel partent de nombreux nerfs disséminés dans le manteau; et dont l'un semble être un prolongement direct du nerf palléal au-delà du ganglion étoilé. Le nerf palléal se divise souvent, plus ou moins longtemps après sa sortie du ganglion pariétal, en deux branches dont l'une va au ganglion étoilé et le traverse pour se réunir avec l'autre branche qui passe à côté de ce ganglion sans y pénétrer. Les deux ganglions étoilés sont d'ordinaire unis par une commissure transverse. Des ganglions viscéraux partent les deux nerfs viscéraux, lesquels rapprochés de la ligne médiane innervent l'intestin terminal, la poche du noir, les branchies, les cœurs, l'appareil génital, les reins et certaines parties de l'appareil circulatoire. Les deux rameaux génitaux des nerfs viscéraux sont réunis entre eux par une commissure.

Le *système nerveux sympathique* est formé du *ganglion buccal* placé au-dessous (en arrière) de l'œsophage contre la masse buccale. Il est réuni au ganglion buccal supérieur (ganglion pharyngien) par un connectif buccal. Deux nerfs allant à l'œsophage partent du ganglion buccal inférieur allant au *ganglion gastrique* placé sur l'estomac. Celui-ci innerve la plus grande partie du tube digestif et la glande digestive ou foie.

XIV. — Essai d'explication de l'asymétrie des Gastéropodes

I

La chiasroneurie, c'est-à-dire l'entrecroisement des deux connectifs pleuroviscéraux des Prosobranches, peut s'expliquer en acceptant les trois propositions suivantes :

1° Les ancêtres des Prosobranches étaient des animaux symétriques. Leur cavité palléale se trouvait en arrière du sac viscéral avec tous ses organes palléaux caractéristiques : c'est-à-dire les cténidies ou branchies vraies, les osphradions ou organes de l'odorat, les orifices rénaux et génitaux et, au centre de ces divers organes, suivant la ligne médiane du corps, l'orifice anal ;

2° La commissure viscérale ou le ganglion viscéral se trouvait au-dessous du tube digestif ;

3° L'ensemble des organes palléaux a cheminé progressivement d'arrière en avant, en suivant le côté droit du corps.

On peut s'expliquer la position latérale, droite, des organes palléaux chez les Tectibranches en imaginant que chez eux ces organes n'ont, dans leur marche en avant, pu encore gagner la région tout à fait antérieure du corps, ou peut être en sont déjà revenus. Les connectifs viscéraux ne sont donc pas croisés.

Ce qui reste à expliquer, ce sont :

1° D'abord, l'asymétrie qui provient chez certains Gastéropodes de la disparition d'une cténidie, d'un osphradion, d'un orifice rénal ;

2° Puis l'enroulement du sac viscéral et de la coquille, en particulier l'enroulement en spirale dextre ou senestre ;

3° Puis les rapports qui existent entre le mode d'enroulement du sac viscéral et de la coquille et l'asymétrie particulière des organes asymétriques tels que cténidies, osphradions, néphridions, orifice anal, organes génitaux ;

4° Enfin, le transport d'arrière en avant des divers organes palléaux.

II

Essayons maintenant d'établir les trois propositions énoncées ci-dessus :

1° Les ancêtres des Gastéropodes étaient des êtres symétriques. Ceci semble indiscutable. Tous les Mollusques, les Gastéropodes exceptés, sont symétriques : les *Amphineures*, les *Lamellibranches*, les *Scaphopodes* et les *Céphalopodes*.

La supposition, que leurs organes palléaux devaient se trouver en arrière du corps, n'est guère moins fondée. Chez tous les Mollusques symétriques, l'*anus se trouve toujours placé à l'arrière du corps, sur la ligne médiane et au centre même des organes palléaux*. Chez tous les Mollusques symétriques les orifices rénaux et génitaux sont placés symétriquement des deux côtés de l'anus. Enfin, chez ceux de ces Mollusques symétriques qui possèdent cténidies et osphradions, ces organes sont placés symétriquement à l'arrière du sac viscéral. Il en est de même chez les Céphalopodes, ainsi que chez les Lamellibranches, qui, comme les Protobranches (*Nucula*, *Ledo*, *Solenomya*), semblent posséder une organisation nettement primitive ; il en est de même encore chez quelques *Chitonides* et chez ceux des *Solenogastres* qui possèdent encore des rudiments de branchies.

Par suite de la position des organes palléaux à l'arrière des corps, le repli palléal qui entoure la base du sac viscéral s'élargit considérablement en arrière pour recouvrir tous ces organes, et le sillon palléal s'élargissant devient la cavité palléale.

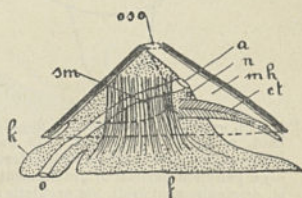


FIG. 127. — *Mollusque primitif*. Schéma, vu du côté gauche. o bouche. K tête. sm muscle coquillier. oso orifice supérieur de la coquille. a anus. n orifice rénal. mh cavité palléale. ct cténidion. f pied.

2° Quant à notre seconde hypothèse, la commissure viscérale ou le ganglion viscéral devaient se trouver au-dessous du tube digestif; elle a contre elle ce fait que, chez les *Amphineures*, la commissure qui réunit les cordons pleuroviscéraux passe par-dessus l'intestin terminal. Il est vrai que chez *tous les autres Mollusques symétriques* le ganglion viscéral, ainsi que chez les Gastéropodes, se trouve sous l'intestin.

3° La troisième hypothèse reste maintenant à établir.

III

Cause du transport des organes palléaux de l'arrière du corps vers l'avant

Si l'on suppose l'ensemble des organes palléaux se transportant d'arrière en avant en suivant le bord droit du manteau, il en résulte forcément la chiastoneurie.

La moitié gauche de cet ensemble devient droite et la moitié droite gauche. Le connectif pleuroviscéral droit devient le connectif supra-intestinal, le gauche le connectif sous-intestinal; le ganglion pariétal droit devient le ganglion sus-intestinal, le gauche le sous-intestinal. Mais quelle cause a pu déterminer le transport de ces organes? C'est ce que nous essaierons de rechercher.

Nous avons admis comme type primitif du Gastéropode un animal aplati dorsoventralement, à cavité palléale postérieure recouvrant les divers organes palléaux.

Cet être hypothétique à sole ventrale large, à tête allongée en un mufle portant les yeux et des tentacules, était protégé par une coquille aplatie, recouvrant la face dorsale du corps.

Il rappelait assez par son aspect extérieur une *Fissurelle*, une *Patelle* ou un *Chiton* (en imaginant la coquille segmentée de celui-ci, remplacée par une

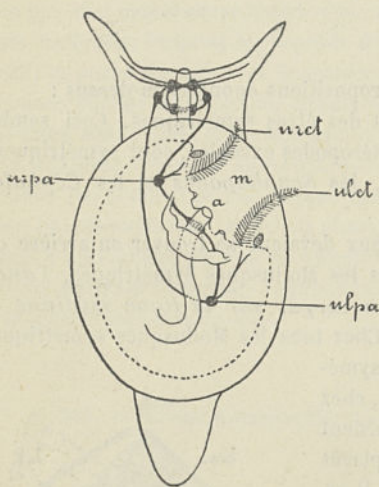


FIG. 128. — *Mollusque primitif hypothétique*, vu de haut. *o* bouche. *ulc*, *upl*, *ulp* ganglions cérébroïdes, pleural et pédiéux originaires gauches. *ulpa* ganglion pariétal originaires gauche. *urpa* id. originaires droit. *ula* oreillette originaires gauche. *uos* et *uros* osphradions, l'un originaires gauche et l'autre droit (organes de SPRENGEL). *ulct*, *urct* cténidies (branchies), l'une originaires gauche et l'autre droite. *mb* base du manteau. *mr* bord du manteau. *m* cavité palléale. *v* ganglion viscéral. *ve* oreillette. *a* anus.

coquille unique, homogène). Le corps de cet animal était ainsi protégé exclusivement sur sa face dorsale. C'était le substratum sur lequel rampait l'animal qui protégeait sa face ventrale. Pour cela un muscle coquillier puissant, à section en fer à cheval, déterminait par sa contraction l'application énergique des bords de

la coquille sur le substratum. Dans cet état, une fente pratiquée dans le bord du manteau et de la coquille permettait la communication avec l'extérieur de la chambre palléale, pour l'entrée et la sortie de l'eau, l'expulsion des excreta, des produits génitaux.

La plupart des Gastéropodes, en exceptant ceux qui, par réduction de la coquille, présentent un aspect différent, et secondairement acquis, se distinguent du type ancestral hypothétique ainsi conçu, par la saillie que font au-dessus du corps les viscères concentrés dans une expansion du tégument dorsal, dite sac viscéral, et par la forme correspondante que prend la coquille qui, pour protéger ce sac, s'élève et devient turriculée.

L'apparition de cette coquille et le développement d'un sac viscéral abrité par elle n'ont d'autres raisons que la protection plus grande donnée au corps de l'animal. Toutes les parties molles se trouvent dès lors protégées, et un opercule disposé sur le pied de l'animal peut même fermer l'entrée de la coquille.

Le muscle coquillier de notre Gastéropode primitif n'a plus ici pour rôle d'appliquer la coquille sur le substratum, mais bien de rétracter au fond de la coquille la tête et le pied de l'animal. C'est désormais un muscle columellaire (Fig. 129, *m*).

Examinons maintenant de plus près les transformations successives de la coquille des Gastéropodes.

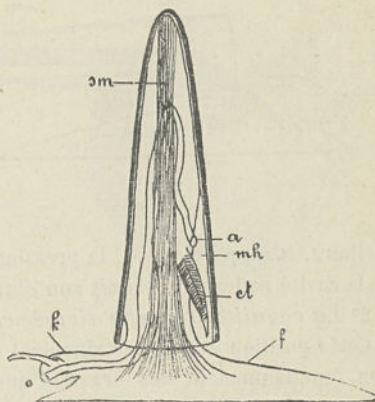


FIG. 129

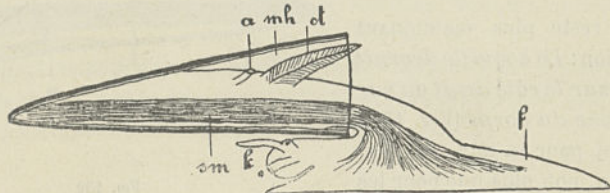


FIG. 130

La première a dû être l'allongement de la coquille, qui a pris la forme *conique allongée*, telle qu'elle s'observe chez *Dentalium*.

Supposons d'abord cette coquille se dressant verticalement sur le corps de l'animal (Fig. 129).

Elle aurait été là dans un état d'équilibre des plus instables, que le moindre mouvement, le moindre choc, pouvaient rompre. En outre, elle aurait opposé à la progression de l'animal un obstacle des plus sérieux : elle devait donc être inclinée.

Quelle position pouvait bien dès lors occuper la coquille ?

1° *La coquille était-elle portée en avant* (Fig. 130).

Il est assez évident que cette position aurait été des plus défavorables à la rapidité de la locomotion, aurait gêné le fonctionnement de la bouche, des organes sensitifs portés par la tête.

En retour, elle était très favorable au fonctionnement des organes qui occupaient l'arrière du corps,

c'est-à-dire des organes palléaux, lesquels se trouvaient placés au-dessus du corps. Dans cette position, en effet, la cavité palléale n'était nullement gênée par le voisinage des viscères et surtout par le muscle columellaire.

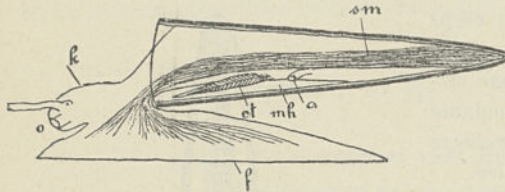


Fig. 131

Bien plus même, la pression qu'exerçait la masse viscérale au-dessous de la cavité palléale favorisait son *élargissement* ;

2° *La coquille était-elle dirigée en arrière* (Fig. 131).

Cette position aurait certainement été la plus favorable à la locomotion et au bon fonctionnement des organes que portait la tête, désormais complètement libre, mais moins favorables au fonctionnement des organes de la région postérieure du corps, c'est-à-dire des organes palléaux, qui se seraient trouvés écrasés sous la masse viscérale. La cavité palléale aurait eu à supporter la pression de la masse viscérale tout entière et celle du muscle columellaire. Comprimée, écrasée, l'eau y aurait circulé mal ou pas ; les excreta, produits génitaux, etc., n'aurait pu être rejetés au dehors ;

3° Il ne reste plus maintenant qu'une solution : *La coquille devrait être portée sur le côté droit ou sur le côté gauche du corps* (Fig. 132).

Ce n'est ni pour la tête, ni pour la locomotion, non plus que pour les organes palléaux, la position la plus

favorable, ni, d'ailleurs, la plus défavorable. C'est une position intermédiaire qui offre cet avantage qu'elle permet suffisamment le jeu des divers organes.

Ce point établi, il est évident que des variations s'établiront soit dans la position de la coquille, qui favorisera plus ou moins soit le mouvement de l'animal, soit le fonctionnement des organes céphaliques, soit encore celle de la chambre palléale, pour le plus grand bien des organes qui y sont logés.

Si nous supposons la coquille rejetée sur le côté gauche de l'animal (Fig. 133), la pression qu'elle exerce sur la cavité palléale n'est pas la même pour les divers organes qui s'y trouvent. Elle est surtout sensible pour ceux de la moitié gauche,

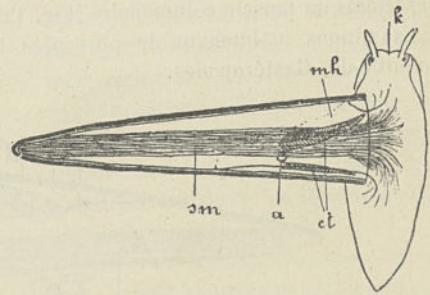


Fig. 132

et son influence diminue de plus en plus vers la droite. De cette pression, résulte, pour ainsi dire, une poussée des organes palléaux de la gauche sur la droite, c'est en effet, du côté droit, au-dessus de la masse viscérale, que la moindre pression existe, que les organes peuvent le mieux se distribuer, et le sillon palléal devenir plus spacieux. Aussi est-ce de ce côté que se porteront les organes palléaux, pour s'étendre de plus en plus en avant. Telle est, en effet, la première étape des divers organes palléaux dans leur marche.

Si la marche en avant des organes s'accroît quelque peu, la coquille et le sac viscéral peuvent, au lieu d'être rejetés complètement sur la gauche des corps, revenir plus ou moins vers l'arrière des corps, ce qui, comme on sait, gêne beaucoup moins la locomotion et le fonctionnement des organes céphaliques. Si les choses s'accroissent davan-

tage, coquille et sac viscéral occuperont la position *optimum* à l'arrière du corps, en même temps que les organes palléaux reportés à l'avant, au-dessus et en avant de la masse viscérale, subiront, de la part de celle-ci et de la coquille, la pression moindre, ce qui leur permettra, ainsi qu'à la chambre viscérale, de se développer en liberté.

Et maintenant voici justifiée la position de la coquille et des organes palléaux. La chistoneurie en résulte fatalement comme conséquence, ainsi que l'inversion de position des organes palléaux.

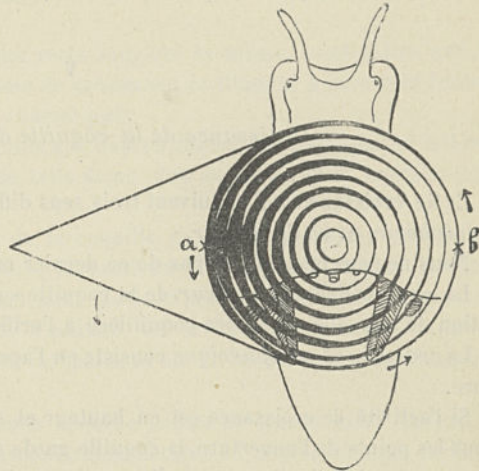


FIG. 133. — Représentation schématique des pressions subies par le sac viscéral en le supposant rejeté avec la coquille sur le côté gauche de l'animal. L'épaisseur des lignes concentriques représente la valeur relative de la pression. *a* centre de pression maximum. *b* centre de pression minimum. La flèche indique le sens du déplacement des organes. On voit que le côté gauche des organes palléaux supporte une pression plus forte que le côté droit.

IV

Développement d'un sac viscéral enroulé sur lui-même dans un plan et d'une coquille de forme correspondante

Une fois le sac viscéral reporté à la seule place qui lui convienne, sa forme conique doit nécessairement changer. La face supérieure deviendra convexe, la face inférieure, concave. Cette forme résulte nécessairement de l'accroissement inégal des deux faces du tégument du sac viscéral, et cette inégalité de développement est elle-même une conséquence de la traction inégale qu'exerce sur leurs

faces le poids des organes, traction plus grande à la face supérieure qu'à la face inférieure. Le *sac viscéral s'enroule donc dans un plan*. Naturellement la coquille épouse exactement les formes du sac viscéral, qui, sans cela, resterait à découvert et ne pourrait plus trouver abri dans la coquille.

V

Croissance de la coquille du Gastéropode

Cette croissance a lieu suivant trois sens différents : *en hauteur, suivant la périphérie, et en épaisseur*.

Nous ne nous occuperons pas de ce dernier mode, le moins intéressant.

La *croissance en hauteur* de la coquille supposée conique se fait par l'aposition de nouvelle substance coquillière à l'orifice de la coquille.

La *croissance périphérique* consiste en l'accroissement du diamètre de l'ouverture.

Si l'activité de croissance est en hauteur et suivant la périphérie la même en tous les points de l'ouverture, la coquille garde sa forme, et si, nous la supposons du type le plus simple, c'est-à-dire conique, elle gardera l'aspect d'un cône.

Mais si la croissance en hauteur est inégale aux divers points de la base, et qu'elle aille en augmentant d'un certain point de la base primitivement circulaire, où elle est minimum, jusqu'au point diamétralement opposé, où elle est maximum, la coquille, tout en gardant un orifice circulaire si la croissance périphérique est égale en tous les points de l'ouverture, prendra la forme d'un cône enroulé sur lui-même.

Que les deux points maximum et minimum de croissance gardent leur position, dans le plan de symétrie, et la coquille se trouvera enroulée dans un plan, *elle sera symétrique*.

Mais si, durant l'accroissement de la coquille, le point de croissance maximum se déplace vers la gauche par rapport au plan de symétrie (le point de croissance minimum se déplaçant vers la droite), chacun de ces deux points décrira une spire conique, et la coquille conique cessera d'être symétrique et enroulée dans un plan, pour former une spirale conique et devenir asymétrique. Dans le cas considéré, la coquille est dite *dextre*.

C'est le cas ordinaire de la plupart des Gastéropodes.

VI

*Enroulement de la coquille des Gastéropodes
suivant une spirale dextre ou senestre*

Que le sac viscéral enroulé dans un plan, ainsi que la coquille qui l'abrite, au lieu de garder leur position primitive, sur la gauche de l'animal, tendent, au fur

et à mesure de l'accroissement, à gagner l'arrière du corps, le résultat sera le même que si le point d'accroissement maximum se déplaçait vers la gauche, et le point minimum, vers la droite. Or de ce déplacement résulterait une coquille dextre. Telle serait la raison de l'enroulement de la coquille en une spire conique dextre.

Nous rappellerons :

1° Que la croissance périphérique reste toujours la même, c'est-à-dire que le contour du bord du manteau en voie de croissance continuant à garder sa forme, celle de l'orifice de la coquille ne change pas ;

2° Que l'accroissement de la coquille aux dépens des bords du manteau se fait par l'apposition de zones nouvelles, de telle façon que la partie de la coquille déjà formée ne change plus sa forme ;

3° Que durant l'accroissement de la coquille et son déplacement continu de la gauche vers la partie postérieure, le bord du manteau qui secrète la substance coquilleuse ne se déplace pas, mais garde sa même position par rapport au reste du corps. Seuls, les points d'activité de croissance maximum et minimum se déplacent le long du bord du manteau au fur et à mesure de l'accroissement du sac viscéral ;

La cause du développement d'une coquille dextre se trouve ainsi établie, du moins pour le temps du développement ontogénétique ou phylogénétique pendant lequel le déplacement de la coquille a eu lieu vers l'arrière, celui des organes palléaux, vers l'avant. Une fois ces positions extrêmes obtenues, comme elles étaient incontestablement des plus favorables à l'animal, puisque la chambre palléale se trouve reportée en avant, et la coquille rejetée en arrière, on s'explique que le déplacement de la coquille ait cessé là, car il aurait désormais été désavantageux pour l'animal. Il reste maintenant à établir pourquoi, la raison cessant, le phénomène cependant persiste, c'est-à-dire pourquoi, à partir du temps considéré, le sac viscéral et la coquille continuent à se développer en spirale dextre et non symétriquement. C'est ce que nous établirons plus loin.

VII

Jusqu'à présent nous avons distingué, dans le développement du sac viscéral et de la coquille des Gastéropodes, trois phases :

1° La formation d'une coquille turriculée de forme conique ;

2° L'enroulement de la coquille et du sac viscéral dans un plan ;

3° Le cas particulier de l'enroulement de ceux-ci suivant une spire conique dextre.

En réalité, ces trois phases, au lieu d'être successives, se confondent, c'est-à-dire qu'au fur et à mesure du développement du sac viscéral, l'enroulement en spirale conique dextre se fait par suite de la tendance du sac viscéral à gagner l'arrière du corps au lieu de rester sur sa gauche, ce qui repousse d'autant l'ensemble des organes palléaux de la droite vers la partie antérieure du corps.

VIII

Les observations d'embryologie justifient cette manière de voir. En effet, tout d'abord l'anus, qui représente toujours le centre des organes palléaux, se trouve, ainsi que la fente palléale, à l'arrière du corps. Ces organes gagnent l'avant du corps, non pas par un véritable déplacement, mais par suite du très inégal développement des deux régions droite et gauche du corps comprises entre ces et la couche. Le côté droit s'allonge peu ou pas; le côté gauche, beaucoup.

IX

Les raisons mécaniques nous ont surtout guidés jusqu'ici.

Il est des raisons utilitaires qu'il est bon d'indiquer, car elles s'accordent fort bien avec les premières. Toute modification du sens indiqué était pour l'animal un avantage, un perfectionnement, qui avait bien des chances de se fixer, puisqu'elle favorisait l'animal dans sa lutte pour l'existence.

En particulier, l'apparition d'une coquille hautement turriculée, qui nous a servi de point de départ dans l'étude du développement de l'asymétrie, des Gastéropodes rampants, étant le seul moyen de protéger convenablement tout le corps, a du lui être fort utile.

X

Une objection se présente cependant naturellement.

Si l'asymétrie des Gastéropodes dérive, en dernière analyse, du développement d'une coquille turriculée et si l'asymétrie particulière du système nerveux dépend nécessairement de l'enroulement de la coquille dans un sens déterminé, comment expliquer ce qui se présente chez certaines formes telles que *Fissurella*?

Le genre *Fissurella* appartient aux plus primitifs des Gastéropodes. La symétrie des organes palléaux est, en effet, complète.

Or, *Fissurella* a un système nerveux asymétrique; on y trouve la chiastoneurie typique des Prosobranches, et cependant la coquille est plate, symétrique, urcéolée. Il semble y avoir là, tant dans l'organisation interne que dans la structure de la coquille, un ensemble de caractères primitifs qui combattent absolument notre essai d'explication. En réalité, la coquille n'est nullement primitive: elle n'en a que l'apparence. La systématique et l'embryologie le démontrent.

Les plus proches parents de *Fissurella*, c'est-à-dire le genre très ancien *Pleurotomaria* (Fig. 134, A), *Polytremaria* (Fig. 134, B) et *Scissurella*, possèdent une large coquille, enroulée en spirale dextre.

La coquille s'aplatit, et l'enroulement s'atténue chez *Haliotis* (Fig. 134, D) et

chez *Emarginula* (Fig. 134, C), jusqu'à ce qu'enfin chez *Fissurella* (Fig. 134, F) elle apparaisse simple, symétrique, urcéolée, prenant ainsi secondairement des caractères primitifs, trompeurs au premier examen. Durant son développement, *Fissurella* possède d'abord une coquille enroulée nettement en spirale; c'est pour elle le stade *Emarginula* (Fig. 134, G-H).

Aussi pouvons-nous conclure, avec toute l'assurance possible en semblable matière, que la Fissurelle, aux formes extérieures symétriques, dérive de formes asymétriques à coquille élevée, contournée en spirale.

Le retour de cette coquille asymétrique au type primitif aplati, symétrique, s'est fait par adaptation à certaines conditions biologiques, qui ont eu chez d'autres Gastéropodes des conséquences analogues, par exemple chez les *Patelides*, *Capulides*, etc.

XI

Cet essai d'explication jette aussi quelque lumière sur certains problèmes, mal résolus, de la morphologie des Mollusques, par exemple sur l'asymétrie des organes palléaux de la plupart des Gastéropodes. Un grand nombre de *Diotocardes*, tous les *Monotocardes*, tous les *Opisthobranches* et tous les *Pulmonés* présentent ainsi une remarquable asymétrie dans leurs organes palléaux. Cette asymétrie consiste en ce que, au lieu de la paire, il n'existe qu'une branchie, qu'un osphradion, qu'un orifice rénal. L'organisation intérieure de ces animaux se ressent-elle aussi de cette asymétrie, le système nerveux, par exemple, l'appareil rénal qui ne comprend qu'un seul rein, le système circulatoire avec son unique oreillette.

Par un examen plus attentif, on reconnaît que c'est la moitié gauche des organes palléaux qui fait défaut.

Elle devrait se trouver, chez un Prosobranché, dans la cavité palléale, à droite de l'anus et dans son voisinage. L'anus n'occupe, par conséquent,

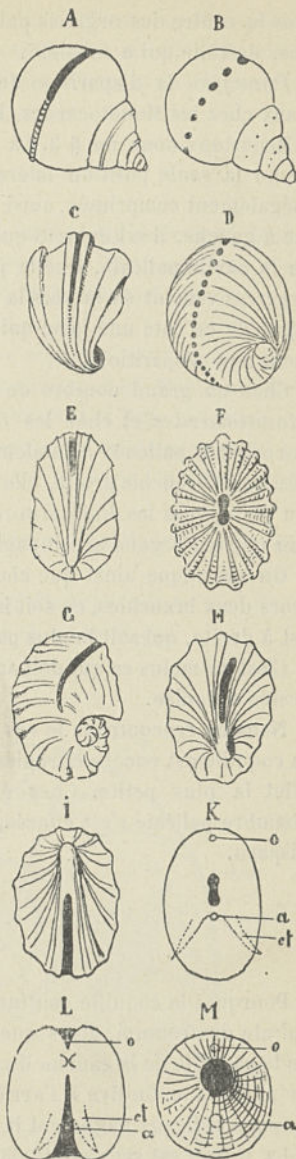


Fig. 134. — Coquilles de A. *Pleurotomaria*. B. *Polytremaria*. C et E *Emarginula*. D *Haliotis*. F *Fissurella*. G et H stades différents du développement de la coquille de *Fissurella*. I coquille de Gastéropode primitif contournée sur lui-même, avec sa fente marginale. K idem avec orifice apical. L coquille de Lamellibranche. M Coquille de *Dentale*, vue par l'orifice apical. Les orifices et les fentes de la coquille sont représentés en noir. o bouche. a anus. ct branchie.

plus le centre des organes palléaux, mais se trouve à l'extrémité d'une des moitiés, de celle qui a subsisté.

Pourquoi la disparition de la moitié primitivement gauche des organes palléaux chez les Monotocardes, les Opisthobranches et les Pulmonés ?

Reportons-nous au § 3. Là nous avons vu que, lorsque la coquille turriculée prend la seule position latérale qui soit possible, la cavité palléale se trouve inégalement comprimée, ainsi que les organes qu'elle abrite. Si la coquille est portée à gauche, il est évident que c'est de ce côté, dans la région postérieure gauche de la cavité palléale, que la pression est la plus grande. Cette pression décroît progressivement de là vers la droite. Il en est résulté pour les organes palléaux logés de ce côté une gêne qui a dû entraîner leur atrophie progressive et finalement leur disparition.

Chez un grand nombre de Diotocardes (les *Azygobranches*), chez *tous les Monotocardes* et chez les *Opisthobranches*, la moitié primitivement gauche des organes palléaux a totalement disparu. Quant à la disparition, chez les Pulmonés, de la branchie droite, elle n'a d'autre cause que l'adaptation à la vie aérienne. Au reste, chez les *Basommatophores*, l'osphradion droit persiste encore. Or, on sait que cet organe accompagne fidèlement la branchie correspondante.

On s'explique ainsi que chez les formes de Diotocardes, qui possèdent encore leurs deux branchies, ce soit la branchie primitivement gauche, et qui maintenant est à droite, qui soit la plus petite.

C'est du moins ce qui doit arriver chez les formes primitives dont la coquille est restée enroulée.

Nous ne rencontrons le cas ci-dessus que chez *Haliotis*. Chez cet animal dont la coquille est encore enroulée; la branchie droite, primitivement gauche, est en effet la plus petite. Chez *Fissurella*, *Submarginula*, où l'asymétrie de la chambre palléale s'est effacée, l'inégalité de développement des deux branchies a disparu.

XII

Pourquoi la coquille continue-t-elle à croître asymétrique, à s'enrouler en une spirale dextrorsum, alors que la cause déterminante, c'est-à-dire le déplacement de la coquille de la gauche du corps vers l'arrière a cessé et que la coquille a pris sa position définitive à l'arrière du corps, tandis que la chambre palléale et les organes palléaux gagnaient la région antérieure droite du corps.

La raison est sans doute dans l'asymétrie très précoce de la chambre palléale: sa moitié droite étant dans le début beaucoup plus spacieuse que la gauche, la moitié gauche des organes primitifs palléaux a dû s'atrophier. eurent pris leur position définitive.

Ce n'est que dans des cas tout spéciaux, où l'utilité pour l'animal d'une coquille plate, patelliforme, est évidente, que l'asymétrie des organes palléaux et de la cavité palléale s'est atténuée. En même temps, par suite de la croissance symétrique de la coquille et du peu de différence entre les activités de crois-

sance du point maximum et minimum, celle-ci s'enroulait fort peu sur elle-même. D'autre part, le développement périphérique étant considérable, la coquille s'élargissait, s'aplatissait et devenait clypéiforme (*Hatitotis Emarginula*, *Fissurella*, *Patella*).

XIII

La *chiastoneurie* ne s'est produite que lorsque la moitié originellement droite des organes palléaux dépassant, dans sa marche en avant, la ligne médiane, a eu gagné le côté gauche du corps en passant en avant de la face antérieure.

C'est ce qui s'est produit chez les *Prosobranches*.

Chez eux, la branchie primitivement droite se trouve reportée fort loin, à gauche dans la chambre palléale. En outre, chez les *Azygobranches* et les *Monotocardes*, l'intestin terminal avec l'orifice anal, au lieu de rester sur la ligne médiane, se trouvent logés dans la moitié droite (originellement gauche) de la chambre palléale, moitié fort étroite, sans branchie, mais suffisante pour recevoir l'intestin terminal. Les *Prosobranches* sont *streptoneures*.

Chez les *Opisthobranches tectibranches*, les organes palléaux se trouvent sur le côté droit du corps.

Rien n'a dépassé en avant la ligne médiane. Les *Opisthobranches* ne sont donc pas des *chiastoneures*; leurs connectifs viscéraux ne se croisent pas.

Chez les *Pulmonés*, les organes palléaux sont rejetés fort loin en avant. Mais aucun organe n'a dépassé la ligne médiane; donc, pas de *chiastoneurie*.

Quant à la branchie qui, d'ordinaire, seule persiste, c'est-à-dire la branchie de gauche (originellement droite), elle a complètement disparu chez les *Pulmonés*. L'osphradion qui persiste chez certains *Pulmonés* aquatiques est l'osphradion droit, lequel du reste se trouve encore à droite. Les *Pulmonés* sont *euthyneures*.

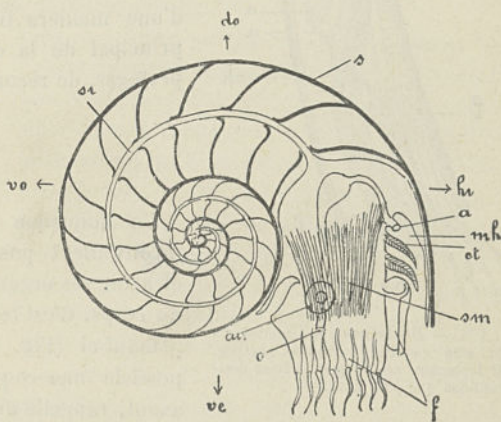


FIG. 135. — Schéma de *Nautilus*, vu du côté gauche. *ve* côté ventral. *do* dorsal. *vo* avant. *hi* arrière. *f* pied (tentacules + entonnoir). *sm* muscle coquillier. *ct* branchies. *mh* cavité palléale. *a* anus. *s* coquille. *si* siphon. *o* œil.

XIV

Dans le § 3, nous avons vu qu'il était impossible à un animal rampant, comme l'est un *Gastéropode*, de porter une coquille inclinée en avant ou

enroulée en avant. Cette impossibilité disparaît quand le genre de vie change, si, par exemple, l'animal *nage* au lieu de *ramper*. Dans ce cas, la coquille remplie de gaz peut fonctionner comme un appareil hydrostatique, et on conçoit aisément que celle-ci puisse être enroulée en avant, laissant en arrière, c'est-à-dire à la place la plus favorable, et qui d'ailleurs est la place normale, les organes palléaux. Ex : *Nautilus* et avec lui tous les *Nautilides* et les *Ammonitides*, qui possèdent ainsi une coquille *exogastrique*, c'est-à-dire enroulée en avant avec les organes palléaux en arrière (Fig. 135).

Une seule exception se rencontre parmi les Mollusques, c'est chez *Spirula*. Nous remarquerons tout d'abord, que la coquille de *Spirula* est interne et rudimentaire, que son enroulement en arrière ne gêne par conséquent en rien, la chambre palléale, puis que le genre actuel *Spirula* possède seul une coquille à enroulement endogastrique. Le genre miocène *Spirulirostra* a un phragmocone recourbé dans la direction exogastrique, mais non enroulé. Enfin, les *Bélemnites* plus anciennes ont une coquille qui n'est ni enroulée, ni même recourbée. D'ailleurs, tous les animaux de ce groupe n'ont, en somme, qu'une coquille interne, laquelle ne remplit que d'une manière très sommaire le rôle primitif, principal de la coquille, qui est avant tout de protéger, de recouvrir l'animal.

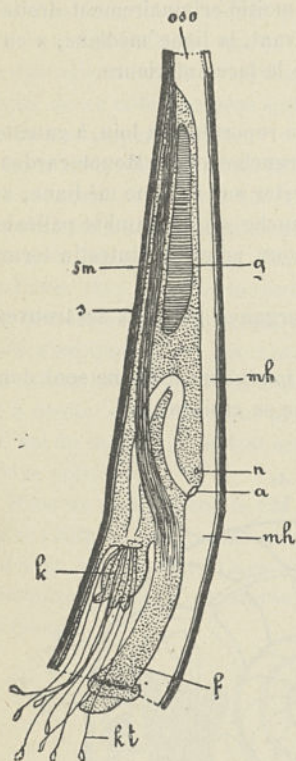


FIG. 136. — *Dentalium* : schématisé, vu du côté gauche. *g* glande génitale. *kt* tentacules céphaliques. Mêmes désignations que plus haut.

palléaux auraient été rejetés très en arrière et dont la coquille, fortement turriculée, se serait très allongée. Cette coquille saillant hors de la vase correspond, physiologiquement bien entendu, aux siphons des Lamellibranches qui vivent envasés. Une *Fissurelle* ainsi modifiée avec ses organes palléaux rejetés très en arrière se rapprocherait considérablement du type Gastéropode primitif, tel que nous l'avons conçu, en supposant qu'une fente partagerait jusqu'à leur bord la coquille et le manteau.

L'anatomie des Protobranches, en particulier la position des deux branchies rejetées en arrière, la sole ventrale que porte le pied, la présence des ganglions

XV

Un Mollusque vivant dans la vase peut sans inconvénient posséder une coquille turriculée et avoir ses organes palléaux rejetés à l'arrière du corps. C'est le cas du *Dentale*.

Celui-ci (Fig. 136), qui vit dans la vase et possède une coquille tronconique, incurvée en avant, rappelle une *Fissurelle*, dont les organes

pleuraux, permet de déduire le type Lamelibranche du type Gastéropode primitif, chez lequel le bord de la fente du manteau correspondrait au bord postérieur, ou siphonal, du manteau des Lamelibranches. D'ailleurs, les bords du manteau, qui jouent chez les Fissurellides, Haliotides et Lamelibranches, un rôle physiologique identique portent chez tous des tentacules, des papilles, etc., de même nature.

Le Dentale, mollusque limicole, s'accorde lui aussi avec notre théorie, avec sa coquille recourbée en avant, faiblement il est vrai, et avec son muscle columellaire reporté à la face antérieure du sac viscéral.

XVI

Mollusques dextres et senestres

La plupart des Gastéropodes possèdent un sac viscéral à enroulement dextrorsum et, par conséquent, une coquille dextre. Ce mode d'enroulement provient de ce que le sac viscéral et la coquille rejetés du côté gauche ont gagné progressivement l'arrière du corps, en même temps que les organes palléaux glissant le

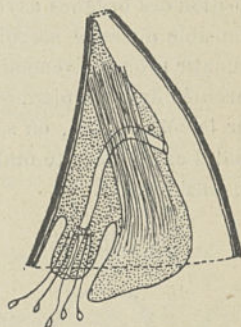


FIG. 137. — *Forme intermédiaire hypothétique*, entre le type Dentale et le type primitif du Gastéropode (vu du côté gauche).

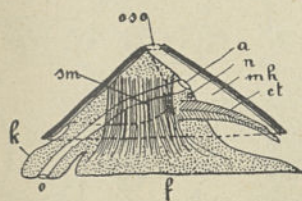


FIG. 138. — *Mollusque primitif*. Schéma, vu du côté gauche. *o* bouche. *K* tête. *sm* muscle coquillier. *oso* orifice supérieur de la coquille. *a* anus. *n* orifice rénal. *mh* cavité palléale. *ct* cténiédon. *f* pied.

long du sillon palléal droit s'avançaient vers l'avant du corps. Pourquoi ce rejet du côté gauche plutôt que du côté droit, c'est ce qu'il est impossible de dire. Il est évident que le même phénomène aurait pu se produire du côté droit. L'asymétrie, dans ce cas, aurait été inverse. C'est, du reste, le cas qui s'observe chez les Gastéropodes senestres. Un grand nombre de ceux-ci possèdent pour leurs organes asymétriques une disposition inverse correspondant à ce mode d'enroulement.

Ex. : parmi les Prosobranches, *Neptunea contracta*, *Triforis* et certains exemplaires senestres de *Buccinum*; parmi les Pulmonés, *Physa*, *Clausilia*, *Heliceter*, *Amphidromus* et certains individus senestres d'*Helix* et de *Limnea*. Chez *Bulinus perversus*, dont les individus sont indifféremment dextres ou senestres, la disposition des organes asymétriques change avec l'enroulement.

XVII

Gastéropodes faussement dextres ou senestres

Il existe, en outre, des Gastéropodes à enroulement dextrorsum qui possèdent l'organisation des Gastéropodes senestres. Tel est, chez les Prosobranches, le cas

pour le sous-genre senestre, *Laniste*, du genre *Ampullaire*; chez les *Pulmonés*, *Choanomphalus Maaeki* et *Pompholyx solida*, enfin, chez les *Opisthobranches*, ces *Ptéropodes* qui possèdent soit à l'état larvaire (*Cymbulidæ*), soit à l'état adulte (*Limacinidæ*), une coquille enroulée.

Ce fait est, en apparence, en complète discordance avec notre manière d'expliquer l'asymétrie des Gastéropodes, car celle-ci suppose un rapport constant entre la direction de l'enroulement de la coquille et du sac viscéral, d'une part, et la disposition des organes asymétriques, d'autre part. Voici cependant une explication plausible de cette singularité. La spire d'une coquille dextre peut, par exemple, s'aplatir progressivement, de manière à donner, par sa disposition, une coquille enroulée dans un plan, ou à peu près. Alors la spire peut réapparaître, cette fois, sur le côté opposé, où se trouvait primitivement l'ombilic, en sorte que maintenant il existe du côté ombilical une fausse spire, et du côté de la spire primitive, un faux ombilic.

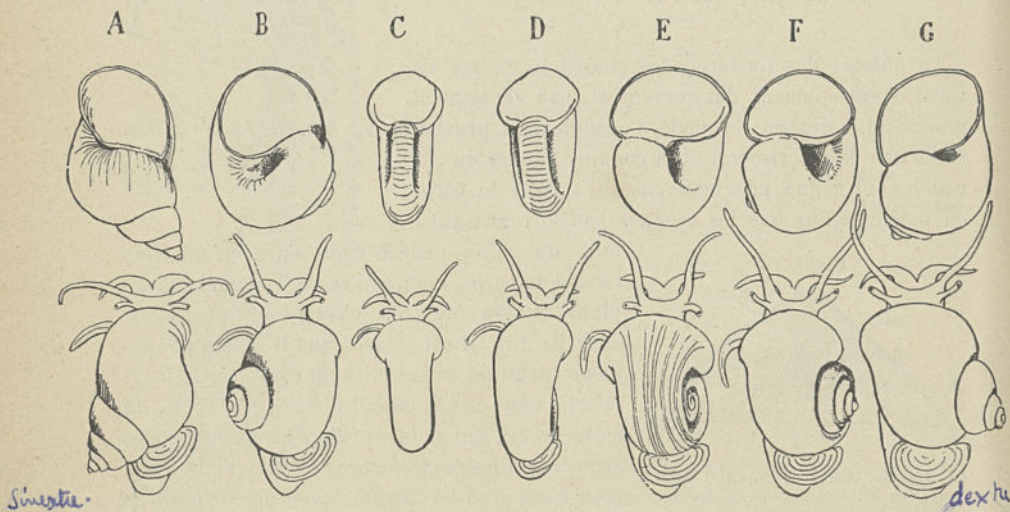


FIG. 139. — *J. formes de la coquille d'Ampullaria* (représentées à différentes échelles). La rangée supérieure représente les coquilles vues par leur ouverture. La rangée inférieure les représente vues de dos. La tête, le pied et l'opercule sont dessinés approximativement, seulement pour mieux faire saisir la différence entre les formes dextres et les senestres.

Ces passages progressifs d'une coquille dextre à une coquille devenue faussement senestre sont représentés dans la figure 139, chez sept espèces différentes du genre *Ampullaria*. *Ampullaria Swainsoni* PH. (?) (G) et *A. Geveana* SAM (F) sont dextres et possèdent une coquille à spire très apparente. *A. crocostoma* PH. (E) possède une coquille plate. *A. (ceratodes) rotula* Mss. (D) et *A. (ceratodes) chiquitensis* D'ORB (C) possèdent une spire aplatie ou évidée, mais il existe encore un ombilic bien distinct sur le côté ombilical. Chez *A. (Lanistes) Boltieniana*. CHEMN (B), et encore mieux chez *A. purpurea* JON (A), la spire aplatie devient une fausse spire rejetée sur le côté ombilical, tandis que sur le côté où était primitivement la spire est apparu un faux ombilic.

Quelque plausible que soit cette explication, la démonstration de son exactitude résulte de ce fait : toutes les fois qu'il existe un opercule spiral, la direction de sa spire est inverse de celle de la spire de la coquille (Fig. 140 A, B, C), et l'origine de la spire regarde toujours l'ombilic.

Lanistes, il est vrai, ne possède pas d'opercule spiral, mais les Ptéropodes en possèdent un. Or l'opercule, chez les Ptéropodes qui malgré leur coquille senestre possèdent l'organisation de Gastéropodes dextres, est absolument celui d'une coquille dextre. Cet opercule (considéré par sa face libre) est donc chez *Peraelis*, chez les larves des *Cymbuliæ* et chez *Limacina retroversa* FLEMMING senestre, et l'origine de sa spire regarde la fause spire de la coquille, qui se trouve à la place de l'ombilic primitif chez ces Gastéropodes faussement senestres.

C'est ainsi que d'apparentes exceptions s'accordent parfaitement avec la règle que nous avons posée.

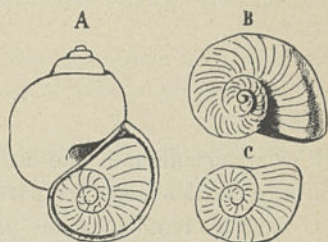


FIG. 140. — *Choristes elegans*. A avec l'opercule en place. B coquille vue du côté de la spire. C opercule vu par sa face interne.

XV. — Organe des sens

A. — ORGANES CUTANÉS

Dans la peau des Mollusques, il existe en nombre variable et diversement distribuées des cellules sensibles épithéliales (cellules de Flemming) qui peuvent se trouver dispersées sur de grands espaces. On peut distinguer, suivant leur forme, deux sortes de cellules sensibles épithéliales.

Les unes semblent n'exister que chez les Lamellibranches. Ce sont de grosses cellules épithéliales, à large plateau terminal, concourant à former la surface même de la peau, et portant une touffe de cils sensitifs saillant à l'extérieur (cellules à pinceaux).

Les autres sont répandues chez tous les Mollusques. Ce sont de longues cellules fusiformes ou filiformes, renflées au niveau du noyau. Tantôt elles portent une touffe de cils sensitifs, tantôt elles en sont dépourvues. Ces deux sortes de cellules se continuent à leur base par une fibre nerveuse, qui bientôt se perd dans le système nerveux. Il semble bien difficile d'attribuer à ces cellules une fonction définie. Elles peuvent être impressionnables par des agents très différents, mécaniques ou chimiques, et jouer à la fois le rôle d'organes du tact, du goût ou de l'odorat. Leur fonction peut se spécialiser davantage dans certains cas, où elles se trouvent groupées en plus ou moins grand nombre avec d'autres cellules, en certains

points de la surface. Ce sont alors, de véritables *organes des sens*. Entre elles se rencontrent des cellules épithéliales d'autre nature : cellules glanduleuses, cellules ciliées, cellules de soutien, etc.

1. ORGANES TACTILES

Il est vraisemblable que ces cellules cutanées sensibles doivent avant tout être tactiles dans les parties du corps qui se trouvent le plus exposées : sur les tentacules, les prolongements épipodiaux, les siphons et les bords du manteau des Lamellibranches, les bords du pied, etc., etc. Il est évident que, dans ces régions, c'est avant tout aux impressions mécaniques que les cellules nerveuses doivent être sensibles.

2. ORGANES DU GOUT

a) *L'osphradion*

En général, il existe des cellules sensibles disséminées sur toute la surface interne du manteau, sur celle qui regarde la cavité palléale. Dans cette région, ainsi qu'en d'autres points du corps, on rencontre trois sortes de cellules épithéliales : 1° des *cellules épithéliales indifférentes*. Celles-ci peuvent, en certains cas, renfermer du pigment; elles sont, en général, ciliées; 2° des *cellules glanduleuses*; 3° des *cellules sensibles*. L'abondance relative des unes par rapport aux autres peut varier dans les diverses régions du manteau. Si les cellules glanduleuses prédominent, l'ensemble prend un caractère surtout glanduleux et devient une véritable glande épithéliale nettement localisée (ex. : la glande hypobranchiale). Au niveau des branchies, prédominent les cellules ciliées indifférentes.

Si les cellules sensibles prédominent, l'organe affecte alors un caractère nettement sensoriel.

C'est, lorsqu'il se localise suffisamment nettement, et lorsque les cellules sensibles l'emportent par le nombre, un véritable organe des sens du manteau. Le développement progressif d'un semblable organe sensitif palléal s'observe surtout chez les Prosobranches. L'organe des sens est alors ce que nous avons nommé *l'osphradion*.

En raison de sa position dans la cavité palléale et, en particulier, au voisinage des branchies, on est conduit à admettre que sa principale fonction est d'apprécier la nature de l'eau arrivant à l'appareil respiratoire, autrement dit, ce serait un véritable organe du goût.

C'est chez les Prosobranches, dans le groupe des Diotocardes que l'osphradion est le moins différencié. Chez les Fissurellides, il n'existe, pour ainsi dire, pas d'organe nettement localisé. Chez les Monotocardes, l'organe se différencie progressivement. Un ganglion apparaît bientôt; enfin, c'est chez les Toxiglosses qu'il acquiert tout son développement.

Nous nous bornerons à décrire l'osphradion bien développé d'un Toxiglosse, *Cassidaria tyrrhena*, renvoyant au précédent chapitre pour ce qui est de la répartition de ces organes.

L'osphradion de Cassidaria est un organe allongé, terminé en pointe à ses deux extrémités et placé à gauche de la cténidie, ou branchie vraie, sur le manteau, et dans la cavité palléale.

Chez cet animal, comme chez d'autres Monotocardes fortement spécialisés, cet organe a l'aspect d'une branchie à deux rangs de filaments (Fig. 70), aussi l'a-t-on considéré comme une *branchie accessoire* et nommé de ce nom. C'est un bourrelet saillant sur le manteau, à section transversale sensiblement *quadrangulaire* et portant de chaque côté cent vingt-cinq à cent-cinquante feuillets aplatis, étroitement serrés les uns contre les autres, et disposés perpendiculairement à la surface du manteau. Quant au bourrelet, il est presque entièrement occupé par un ganglion très allongé, le *ganglion osphradien*. De ce ganglion, partent autant de nerfs qu'il y a de feuillets. Chaque nerf longe le bord inférieur du feuillet, celui qui fait saillie dans la cavité palléale et envoie dans l'intérieur du feuillet quatre rameaux principaux. Sur le côté dorsal regardant le manteau, chaque feuillet renferme des sinus sanguins, qui communiquent avec un large sinus placé au-dessus du ganglion, dans l'intérieur du bourrelet. Les rameaux nerveux principaux se ramifient, et leurs terminaisons extrêmes, les plus fines, traversant la membrane de soutien qui sépare l'épithélium du tissu sous-épithélial aboutissent à des cellules ganglionnaires interépithéliales ramifiées, dont chacune se prolonge par une cellule épithéliale fusiforme. Les ramifications dont sont munies ces cellules ganglionnaires les mettent en communication les unes avec les autres.

Cet épithélium sensitif se trouve placé sur la face inférieure du feuillet, sur celle qui regarde la cavité palléale. Dans cette région, les cellules épithéliales indifférentes, dépourvues de cils, sont remplies de granulations pigmentaires jaunes, tandis que ces mêmes cellules sont, dans la région supérieure de chaque feuillet, dépourvues de pigment et ciliées. Il existe encore, disposées en ordre régulier, dans l'épithélium des feuillets osphradiens, des cellules glanduleuses.

Le nerf osphradien se détache du connectif pleuroviscéral, et, quand il existe un ganglion pariétal, c'est là qu'il prend son origine. Chez les Lamellibranches, c'est du ganglion pariétoviscéral qu'il provient. En général, le nerf osphradien est un rameau du nerf branchial.

Il est à remarquer que bien que, chez les Lamellibranches, les fibres du nerf osphradien se détachent du ganglion pariétoviscéral, c'est, en réalité, non pas sur celui-ci qu'elles prennent naissance, mais sur les ganglions cérébroïdes.

b) Tentacules olfactifs

Certaines expériences, discutables, il est vrai, semblent montrer que les grands tentacules, ou tentacules oculaires des Pulmonés terrestres, sont également au service de l'olfaction. De même, et sans plus de certitude, on considère assez généralement comme des organes olfactifs les tentacules postérieurs ou dorsaux (rhinophores) des Opisthobranches. Ces rhinophores (Fig. 91) présentent d'ordinaire des saillies superficielles, ayant la forme de replis annulaires, plus ou moins nombreux et entourant le tentacule comme autant de collerettes. Souvent aussi ces rhinophores sont auriculés ou en cornet. Parfois ils sont rétractiles à l'intérieur de gaines ou de dépressions spéciales. Ils sont innervés par le ganglion cérébroïde qui leur envoie un nerf, lequel se renfle à leur base en un ganglion.

Sur les bords latéraux et inférieur du disque céphalique des Cephalaspidea, que l'on considère, en général, comme résultant de la soudure des tentacules labiaux et céphaliques, on trouve des sortes d'organes olfactifs qui, lorsqu'ils sont le mieux développés, sont formés de plusieurs lamelles olfactives parallèles, dressées à la surface même de ce disque.

c) Fossettes olfactives des Céphalopodes

Chez les Dibranches, on trouve, de chaque côté de la tête et au-dessus des yeux, une fossette considérée comme organe olfactif. Son revêtement épithélial est formé de cellules ciliées et de cellules sensibles. Au-dessous de cette fossette, se trouve un ganglion olfactif, placé au voisinage du ganglion optique. Les fibres nerveuses qui se rendent à ce ganglion partent du ganglion optique, mais ont, en réalité, leur origine dans le ganglion cérébroïde. Il semble vraisemblable que ces organes olfactifs sont le reste des tentacules postérieurs des Gastéropodes et qu'on peut les comparer aux rhinophores des Opisthobranches. Chez *Nautilus*, c'est le tentacule oculaire supérieur qui remplace la fossette olfactive. Nous avons vu précédemment que *Nautilus* possède de véritables osphradions.

d) Organe sensitif palléal des Lamellibranches

Chez un certain nombre d'Asiphonates, on trouve, outre les osphradions, d'autres organes sensitifs épithéliaux, sortes de replis ou de tubercules

placés à droite et à gauche de l'anus, entre celui-ci et l'extrémité postérieure de la branchie. Ils sont innervés par un rameau du nerf palléal postérieur.

On trouve encore, chez certains Siphonates, des organes sensitifs épithéliaux de forme variée (plateaux, lamelles, bourrelets d'épithélium sensitif, touffes de petits tentacules). Ils se trouvent sur le manteau, sur le muscle rétracteur des siphons, à la base du siphon branchial. Ces organes palléaux des Siphonates sont innervés par le nerf palléal postérieur et pourraient correspondre aux organes sensitifs anaux des Asiphonates. Leur fonction est ignorée. On suppose qu'elle est analogue à celle de l'osphradion.

e) *Organes olfactifs chez les Chitons*

Dans la gouttière palléale des Chitons, il existe des organes sensitifs épithéliaux, qu'on considère généralement comme des organes olfactifs. Ce sont des bandelettes ou des bourrelets, dont l'épithélium très élevé est formé de cellules glandulaires et de cellules sensitives filiformes. Chez *Chiton lævis* et *Ch. cajetanus*, on trouve, de chaque côté du corps et dans la gouttière palléale, deux bourrelets sensitifs, s'étendant sur toute la longueur de la ligne de branchies et dont l'un, le *bourrelet pariétal* appartient à la paroi externe du sillon, tandis que l'autre, le *bourrelet paraneural*, s'étend au-dessus de la base des branchies, au-dessous du cordon pleuroviscéral, le long du fond du sillon. Au niveau de chaque branchie, le bourrelet paraneural se prolonge brièvement sur la face interne de chacune d'elles, en sorte que chaque branchie possède ainsi une sorte de tubercule sensitif *épibranchial*. En avant de la première paire de branchies, et au voisinage de la dernière, le bourrelet sensitif paraneural possède beaucoup plus de cellules sensitives que de cellules glanduleuses. *Chiton siculus*, *Ch. Polii* et *Acanthochiton* (chez celui-ci, les branchies s'étendent fort loin en avant) ne possèdent aucun de ces bourrelets. Chez eux, l'épithélium sensitif se réduit à deux bourrelets épithéliaux placés en arrière de la dernière paire de branchies, dans la position paraneurale. Ils possèdent un épithélium à hautes cellules, qui revêt la paroi palléale de l'extrémité postérieure du sillon branchial.

Toutes ces cellules sensitives semblent innervées par les connectifs pleuroviscéraux.

Les rapports existants entre ces épithéliums sensitifs des Chitons et les osphradions des autres Mollusques sont assez difficiles à établir. D'après leur position, ce sont les prolongements épibranchiaux des bourrelets paraneuraux de *Chiton lævis* et *Ch. Cajetanus* qui correspondraient aux osphradions.

3° ORGANES LATÉRAUX DES DIOTOGARDES

A la base des tentacules épipodiaux de *Fissurella* et des *Trochides*, à la base des tentacules inférieurs de la frange épipodiale d'*Haliotis*, ainsi qu'en

divers autres points du voisinage de cette frange, on trouve des organes des sens, que l'on a comparés aux organes latéraux des Annélides.

Ils consistent en une aréole d'épithélium sensitif qui peut se surélever en une éminence conique, ou se déprimer en fossette.

L'épithélium de ces organes, placés à la base des tentacules épipodiaux, consiste en cellules sensitives munies d'un cil sensitif et en cellules de soutien chargées de pigment. L'innervation de cet organe sensitif se fait par le nerf tentaculaire correspondant, lequel se détache du cordon pédiéux et se renfle en un ganglion à la base de chaque tentacule épipodial.

4° ORGANES DU GOUT

Des plis et des bourrelets de la cavité buccale ont été, dans divers groupes de Mollusques, considérés comme organes du goût, sans que jamais du reste, aucun fait histologique, et presque jamais un fait physiologique aient appuyé cette hypothèse. C'est seulement dans quelques cas, chez des Chitonides et des Diotocardes (*Haliotis*, *Fissurella*, *Trochus*, *Turbo* et *Patella*), que la présence de ces prétendus organes du goût a été signalée sur un bourrelet de la cavité buccale.

Ce *bourrelet gustatif* (c'est chez le *Chiton* qu'il a été le mieux étudié) se trouve sur le plancher de la cavité buccale, un peu en arrière de la lèvre. Dans son épithélium se trouvent quelques fossettes gustatives, un peu déprimées par rapport à l'épithélium voisin. Elles sont formées de cellules sensitives surmontées d'un cône sensitif saillant et accompagnées de cellules de soutien.

A droite et à gauche de la bouche des Pulmonés, se trouve un lobe buccal au-dessous de l'épithélium duquel est placé un ganglion. Cet épithélium à hautes cellules est recouvert d'une épaisse cuticule. Des ganglions plus petits se trouvent dans les petits lobes placés sur le bord supérieur de la bouche. Tous ces ganglions reçoivent des nerfs, issus d'une branche du nerf tentaculaire antérieur. On a considéré ces lobes comme des organes du goût, on les désigne sous le nom d'organes de SEMPER.

5° ORGANE SENSITIF SUBRADULAIRE DE CHITON

Chez *Chiton*, on a décrit sous le nom d'*organe subradulaire* un organe sensitif, de rôle physiologique ignoré, placé dans la cavité buccale.

C'est une éminence située au-dessous et en avant de la radula. Elle a la forme de deux haricots se regardant par leur bord concave. La fente qui les sépare forme une sorte de gouttière où débouche une petite glande. Au-dessous de cet

organe se trouvent deux ganglions: ganglions subradulaire et lingual (V. le système nerveux). L'épithélium de l'organe est formé de cellules ciliées chargées d'un pigment vert et de deux sortes de cellules sensibles. Un organe de même nature, encore mal connu, se rencontre chez *Patella*. De même, chez certains Diotocardes, on observe, à la même place, une éminence, mais dépourvue de cellules sensibles.

Les Scaphopodes possèdent également un organe subradulaire.

6° ORGANES SENSITIFS DE LA COUILLE DES CHITONS

Sur les coquilles des Chitonides se trouvent, dans un ordre déterminé, de nombreux organes, que l'on a, à bon droit, considérés comme organes des sens et en particulier comme organes tactiles (Fig. 141). On les a

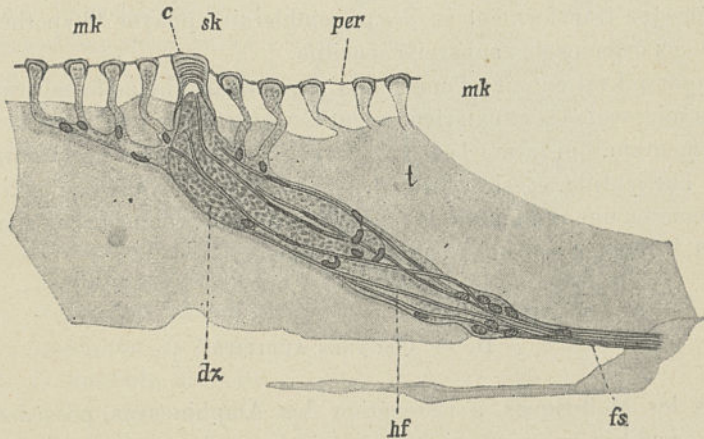


FIG. 141. — Section à travers le tegmentum de *Chiton lewis*, d'après BLEMRICH. *mk* microaesthètes. *per* periostracum. *sk* mégalaesthète. *t* tegmentum. *dz* cellules à aspect glanduleux. *hf* fibres claires. *fs* cordon fibreux. *c* revêtement chitineux.

nommés *aesthètes* et on les rencontre dans les pores du tegmentum (V. p. 38). Les *aesthètes* sont de forme cylindrique ou en massue. Chacun d'eux porte, en outre, une coiffe chitineuse excavée en coupe. De chaque *aesthète* (*Mégalaesthète*) se détachent, comme autant de rameaux, une ou plusieurs couronnes d'*aesthètes* plus petits (dits *Micraesthètes*) qui se terminent chacun par un renflement surmonté d'une petite coiffe chitineuse. Le tissu des *aesthètes* se compose de grandes cellules, longues et glanduleuses.

Chacun d'eux se prolonge par une fibre, qui court à la base du tegmentum et qui, de là, se réunissant avec ses similaires, gagne le tissu du man-

teau qui s'étend entre le tegmentum et l'articulamentum ou même traverse cet articulamentum.

La nature de ces organes et de leurs filets nerveux est encore ignorée. Il est vraisemblable qu'ils sont innervés par des rameaux latéraux et dorsaux des cordons pleuroviscéraux. On ignore surtout si les cordons fibreux des *æsthètes* sont leurs nerfs ou si les fibres claires qui courent dans leur intérieur sont des cellules sensibles allongées, dont les noyaux se trouveraient entre les cellules glandulaires de ces organes, et qui seraient en rapport avec des fibres nerveuses. Il semble probable que les *æsthètes* sont de simples modifications des aiguillons avec leurs papilles et leurs cellules formatrices, tels qu'on en rencontre un si grand nombre dans le tégument des Chitons. Les coiffes chitineuses correspondraient alors à la base chitineuse de ces aiguillons.

Cependant, le fait, que chez certaines sortes de Chitons, certains mégalæsthètes se transforment en *yeux*, semblerait appuyer l'hypothèse qui fait de ces organes des appareils sensitifs.

Chaque œil est entouré d'une gaine pigmentaire, laquelle est traversée par les micræsthètes et extérieurement recouverte par une sorte de voûte du tegmentum, qui forme la *cornée* de l'œil. Au-dessous de la cornée se trouve une lentille, et, sous celle-ci, une couche de cellules qu'on a considérée comme une *rétine*, et à laquelle aboutit un cordon fibreux (nerf optique ?), lequel correspond à celui des *æsthètes*.

B. — ORGANES AUDITIFS

Tous les Mollusques, à l'exception des Amphineures, possèdent des organes auditifs, qui apparaissent de très bonne heure durant le développement. Ce sont deux *vésicules auditives* (ou *otocystes*), qui sont, en général, fermées de tous côtés, et dont la paroi épithéliale est d'ordinaire formée de cellules ciliées et de cellules sensibles. Dans le liquide qui remplit la cavité intérieure de la vésicule, flottent des corpuscules auditifs ou *otolithes*, en nombre variable d'un à cent et même plus, de nature, de forme et de dimensions variables et qui, chez le vivant, sont en mouvement continu.

Ces deux otocystes se trouvent d'ordinaire placés au-dessus des ganglions pédieux ou dans leur voisinage, rarement à une plus grande distance.

Cependant, il est aujourd'hui bien établi que le *nerf auditif* ne provient pas du ganglion pédieux, mais bien du ganglion cérébroïde. Ce nerf chemine d'ordinaire accolé plus ou moins intimement au connectif cérébro-pédieux.

Dans la plupart des cas, les vésicules auditives se produisent par une invagination de l'épithélium extérieur. Il est important de remarquer que, chez des Lamellibranches primitifs, tels que *Nucula*, *Lecla*, *Goldia*, chacun de ces otocystes débouche même, chez l'adulte, par un long canal, à la surface du pied.

Les otolithes sont alors des corps étrangers, grains de sable, etc., ayant pénétré par le canal. Chez certains Céphalopodes, on trouve encore un reste de ce canal d'invagination sous le nom de canal de KÖLLIKER ; il est, du reste, fermé à son extrémité.

Les organes auditifs prennent chez les Mollusques bons nageurs, tels que les Céphalopodes et les Hétéropodes, leur maximum de développement. Ils possèdent alors des *taches* et des *crêtes acoustiques* (*maculae* et *cristae acusticae*).

Hétéropodes : L'organe auditif de *Pterotrachea* a la structure suivante (Fig. 142) : la paroi de la vésicule consiste en une membrane anhyste entourée d'éléments conjonctifs et musculaires. A l'intérieur de la vésicule remplie de liquide se trouve un otolithe formé de couches concentriques superposées. La paroi intérieure de la vésicule

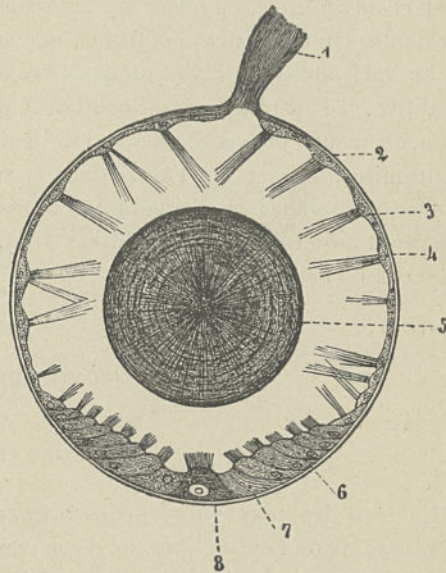


FIG. 142. — Organe auditif de *Pterotrachea* d'après CLAUS.
1 nerf auditif. 2 membrane anhyste. 3 et 4 cellules ciliées.
5 otolithe. 6 cellules auditives. 7 cellules de soutien. 8 grande cellule centrale auditive.

est tapissée d'un épithélium formé de trois sortes de cellules : cellules auditives, cellules ciliées, cellules de soutien. Les cellules auditives, munies de cils sensitifs immobiles, se trouvent sur la paroi de la vésicule diamétralement opposée au point d'arrivée du nerf auditif (c'est la tache acoustique).

Là, au centre d'un amas formé de nombreuses cellules auditives et séparées de celles-ci par quatre cellules de soutien, se trouve une *cellule auditive*, centrale, plus grande. Sur le reste de la paroi de la vésicule auditive, se trouvent, entre des cellules indifférentes, des cellules ciliées plus plates, portant de très longs cils ou soies qui sont animés de mouvements propres. Elles peuvent se coucher le long de la paroi interne de la vésicule et se redresser ensuite, soutenant alors les otolithes.

Le *nerf auditif* qui arrive à la vésicule auditive au pôle diamétralement opposé à la cellule centrale se divise aussitôt en fibrilles qui rayonnent, comme les méridiens qui se détachent du pôle d'une sphère, dans toutes les directions, sur la surface entière de la vésicule auditive, pour arriver, enfin, à l'extrémité dorsale des cellules auditives.

Encore plus compliquées sont les deux vésicules auditives des *Céphalopodes*. Celles-ci sont logées dans deux cavités spacieuses du cartilage céphalique.

L'épithélium sensitif se trouve ici sur une *tache auditive*, ainsi que sur une *crête auditive*, en forme de bourrelet et saillant dans l'intérieur de la vésicule. On ne trouve d'otolithes que sur la tache auditive.

Le nerf auditif se divise en deux branches, dont l'une aboutit à la tache auditive, et l'autre à la crête auditive. Comme reste de l'orifice d'invagination, on trouve un canal, dit canal de Kölliker, lequel, fermé par une de ses extrémités, s'ouvre par l'autre dans la vésicule auditive.

Des recherches expérimentales faites sur certains Céphalopodes ont montré que ces vésicules auditives sont, entre autres choses, les organes du sens de l'équilibre.

C. — ORGANES DE LA VISION

1. FOSSETTES VISUELLES

Ce sont les plus simples des organes visuels. Ils consistent en des dépressions de l'épithélium, ouvertes vers l'extérieur et dont l'épithélium qui en tapisse le fond joue le rôle de rétine. Cette fossette visuelle est tantôt plate, tantôt déprimée; sa forme est celle d'une bouteille ventrue à goulot étroit. Le *nerf optique*, arrivé au plancher de la fossette, s'y épanouit. La paroi épithéliale (ou rétine) de la fossette visuelle est formée, du moins chez les Gastéropodes, de deux sortes de longues cellules filiformes : 1° les unes, *claires, sans pigment*; 2° les autres, *pigmentées*. Ces deux sortes de cellules sont-elles des cellules rétinienne, c'est ce qui n'est pas encore établi.

Dans les cellules pigmentaires, le pigment ne se trouve qu'à la périphérie; l'axe de la cellule en est dépourvu et peut, par conséquent, être sensible à la lumière. Les cellules claires seraient alors de simples cellules de soutien.

Du côté de l'intérieur de la fossette, la rétine est tapissée par un revêtement cuticulaire, épais et gélatineux, ou bien la cavité tout entière est remplie d'une matière gélatineuse qu'on a souvent nommée cristallin. On

a considéré les cellules claires comme sécrétant cette matière gélatineuse. Plus récemment, on en a fait des cellules rétinienne.

On n'a trouvé de fossettes visuelles chez les Gastéropodes que dans les groupes de Diotocardes primitifs. On les a signalés chez des Haliotides, Patellides, Trochides, Delphinulides et Stomatelides.

Si l'on observe que de tous les Céphalopodes vivants, *Nautilus* (Fig. 143) est le type le plus ancien, il est intéressant de constater que les deux yeux des *Nautilus* sont des fossettes visuelles. Les cellules sensibles de la rétine, c'est-à-dire de la paroi épithéliale de la fossette visuelle, possèdent chacune un bâtonnet saillant dans la cavité.

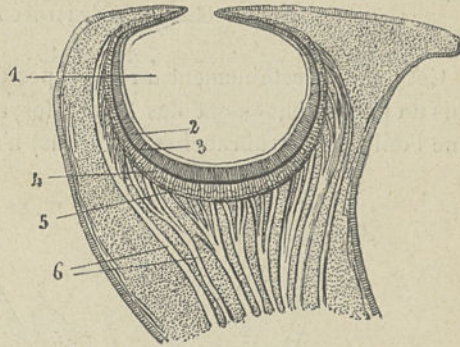


FIG. 143. — Œil de *Nautilus* d'après HENSEN. 1 fossette oculaire. 2 couche des bâtonnets. 3 couche pigmentaire. 4 couche des cellules visuelles. 5 couche des cellules ganglionnaires. 6 branches du nerf auditif.

Entre l'épanouissement du nerf optique et la rétine se trouve une couche de cellules ganglionnaires.

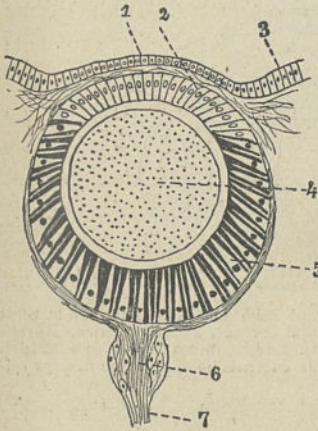


FIG. 144. — Œil d'un *Pulmoné*. 1 cornée externe. 2 cornée interne. 3 épithélium cutané. 4 corps vitré. 5 rétine. 6 ganglion optique. 7 nerf optique.

Le plancher épithélial de la fossette visuelle forme ici aussi la *rétine*. Les cellules rétinienne possèdent des *bâtonnets* très distincts, faisant saillie dans la cavité de la vésicule oculaire, que remplit une matière gélatineuse. Quant au nerf optique, il se renfle d'ordinaire avant d'arriver à la rétine en un *ganglion optique*.

Les yeux tentaculaires de la plupart des Gastéropodes, sauf ceux des

2. VÉSICULES OCULAIRES

Les vésicules oculaires sont produites par la soudure des bords des fossettes visuelles.

L'épithélium extérieur qui recouvre alors la vésicule est, au-dessus de l'œil, dépourvu de pigment, et on le nomme *cornée externe*. Quant à la partie de la paroi épithéliale de la vésicule qui se trouve juste au-dessous de cette cornée externe, elle est également dépourvue de pigment et constitue la *cornée interne*.

Diotocardes, qui possèdent des fossettes visuelles, sont construits sur le type que nous venons de décrire.

3. OEIL DES CÉPHALOPODES DIBRANCHES

Cet œil est certainement un des types d'yeux les plus parfaits. C'est à la fois un perfectionnement des yeux à fossette et des yeux vésiculeux, alors que l'œil des Tétrabranches (*Nautilus*) n'est qu'un œil à fossette.

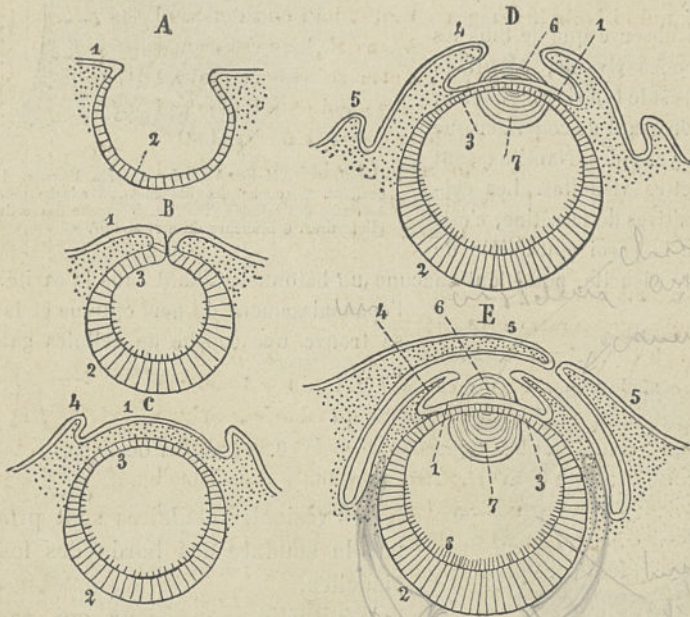


FIG. 145. — Développement de l'œil d'un Céphalopode dibranche. 1 épithélium cutané, formant le corps épithélial externe. 2 partie inférieure de la fossette oculaire devenant la rétine. 3 partie supérieure de cette fossette devenant le corps épithélial interne. 4 replis formant l'iris. 5 replis formant la cornée secondaire. 6 partie du cristallin formée par le corps épithélial externe. 7 partie du cristallin formée par le corps épithélial interne. 8 couche des bâtonnets.

Voici les stades successifs du développement de cet œil (Fig. 145). C'est tout d'abord une simple fossette visuelle, qui plus tard devient une vésicule oculaire primitive, dont la partie inférieure devient la rétine et la partie supérieure le corps épithélial (*corpus epitehiale*) interne.

Cette vésicule oculaire simple se complique, parce que la peau qui recouvre l'œil s'élève en une sorte d'anneau, qui, se resserrant en avant de l'œil, forme un véritable diaphragme. Ce diaphragme est un *iris* ; son ouverture est la *pupille*.

Quant à la région de la peau qui se trouve en arrière de la pupille et

qui est appliquée contre le corps épithélial interne, c'est ce qui formera le *corps épithélial externe*.

Le corps épithélial interne forme une *lentille* hémisphérique, saillant dans la cavité de l'œil, en même temps que vis-à-vis d'elle le corps épithélial externe forme une seconde lentille hémisphérique, saillant du côté de la pupille. Ces deux lentilles hémisphériques appliquées l'une sur l'autre, forment une lentille biconvexe dont la double origine reste manifeste, puisqu'elle est en son milieu traversée par la double lamelle du corps épithélial, externe et interne.

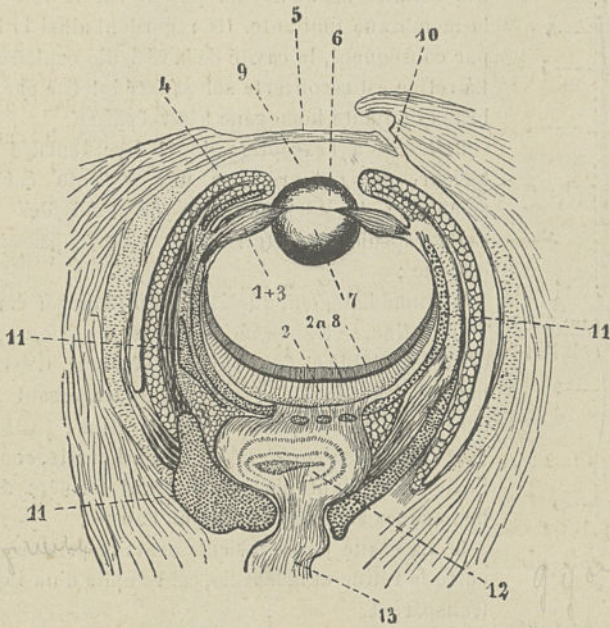


FIG. 146. — Section transversale d'un œil de *Seiche*, d'après HENSEN. 1 — 8 comme dans figure 145. 1 + 3 corps épithélial. 9 chambre antérieure de l'œil, avec en 10 son ouverture extérieure. 11 capsule cartilagineuse. 12 ganglion optique. 13 nerf optique. 2a couche pigmentaire de la rétine.

Enfin, un deuxième repli de la peau se développe en avant de l'œil, limite ainsi une nouvelle cavité. Ce repli constitue la *cornée secondaire* de l'œil des Dibranches, que l'on ne peut confondre avec la cornée primaire d'un œil vésiculaire, celle-ci étant formée par le corps épithélial. Chez la plupart des espèces, cette cornée ne recouvre pas entièrement l'œil, elle laisse libre une ouverture par laquelle la chambre antérieure de l'œil communique avec l'eau de mer. Chez quelques formes, cependant, cette cornée a ses bords soudés et constitue alors une cornée secondaire complète.

Voyons maintenant les détails principaux de la structure de l'œil des Dibranches (Fig. 146 et 147).

1° *Rétine* (Fig. 147). — La rétine est formée de deux sortes de cellules : 1° des *cellules visuelles chargées de pigment, ou cellules à bâtonnets*, et 2° des *cellules limitantes*. Les noyaux des cellules visuelles se trouvant par rapport au centre de l'œil dans une zone plus externe, et ceux des cellules limitantes, dans

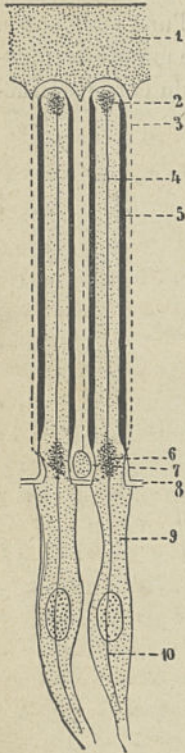


FIG. 147. — 2 cellules rétiniennes de Céphalopode d'après GRENACHER. 1 membrane limitante. 2 pigment. 4 fibres nerveuses. 5 bâtonnets. 6 pigment. 7 cellule limitante. 8 membrane limitante. 9 cellule rétinienne. 10 fibre nerveuse.

une zone plus interne, il semble que la rétine soit formée de plusieurs couches, d'autant plus qu'une membrane limitante s'étend dans les espaces intermédiaires compris entre les cellules rétiniennes, alors que, en réalité, la rétine n'est formée que d'une seule couche. Les bâtonnets des cellules rétiniennes reposent sur la face interne de la membrane limitante. Ils regardent ainsi la lumière et, par conséquent, la cavité de la vésicule oculaire primaire. La rétine est recouverte sur sa face interne par une membrane limitante homogène assez épaisse ;

2° L'œil, à l'exception de la face tournée vers l'extérieur, est entouré par une capsule cartilagineuse semblable à la sclérotique de l'œil des vertébrés. Cette capsule est interrompue pour le passage du nerf optique ;

3° Immédiatement au-dessous du plancher cartilagineux de la rétine, se trouve un très gros *ganglion optique* qui est un véritable et puissant lobe cérébral. C'est de lui que partent les fibres nerveuses qui, traversant la capsule oculaire, s'étalent pour former la rétine ;

4° Les deux *demi-lentilles*, qui, du reste, sont inégales, l'extérieure étant plus petite, sont formées de lamelles homogènes se recouvrant l'une l'autre ;

5° La cavité de la vésicule oculaire primaire, comprise entre la rétine et la lentille, est remplie d'un liquide clair, transparent.

Il est établi que, de même que chez les Arthropodes et les Vertébrés, les granulations pigmentaires des cellules à bâtonnets peuvent s'étendre et rester dans l'obscurité ramassée à la base de la cellule ou gagner, au contraire, à la lumière son extrémité libre.

4. YEUX DORSAUX D'ONCHIDIUM ET YEUX DU BORD DU MANTEAU DE PECTEN (FIG. 148) ET SPONDYLUS

On a considéré ces yeux comme bâtis sur le type des yeux de vertébrés, parce que chez eux les bâtonnets rétiniens sont tournés vers l'intérieur, c'est-à-dire en sens contraire de la direction de la lumière.

Ce sont, en réalité, des yeux vésiculaires. Mais c'est ici la partie supé-

rière de la vésicule oculaire tournée vers la lumière qui forme la rétine, tandis que la partie inférieure qui, dans les yeux des autres Mollusques, forme la rétine représente ici un simple épithélium pigmentaire. En outre,

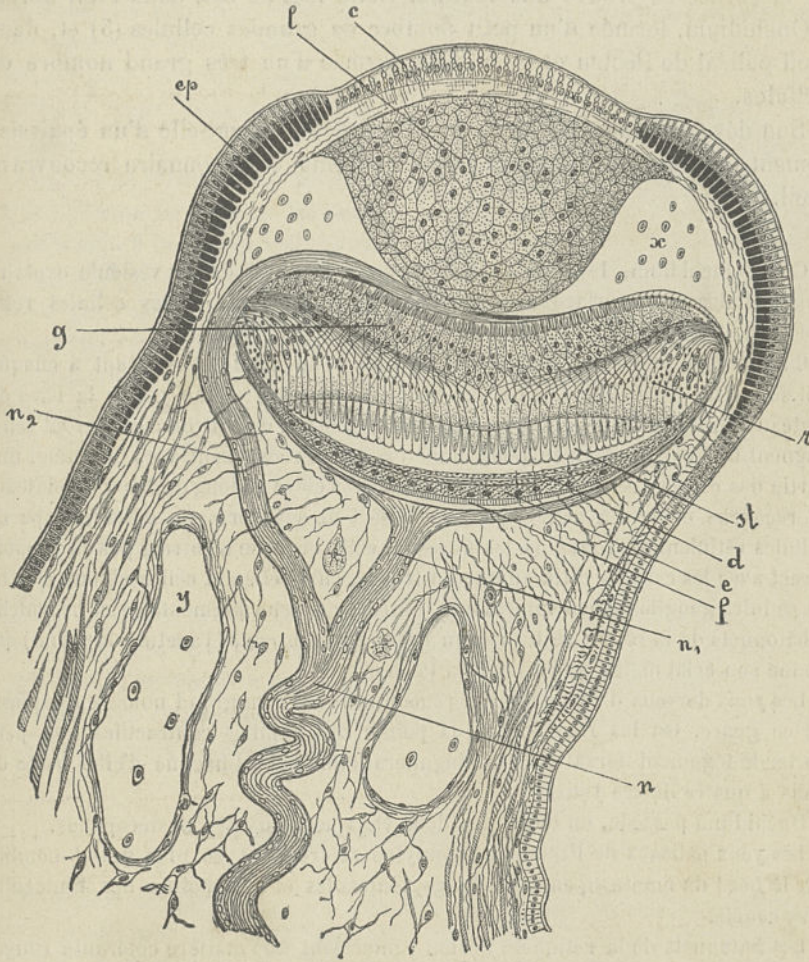


FIG. 148. — Section à travers l'œil du *Pecten*, d'après PATTEN. *c* cornée. *l* cristallin. *ep* épithélium du corps pigmenté. *g* couche de cellules ganglionnaires. *r* rétine. *st* couche des bâtonnets. *d* tapis. *e* épithélium pigmentaire. *f* sclérotique. *n* nerf optique. *n*₁ et *n*₂ ses deux branches.

la région rétinienne se trouve déprimée vers la partie inférieure ou pigmentaire, ainsi qu'une gastrula se formant par invagination de l'ectoderme. La conséquence en est que la cavité de l'œil, qui, chez les autres Mollusques, est remplie par le corps vitré disparaît et que la

vésicule oculaire devient soit une sorte de plateau plat aux parois épaisses (Pecten) ou une coupe (Onchidium), dont les parois sont formées par la rétine et la couche pigmentaire. L'épithélium du corps est, en avant de l'œil, dépourvu de pigment, transparent et forme une *cornée*. Au-dessous de la cornée se trouve une lentille. Cette lentille est, dans l'œil dorsal d'Onchidium, formée d'un petit nombre de grandes cellules (5) et, dans l'œil palléal de Pecten et Spondylus, formée d'un très grand nombre de cellules.

Son développement est inconnu. Peut-être provient-elle d'un épaississement ou d'une invagination de l'ectoderme embryonnaire recouvrant l'œil.

Chez Onchidium, le nerf optique traverse la paroi de la vésicule oculaire pour s'étaler à la surface externe de la rétine et innerver les cellules rétiniennees.

Chez Pecten, le nerf optique naissant du bord du manteau et allant à chaque œil se divise au voisinage de cet œil en deux branches : l'une gagne la base du plateau oculaire et là se divise en fibres nombreuses, qui, rayonnant en tout sens, gagnent le bord du plateau pour innerver, en se recourbant vers la rétine, une partie des cellules rétiniennees. L'autre branche s'élève le long du bord du plateau, se recourbe ensuite à angle droit, et dessert de ses fibres un autre groupe de cellules rétiniennees. Toutefois, les fibres de cette branche n'entrent pas en rapport direct avec les cellules rétiniennees ; on trouve, entre elles et celles-ci, une couche de cellules ganglionnaires intercalées. Entre la couche pigmentaire et la couche à bâtonnets de la rétine, se trouve un *tapis transparent* (Tapetum lucidum) qui donne son éclat métallique à l'œil du Pecten.

Les yeux dorsaux d'Onchidium se rencontrent chez un grand nombre d'espèces de ce genre. On les rencontre à la pointe des papilles contractiles que peut porter le tégument dorsal de ces singuliers Pulmonés. Chacune d'elles porte de trois à quatre de ces yeux.

Onchidium possède, en outre, les deux yeux normaux des Gastéropodes.

Les yeux palléaux de Pecten et Spondylus se trouvent en plus grand nombre sur le bord du manteau, entre les longs tentacules et à la pointe des tentacules plus courts.

Les bâtonnets de la rétine de Pecten renferment une matière colorante rouge, instable (pourpre rétinien ?).

5. YEUX DE LA COQUILLE DES CHITONS

Ces yeux ont été précédemment signalés. Leur signification morphologique restera incertaine aussi longtemps que leur structure histologique et leur développement seront inconnus.

6. YEUX COMPOSÉS OU YEUX EN ÉVENTAILS D'ARCA (FIG. 149) ET PECTUNCULUS

On les rencontre abondamment sur le bord du manteau de ces Mollusques. Ce sont des organes épithéliaux qui n'ont aucun rapport avec les appareils visuels des autres Mollusques. Ils rappellent plutôt certains yeux simples d'Arthropodes.

Ils ont la forme d'une coquille bombée vers l'extérieur. La paroi épithéliale à une seule couche de cette coquille se continue sur son bord par l'épithélium palléal qui l'entoure. Sur une section, les éléments qui composent un de ces yeux ont la forme d'un éventail. Ces éléments sont de trois sortes ; ce sont : 1° des cellules visuelles coniques dont la base est tournée vers l'extérieur ; 2° chacune de ces cellules est entourée par une gaine de six cellules pigmentaires cylindriques. On peut donc considérer chaque groupe formé par une cellule visuelle et par les cellules pigmentaires qui l'entourent, comme étant un œil unique, un ommatidion de structure élémentaire dans laquelle la rétine serait représentée par une cellule visuelle unique ; 3° entre les divers ommatidions se trouvent des cellules de remplissage allongées, presque filiformes.

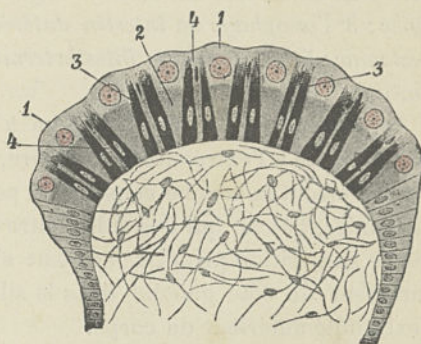


FIG. 149. — Section transversale d'un œil d'*Arca*. 1 cellule rétinienne. 2 corps en forme de bâtonnet. 3 cellules pigmentaires. 4 cellules interstitielles.

RÉDUCTION DES YEUX CÉPHALIQUES

Il semble de plus en plus vraisemblable que les yeux céphaliques de différents Mollusques sont des formations homologues. Dans certaines conditions biologiques, ils peuvent devenir rudimentaires et même disparaître, ainsi que cela s'observe chez les Mollusques perforants, ceux qui vivent dans la vase, dans les grandes profondeurs, ou qui sont parasites. De même, les Lamellibranches et les Chitons (?) possèdent, d'une manière transitoire, à certains stades de leur développement, des yeux céphaliques, qui, plus tard, disparaissent complètement, le développement de la coquille les rendant inutiles. Ils peuvent alors être remplacés par de nouveaux organes visuels qui apparaissent en des points plus en rapport avec le rôle qu'ils ont à remplir. Tels sont : les yeux du bord du manteau de certains Lamellibranches et les yeux de la coquille des Chitons.

XVI. — Tube digestif

Le tube digestif est chez tous les Mollusques très bien développé. Il se divise en un certain nombre de régions, qui sont : 1° la *bouche*; 2° le *pharynx*; 3° l'*œsophage* ou *intestin antérieur*; 4° l'*intestin moyen*, comprenant l'*estomac*; 5° le *rectum* ou *intestin terminal*, lequel s'ouvre à l'extérieur par l'*anus*.

A l'origine, la bouche se trouve à l'extrémité antérieure du corps, et l'anus rejeté à l'extrémité postérieure, dans le sillon ou dans la cavité palléale. Partout la bouche conserve sa position primitive, mais, chez les Gastéropodes, l'anus, qui forme le centre de l'ensemble des organes palléaux, quitte sa position primitive et vient s'ouvrir du côté droit du corps (plus rarement du côté gauche) dans le sillon palléal, plus ou moins près de l'extrémité antérieure du corps.

Lorsque le corps se relève dorsalement en un sac viscéral, de telle façon que l'axe longitudinal semble raccourci par rapport à l'axe dorso-ventral, ainsi que cela se produit chez un grand nombre de Gastéropodes, chez les Céphalopodes et chez Dentalium, l'intestin moyen pénètre avec sa glande annexe, ou foie, dans ce sac viscéral, qu'il remplit en grande partie.

Dans ce cas, l'intestin forme donc une circonvolution dorsale formée d'une branche ascendante venant de l'intestin antérieur et d'une branche descendante aboutissant à l'anus. Chez les Gastéropodes, où l'orifice anal est plus ou moins rejeté en avant, cette dernière branche se recourbe pour gagner, soit à droite, soit à gauche du corps, cet orifice.

Indépendamment de cette circonvolution dorsale nécessitée par le développement d'un sac viscéral et aussi par le déplacement des organes palléaux, l'intestin forme encore chez la plupart des Mollusques de petites circonvolutions d'ordre secondaire, simplement destinées à augmenter sa longueur. Ces circonvolutions se rencontrent surtout dans la région tubuleuse de l'intestin moyen, qui fait suite à l'estomac. C'est chez les herbivores qu'elles sont le plus longues et le plus développées.

Dans la région de l'intestin moyen qui forme l'estomac des Mollusques, débouche une *glande digestive*, presque toujours volumineuse et que l'on désigne sous le nom de *foie*. Physiologiquement cette glande n'a que très peu de rapport ou même point avec le foie des Vertébrés. Elle correspondrait bien plutôt au pancréas. Peut-être même exerce-t-elle les fonctions des diverses glandes digestives spécialisées chez les Vertébrés. Une différence capitale sépare les Lamellibranches des autres Mollusques, en ce que chez ces derniers la partie antérieure de l'intestin antérieur, c'est-à-dire

celle qui fait immédiatement suite à la cavité buccale forme un *pharynx musculeux* (masse buccale, œsophage).

Sur le plancher de ce pharynx repose un appareil masticateur composé d'une sorte de languette mobile, munie à sa partie supérieure d'une véritable rape, ou *radula*. Celle-ci porte des dents nombreuses, très dures, de nature chitineuse. Cet appareil sert à broyer les aliments et, dans certains cas, à saisir et à retenir la proie. Les Lamellibranches sont dépourvus d'appareil de ce genre, aussi leur donne-t-on parfois le nom d'*Aglosses*, réservant aux autres Mollusques le nom de *Glossophores*.

Dans la cavité buccale des *Glossophores* se trouvent presque toujours des *mâchoires* résistantes de nature chitineuse, de nombre et de dispositions variables. Les Lamellibranches sont dépourvus de *mâchoires* de cette sorte.

Dans le pharynx des *Glossophores* débouchent une ou deux paires de glandes dites *glandes salivaires*, bien que leur rôle physiologique ne corresponde que peu ou pas à celui de ces glandes chez les Vertébrés. D'autres glandes peuvent également s'ouvrir jusque dans la cavité buccale.

Les Lamellibranches sont dépourvus de glandes salivaires. L'absence de pharynx, de radula, de mâchoires et de glandes salivaires chez les Lamellibranches, tient à leur genre de vie. Ces animaux, en effet, ne cherchent pas leur nourriture. Ce sont des animaux qui vivent immobiles et fixés sur le sol. Ils se nourrissent simplement de corpuscules alimentaires, animaux et algues microscopiques, détritiques organiques en suspension dans l'eau. Le courant d'eau servant à la respiration de l'animal entraîne ces corpuscules, que des cils vibratils conduisent jusqu'à la bouche. Une nourriture aussi finement divisée n'a pas besoin d'appareil de préhension ni de mastication. Non moins inutiles seraient des appareils de préhension et de mastication. Le genre de vie des Lamellibranches retentit également sur tout le reste de leur organisme. C'est ainsi qu'ils sont dépourvus d'une tête distincte, munie de tentacules et d'yeux : d'où leur nom d'*Acéphales*, par opposition à celui de *Céphalophores* donné aux autres Mollusques.

Dans l'intestin terminal débouche chez certains Gastéropodes (*Murex*, *Purpura*) et chez *Dentalium* une glande anale, chez les Céphalopodes (le Nautilé excepté), la glande du noir. L'intestin des Mollusques traverse la cavité générale primaire et souvent aussi la cavité secondaire. Il est maintenu à l'aide de fibres ou de rubans de nature conjonctive. Sa paroi se compose d'un épithélium interne en général ciliée sur une très grande étendue et d'une couche externe de muscles dans laquelle les fibres longitudinales et annulaires ne sont pas toujours groupées par couches distinctes. Enfin, une membrane de nature conjonctive recouvre l'intestin,

sur toute l'étendue de la cavité générale primaire. Le pharynx et peut-être aussi, dans certains cas, une partie de l'œsophage ainsi qu'une portion, en général très courte, de l'intestin terminal, proviennent, les premières du stomodéum, la dernière du proctodéum, tous deux de nature ectodermique. Cependant on est encore mal fixé sur les limites qui séparent, dans l'intestin, ce qui appartient à l'ectoderme de ce qui est d'origine entodermique.

A. — CAVITÉ BUCCALE, MUFLE, TROMPE

Le tube digestif commence par un orifice buccal limité par des lèvres de forme variable et conduit, chez un grand nombre de Glossophores et, par suite, chez la plupart des Gastéropodes, dans une sorte de chambre antérieure recouverte par les lèvres, et qui est revêtue intérieurement par un prolongement de la peau. Sur les lèvres on rencontre assez fréquemment (chez beaucoup d'Opisthobranches et chez quelques Prosobranches) des glandes cutanées transformées en *glandes labiales*. Les lèvres, en s'écartant l'une de l'autre, peuvent, chez un grand nombre de Gastéropodes, faire de la bouche une véritable ventouse qui fixe énergiquement les corps étrangers servant à la nourriture.

Quand il existe un *mufle* très court, celui-ci est simplement contractile, c'est ce qui a lieu chez les Chitons, les Diotocardes, la plupart des Ténioglosses herbivores, un grand nombre de Pulmonés et de Nudibranches. Dans ce cas, le pourtour de la bouche est très fortement contractile, en sorte que celle-ci, par la contraction des parties qui l'entourent se trouve rétractée comme au fond d'une dépression.

Lorsque ce dispositif s'exagère et qu'en même temps le mufle s'allonge, il se forme un mufle rétractile, une véritable *trompe*. Dans ce cas, le mufle tout entier peut, depuis son extrémité jusqu'à sa base, être réinvaginé à l'intérieur de la tête, et la bouche, au lieu d'être terminale et extérieure, se trouve au fond de ce mufle invaginé. Tel est le cas pour un grand nombre de Tectibranches, de Capulides, Strombides, Chenopides, Calyptrœides, Cyprœides, Lamellariïdes, Naticides, Scafarides et de Solariïdes. Enfin, chez un grand nombre de Prosobranches carnassiers (Tritoniïdes, Doliciïdes, Cassidiïdes, Rachiglosses et quelques Toxiglosses), se trouve une trompe d'une longueur souvent considérable (Fig. 70 et 150) contenue à l'intérieur d'une gaine spéciale. Cette gaine est logée dans la cavité de la tête prolongée en un mufle plus ou moins long et peut même s'étendre plus ou moins loin en arrière, dans l'intérieur du corps. A l'extrémité antérieure de la trompe cylindrique se trouve l'orifice buccal, et l'on doit considérer cette trompe, avec sa gaine, comme un mufle extraordinairement développé qui se serait à sa base invaginé en lui-même d'une façon permanente. De cette façon, la région proximale de ce mufle représenterait précisément la gaine de la trompe, et la région distale, la trompe elle-même avec l'orifice buccal à l'extrémité. Ces deux régions ne sont nullement invaginables ni dévaginables. Seule, une zone étroite *de*, qui les

sépare, est mobile. Au moment de la rétraction de la trompe, elle rentre avec elle dans l'intérieur du corps et semble alors prolonger postérieurement la gaine. Quand la trompe, au contraire, est projetée à l'extérieur, cette zone mobile l'accompagne dans son mouvement et semble alors faire partie, non plus de la gaine mais de la trompe. Au reste, l'examen de la figure en dira plus que toute explication. La gaine de la trompe, *cd*, est forcément immobile, car elle est reliée à la paroi du corps par des cordons qui s'opposent à sa sortie. De même, la trompe elle-même ne peut se dévagner, puisque sa paroi est intimement unie à l'œsophage, logé à son intérieur, par des cordons conjonctifs ou des muscles. Quand la trompe est retirée à l'intérieur de sa gaine, l'orifice du museau ou de la tête n'est pas une bouche, mais simplement l'orifice de la gaine. Quand la trompe sort, elle porte à son extrémité le véritable orifice buccal qui alors seulement devient apparent. Des muscles spéciaux retirent la trompe dans la gaine. Ces muscles s'attachent par une extrémité à la paroi du corps et par l'autre à la base de la trompe. Quant à la sortie de la trompe hors de sa gaine, il est probable que c'est l'afflux brusque du sang qui joue le rôle principal, aidé par la contraction des muscles annulaires de la tête et de la trompe.

Les *Ptéropodes gymnosomates* (animaux carnassiers) possèdent une trompe dévaginable armée d'appendices spéciaux dits buccaux. Chez leurs

voisins, les *Aplysiidae*, la trompe existe encore, mais faiblement développée. Les Thecosomates en sont dépourvus.

La cavité buccale de *Dentalium* mérite une mention spéciale.

Elle s'étend sur toute la longueur du museau ovoïde librement saillant et portant à son sommet une couronne d'appendices foliacés labiaux.

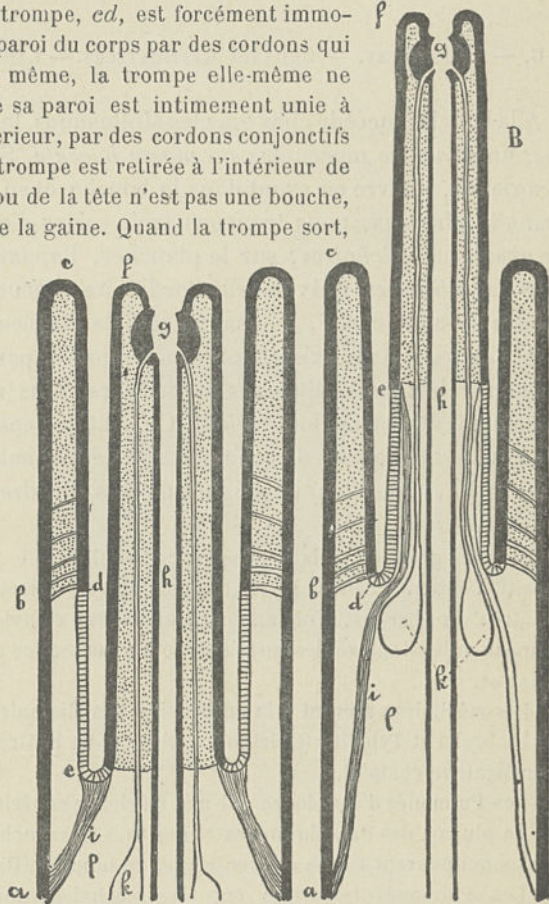


FIG. 150. — Représentation schématique de la trompe des Prosobranches. A trompe rétractée. B dévaginée. [a-c] fûtégment céphalique. c orifice de la gaine de la trompe. c-d paroi non mobile de la gaine de la trompe. d-e paroi mobile invaginable et dévaginable de cette gaine. e-f partie fixe de la trompe. f orifice de l'extrémité antérieure de la trompe. g pharynx. h œsophage. i muscle rétracteur. k glandes salivaires. l cavité céphalique.

De chaque côté de la cavité buccale est un sac ou poche buccale à épithélium glanduleux débouchant dans la cavité buccale.

Chez les *Hétéropodes*, la tête se prolonge en un muflle volumineux, qu'on considère souvent comme une trompe, a tort, du reste, car cette prétendue trompe n'est nullement rétractile, et la bouche reste toujours à son extrémité.

B. — LE PHARYNX. — ORGANES MASTICATEURS. — LANGUE ET GLANDES SALIVAIRES

A la bouche succède chez tous les Mollusques, les Lamellibranches exceptés, un *pharynx* musculéux ou *masse buccale*. Sa cavité, ou cavité pharyngienne, s'ouvre en avant dans la bouche, et en arrière dans l'œsophage. Dans le pharynx, nous trouvons trois sortes d'organes caractéristiques : en avant, les *mâchoires* ; sur le plancher, l'*appareil lingual*, et, enfin, les *glandes salivaires*, qui viennent d'ordinaire déboucher dans la région postérieure de cette cavité, de chaque côté de l'orifice de l'œsophage.

1° Les *MACHOIRES* existent presque toujours, parfois très développées, par exemple chez les Mollusques carnassiers. Plus rarement elles sont rudimentaires ou même font défaut. Ce sont des épaisissements cuticulaires de l'épiderme, formés de conchioline ou d'une substance voisine et parfois même (Ex. : *Nautilus*) imprégnés de sels calcaires.

Les plus grandes variations se rencontrent dans le nombre, la forme et la disposition des mâchoires. Peut-être pourrait-on admettre l'existence primitive, à l'entrée du pharynx, d'un anneau masticateur complet. Certaines parties de cet anneau subsistant seules auraient donné naissance aux types si divers de mâchoires.

Les mâchoires servent à la préhension des aliments.

Umbrella et *Tylodina* (Opisthobranches) ont à l'entrée de leur pharynx un anneau masticateur complet.

Les Pulmonés d'eau douce ont une mâchoire supérieure et deux latérales.

La plupart des Prosobranches et des Opisthobranches ont deux mâchoires latérales qui peuvent même arriver jusqu'à se toucher (*Haliotis*, *Fissurella*).

Les Pulmonés terrestres ont une mâchoire supérieure, à laquelle s'ajoute parfois une mâchoire inférieure plus faible.

Les Céphalopodes ont les mâchoires supérieure et inférieure, extrêmement développées, rappelant assez par leur forme un bec de perroquet.

Chez certains Opisthobranches de la famille des *Aplysiadæ* : *Notarchus*, *Acera*, *Dolabella* et *Aplysiella*, on trouve, outre les mâchoires latérales, toute une armature de nombreux crochets ou dents au plafond de la cavité pharyngienne.

C'est sans doute là l'origine des sacs à crochets des *Ptéropodes gymnosomates*, qui ne font défaut que chez *Halopsyche*.

Ces sacs à crochets sont deux appendices pairs, plus ou moins longs de la région dorsale de la cavité pharyngienne, en avant de la radula. Leur paroi porte

des crochets saillant à l'intérieur. Quand la trompe de ces animaux carnassiers est dévaginée, les sacs se retournent sur eux-mêmes, sortent en dehors et présentent alors leurs crochets saillants, sur leur paroi devenue extérieure. Les mâchoires manquent ou sont rudimentaires chez les Amphineures, les Scaphopodes, et parmi les Prosobranches, chez les Toxoglosses, Pyramidellidæ, Eulimidæ, un grand nombre de Trochides, les Hétéropodes, en outre, chez un grand nombre de Nudibranches (Tethys, Mélibe, Doridopsis, Phyllidia), chez les Ascoglosses, chez certains Tectibranches (Actæon, Doridium, Philine, Utriculus, Scaphander, Lobiger). Les mâchoires disparaissent progressivement, parmi les Pulmonés, dans le groupe des Testacellides; on les trouve chez *Daudebardia rufa*; elles deviennent rudimentaires chez *D. Saulegi* et, enfin, disparaissent chez *Testacella*.

2° L'appareil lingual (Fig. 151 et 151 bis) est caractéristique de tous les Mollusques, à l'exception des Lamellibranches. Aussi peut-on dire que tout animal pourvu d'une langue munie d'une surface râpante ou radula est un Mollusque (Glossophore).

Les parois latérales et ventrales du pharynx sont musculeuses et fortement épaissies. Sur le plancher de la cavité pharyngienne s'élève un bourrelet longitudinal musculéux très puissant, c'est la *langue*. La surface

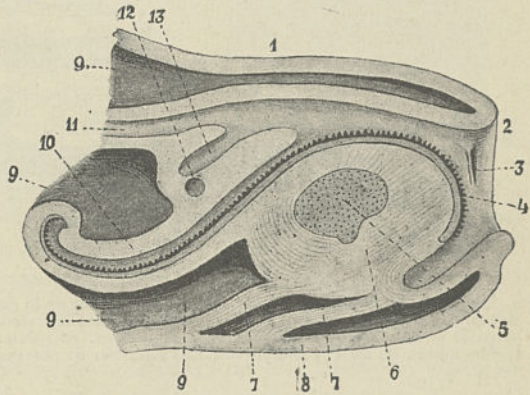


FIG. 151. — Section longitudinale, non complètement médiane à travers le museau d'un Prosobranch. 1 paroi dorsale de la tête. 2 bouche. 3 mâchoires. 4 radula. 5 cartilage lingual. 6 paroi musculaire du pharynx. 7 muscles allant du pharynx à la paroi de la tête. 9 cavité céphalique. 10 gaine de la radula. 11 œsophage. 12 orifice de la glande salivaire. 13 dépression en arrière de la radula.

qui fait librement saillie dans la cavité pharyngienne est recouverte par une *cuticule* résistante faite de chitine ou de conchioline, c'est la *membrane basale*. Sur cette membrane s'élèvent de nombreuses dents de chitine, souvent au nombre de plusieurs milliers, disposées en rangées transversales et longitudinales. La membrane basale et les dents forment la surface râpante, ou *râpe*, encore nommée *radula* de la langue.

L'extrémité antérieure de la langue se termine librement dans la cavité pharyngienne. La radula se prolonge sur cette extrémité et recouvre même une région plus ou moins étendue de la face inférieure de la langue. Immédiatement en avant de la langue, se trouve un enfoncement en forme de poche pratiquée dans la paroi ventrale du pharynx. En arrière, la

radula se continue dans l'intérieur d'une gaine plus ou moins longue, dite *gaine de la radula* (Fig. 151). C'est au fond de cette gaine qu'est la zone formatrice de la radula. La langue avec sa radula est mobile. Les mouvements qu'elle exécute rappellent assez ceux de la langue d'un chat qui lappe, avec cette différence qu'ils sont beaucoup plus lents. Dans le mouvement, la langue râpe, lime pour ainsi dire les aliments réunis et souvent déjà divisés par les mandibules. La langue, pour exécuter ses mouvements, peut rester à l'intérieur des cavités buccale et pharyngienne, ou s'avancer jusqu'à l'orifice buccal, parfois même faire saillie hors de la bouche.

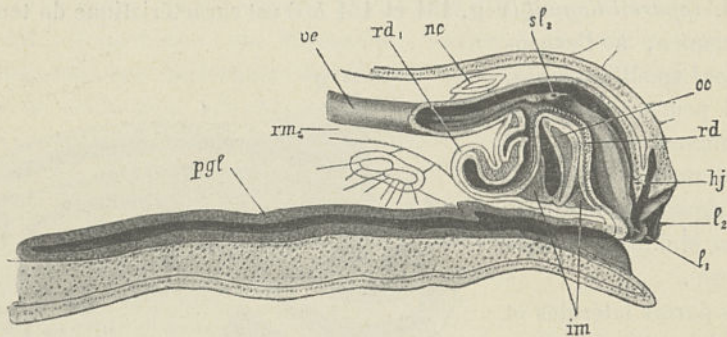


FIG. 151 bis. — Section longitudinale médiane au travers de la partie antérieure du corps d'un Escargot. Howes. *oe* œsophage. *rd₁* gaine de la radula. *nc* ganglion cérébral. *sl₂* orifice des glandes salivaires. *oc* masse musculaire dans la paroi ventrale du pharynx. *rd* radula. *hj* mâchoire supérieure. *l₁* *l₂* lèvres de l'orifice buccal. *im* muscles pharyngiens. *rm₂* rétracteur du pharynx. *pgl* glande pédieuse.

A l'intérieur ou au-dessous de cette langue charnue se trouve fréquemment un *cartilage lingual*, formé de deux, quatre, ou d'un plus grand nombre de pièces cartilagineuses. Ce cartilage lingual sert de point d'appui à la radula ainsi qu'à l'insertion des muscles moteurs de la langue.

Les *muscles* du pharynx souvent nombreux et compliqués comprennent: 1° les muscles intrinsèques du pharynx, ceux qui forment sa paroi musculieuse et qui, très développés au voisinage de la radula, dans la région latérale et dorsale, déterminent le mouvement de la langue, et 2° des muscles extrinsèques faisant mouvoir tout le pharynx ou tout l'appareil lingual, le faisant saillir hors de la cavité pharyngienne ou rentrer à l'intérieur. Ces muscles sont les uns protracteurs, les autres rétracteurs. Ils s'insèrent d'une part, sur le pharynx et, de l'autre, sur la paroi du corps traversant la cavité de la tête ou du corps.

L'afflux du sang joue aussi un rôle important dans la sortie du pharynx.

La langue avec sa radula sert dans un grand nombre de cas, par exemple chez les Hétéropodes carnassiers, comme organe préhenseur.

La *radula* est un organe très important au point de vue de la classification. Nous renvoyons aux travaux spéciaux et aux manuels de conchyliologie pour une description plus complète de l'organe et de ses modifications.

Les modifications portent : 1° sur la grandeur et la forme de la radula ; 2° sur le nombre des rangées longitudinales et transversales de dents ; et 3° sur la forme des dents composant chaque rangée transversale et longitudinale.

D'ordinaire, toutes les rangées transversales de dents se ressemblent. Il y a cependant des exceptions, et l'on voit parfois une alternance régulière de rangées diversement conformées.

On distingue, en général, trois sortes de dents : d'abord une rangée longitudinale médiane de dents dites *centrales* ou *rachiales*. Des deux côtés de cette rangée médiane se trouvent une ou plusieurs autres rangées longitudinales d'autres dents plus ou moins semblables aux précédentes et dites *dents latérales* ou *pleuræ*.

Enfin, sur les côtés de la radula se trouve un nombre très variable de rangées de dents dites *marginales* ou encore *uncini*.

Comme pour les Mammifères, il existe pour les Mollusques de véritables formules dentaires qui ont leur importance dans la classification. Le nombre total des dents de la radula est des plus variables, de 16 chez *Eolis Drummondii* à 39.596 chez *Helix Ghiesbreghtii*.

En général, c'est chez les Mollusques herbivores que l'on trouve les dents les plus nombreuses et les plus fines. Chez les Mollusques carnassiers, deux cas extrêmes peuvent se présenter : 1° grand développement de la trompe, faible développement du pharynx et de la radula, nombre relativement peu considérable de dents (Ex. : les Prosobranches carnassiers) ; 2° absence de trompe dévaginable, grand développement de l'appareil pharyngien et de la radula, dents nombreuses et souvent grandes (Ex. : les Hétéropodes, les Pulmonés carnassiers, les Céphalopodes).

C'est chez les Pulmonés carnassiers que le pharynx musculueux est le plus développé. Il peut atteindre près de la moitié de la longueur du corps (*Daudebardia*) ou plus encore, et occuper alors la plus grande partie de la cavité générale. Dans ce cas, il peut être dévaginé, et la langue avec sa radula forme alors l'extrémité antérieure du pharynx dévaginé (Fig. 54, A). Dans quelques cas très rares, la radula est presque atrophiée. C'est ce qui se présente chez certains Gastéropodes parasites, tels que : *Stilifer*, *Eulima*, *Thyca*, *Entoconcha*, chez les Coralliophilides (*Coralliophila*, *Leptoconchus*, *Magilus*, *Rhizochilus*, chez certains Nudibranches : *Tethys* et *Mélèbe*; parmi les Amphineures, chez *Neomenia* et chez quelques espèces des genres *Dondersia* et *Proneomenia*; chez *Chætoderma* la radula est représentée par une seule dent.

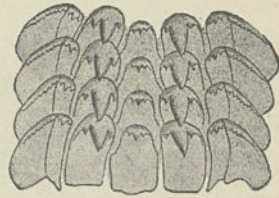


FIG. 152. — 4 rangées transversales de dents de la radula de *Cyclostoma elegans*, d'après CLAPARÈDE.

De même, chez certains Prosobranches à trompe et carnassiers, la réduction déjà signalée plus haut de l'appareil pharyngien peut être poussée si loin que la radula fait même défaut (certaines espèces de *Terebra*).

Formation de la radula. — Les mouvements de va-et-vient de la radula entraînent l'usure rapide des dents, du moins de celles de la région antérieure. Aussi sont-elles remplacées au fur et à mesure de leur disparition par celles placées en arrière d'elles. D'autre part, de nouvelles rangées transversales se forment d'une façon continue au fond de la gaine de la radula. Ce sont chez certains Pulmonés et Opisthobranches, des formations cuticulaires produites par plusieurs rangées de grosses cellules épithéliales, dites *odontoblastes* (Fig. 153), appartenant à la gaine de la radula. Les rangées de cellules placées le plus en arrière produisent les dents; la rangée la plus antérieure ou parfois les rangées les plus antérieures donnent naissance à la membrane basale.

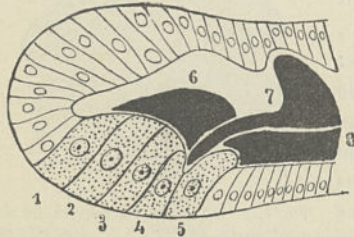


Fig. 153. — Section longitudinale à travers l'extrémité postérieure de la gaine de la radula d'un Pulmoné, d'après ROSSLER. 1, 2, 3, 4 cellules formatrices des dents de la radula. 5 cellule formatrice de la plaque basale de la radula. 6, 7 dents. 8 plaque basale.

Chaque groupe d'odontoblastes engendre sans cesse une nouvelle dent qui s'ajoute aux anciennes qui la précèdent, de telle façon que toutes les dents d'une même rangée longitudinale doivent leur origine au même groupe d'odontoblastes. Sur les

dents ainsi formées, le plafond épithélial de la gaine de la radula dépose une couche d'émail.

Chez les Chitonides, Prosobranches et Céphalopodes, les odontoblastes sont de petites cellules étroites, mais très nombreuses, formant au fond de la gaine de la radula un bourrelet divisé en autant de segments qu'il y a de dents dans une rangée transversale de la radula. Chez les Pulmonés, Scaphopodes, Opisthobranches et Céphalopodes, la gaine de la radula est courte et contenue dans la région ventrale et postérieure de la paroi musculuse du pharynx. Chez un grand nombre de Prosobranches, au contraire, elle est longue et étroite et s'étend bien en arrière du pharynx, jusque dans la cavité céphalique, voire même dans la cavité du corps.

C'est surtout le cas chez les Diotocards, et en particulier chez les Docoglosses (*Patella*), où elle peut atteindre une longueur supérieure à la longueur même du corps (Fig. 155).

3° GLANDES SALIVAIRES (glandes buccales ou pharyngiennes). — Elles existent chez tous les Glossophores, c'est-à-dire chez tous les Mollusques munis d'un pharynx et d'un appareil lingual. Elle fait défaut chez tous les Lamellibranches. — Il en existe tantôt une paire, tantôt deux. La paire postérieure ou la paire unique se trouvent d'ordinaire au-dessus des replis

de l'œsophage et elles envoient en avant d'elles deux canaux excréteurs qui viennent s'ouvrir de chaque côté dans le pharynx, un peu en arrière de la région, où la gaine de la radula débouche dans la cavité pharyngienne. La fonction des glandes salivaires est à peu près inconnue.

Amphineura. — *a) Chiton.* — Deux petites glandes buccales sont placées sur le toit de la cavité buccale et débouchent dans cette cavité. On peut donc les considérer comme des glandes salivaires.

b) Solénogastres. — Tous ces animaux, sauf *Neomenia* et *Chætoderma* (?) possèdent des glandes salivaires. On trouve chez eux, au-dessous du tube digestif, dans la région antérieure du corps, une paire de tubes glanduleux allongés, à hautes cellules glanduleuses, à paroi musculaire puissante, qui se prolongent en avant par deux conduits excréteurs étroits. Ces conduits débouchent par un orifice commun dans la cavité pharyngienne, sur la langue. Quelques espèces (*Paramenia impexa*, *Paramenia patifera*, *Proneomenia vagans*, *Dondersia flavens*) ont, en outre, une paire de glandes salivaires, qui débouchent sans canal excréteur dans la paroi dorsale de la cavité pharyngienne, au sommet d'une papille, qui fait saillie au fond d'une éminence cratériforme de la paroi dorsale du pharynx.

Gasteropoda. — *a) Prosobranchiata.* — Dans la généralité des cas, il n'y a qu'une paire de glandes salivaires. Ce sont des masses glanduleuses d'ordinaire lobées ou ramifiées, qui, chez les Diotocardes, se trouvent sur les côtés du pharynx et chez les Monotocardes sur les côtés de l'œsophage. Dans le premier cas, les conduits excréteurs sont courts et ne traversent pas l'anneau nerveux œsophagien, qui entoure ici l'extrémité antérieure du pharynx. Dans le second cas (Monotocardes), les conduits excréteurs sont longs et traversent d'ordinaire aux côtés de l'œsophage l'anneau œsophagien, placé ici en arrière du pharynx. Les conduits aboutissent à la paroi postérieure et latérale du pharynx.

Chez certains Diotocardes (Ex. : *Haliotis*, *Fissurella*), il existe deux paires de glandes salivaires. De même, chez *Patella*, chez les *Scalariidæ*, *Ianthinidæ*, chez certains *Purpuridæ*, *Muricidæ* et chez les *Cancellariidæ*.

Une des deux paires de glandes salivaires d'*Haliotis* forme une paire de poches glanduleuses, très vastes, recouvrant à droite et à gauche le pharynx (Fig. 103).

Chez les *Ampullariidæ*, les canaux excréteurs des glandes salivaires ne traversent pas l'anneau périœsophagien, qui, chez ces animaux, comme chez les Diotocardes, entoure l'extrémité antérieure du pharynx.

Les glandes salivaires sont d'ordinaire des glandes tubuleuses ou acineuses ramifiées. Dans certains cas (*Scalariidæ*, *Ianthinidæ*, *Cancellariidæ*), ce sont des tubes glanduleux simples, cylindriques ou sacciformes (*Deliidæ*, *Xenophoridæ*).

Il est aisé de comprendre pourquoi chez les Monotocardes les conduits excréteurs des glandes salivaires traversent l'anneau nerveux périœsophagien. Cet anneau qui, chez les Diotocardes, entoure l'extrémité antérieure du pharynx et se trouve, par conséquent, placé en avant du point où débouchent les glandes

salivaires a dû nécessairement, en se retirant en arrière, entourer les canaux excréteurs de ces glandes.

Chez les Monotocardes, les canaux excréteurs sont d'autant plus longs que l'anneau périœsophagien se trouve rejeté plus loin, en arrière de la bouche et du pharynx. Dans les espèces qui possèdent une trompe protractile, ces conduits sont nécessairement très longs, puisque l'anneau périœsophagien se trouve rejeté plus loin en arrière à l'extrémité postérieure, au niveau de la région non protractile de la trompe. Les canaux excréteurs des glandes salivaires s'étendent alors sur toute la longueur de cette trompe.

Si l'on imagine que le recul de l'anneau périœsophagien se fait plus rapidement que l'allongement des canaux excréteurs, on conçoit que les glandes salivaires peuvent arriver jusqu'à se trouver en avant même de cet anneau. Si leurs conduits s'allongent alors, les glandes salivaires pourront être rejetées en arrière de l'anneau œsophagien, et ces conduits passer par-dessus lui. Ainsi s'expliquerait le cas des Toxiglosses et des Rachiglosses, chez lesquels les glandes salivaires se trouvent bien en arrière de l'anneau périœsophagien, quoique leurs canaux excréteurs ne le traversent pas, mais passent par-dessus lui.

La sécrétion acide des glandes salivaires de certains Prosobranches (diverses sortes de *Dolium*, *Cassis*, *Cassidaria*, *Tritanium*, *Murex*) et Opisthobranches (*Pleurobranchus*, *Pleurobranchidium*) renferment de 2,18 à 4,25 0/0 d'acide sulfurique libre. Ces animaux carnassiers perforent avec leur trompe le squelette calcaire d'animaux, tels que les Échinodermes et des autres Mollusques. Il est probable que l'acide sulfurique intervient dans cette perforation pour transformer le carbonate de chaux en sulfate de chaux, dont la radula vient plus facilement à bout.

b) Pulmonata. — Ces animaux possèdent tous deux glandes salivaires (Fig. 154), dont les canaux excréteurs viennent s'ouvrir à droite et à gauche du point où l'œsophage se continue par le pharynx. Les glandes salivaires ont, en général, l'aspect de feuilles allongées plus ou moins lobées ou déchiquetées, recouvrant l'œsophage et la région antérieure de l'estomac. Dans quelques cas, elles sont en forme de grappe, ou arrondies, ou forment une masse compacte.

c) Opisthobranches. — Chez ces animaux, les rapports de forme et de grandeur des glandes salivaires sont des plus variables.

Il en existe, en général, une seule paire.

Il ne faut pas confondre avec les glandes salivaires débouchant dans le pharynx les glandes qui, chez un grand nombre d'Opisthobranches, s'ouvrent dans la bouche et qui parfois atteignent un développement supérieur à celui même des glandes salivaires.

Dentalium n'a pas de glandes salivaires débouchant dans le pharynx. Les sacs glanduleux ou poches buccales qu'il possède débouchent dans la cavité buccale. Quant aux deux autres diverticules qu'il porte plus bas, ils appartiennent à l'œsophage.

Les *Céphalopodes* possèdent deux paires de glandes salivaires, une antérieure, une autre postérieure. Les *deux glandes postérieures* existent presque toujours (Fig. 125). Elles ne font guère défaut que chez *Cirroteuthis* et *Loligopsis*. Elles se trouvent sur l'œsophage. De chaque glande part un canal excréteur qui, se réunissant avec celui de l'autre glande, forme un canal impair; ce canal unique désormais accompagne l'œsophage, traverse avec lui le cartilage céphalique et débouche dans la cavité pharyngienne au-dessus de la radula. Parfois (Ex. : chez certains *Oegopsides*), les glandes salivaires postérieures fusionnent ensemble en arrière de l'œsophage; le canal excréteur est alors unique sur toute sa longueur.

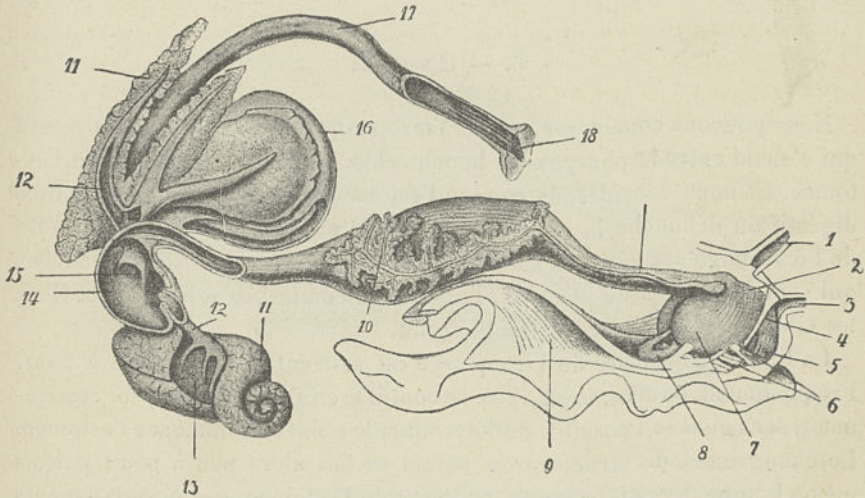


Fig. 154. — Tube digestif d'*Helix*, d'après Howes. 1 et 3 tentacules. 2 constricteur du pharynx. 4 élévateur du pharynx. 5 abaisseur. 6 protracteur. 7 bulle pharyngien. 8 gaine de la radula. 9 muscle columellaire divisé en un rétracteur du pied et un rétracteur du pharynx. 10 glandes salivaires. 11 glande digestive. 12 son canal excréteur. 13 glande hermaphrodite. 14 estomac. 15 orifice du canal excréteur de la glande digestive. 16 intestin moyen. 17 intestin terminal. 18 anus.

Les *glandes salivaires antérieures* sont surtout développées chez les *Octopodes* (Fig. 384). Elles se trouvent placées sur le pharynx, dans lequel elles versent leur sécrétion par un unique canal. Chez les *Décapodes*, la glande salivaire antérieure rudimentaire est beaucoup plus petite et presque toujours dissimulée dans la paroi musculaire du pharynx.

Nautilus n'a pas de glandes salivaires postérieures; mais, de chaque côté de la langue, se trouvent des dépressions glanduleuses de la cavité pharyngienne qui correspondent aux glandes salivaires antérieures des autres *Céphalopodes*.

Les *Céphalopodes* possèdent tous (?) une glande *linguale* qui s'ouvre dans la région de la cavité pharyngienne comprise entre la langue et les mâchoires.

Comme il a été précédemment indiqué, les *Lamellibranches* n'ont ni pharynx, ni mâchoires, ni langue, ni glandes salivaires. Cependant, chez les *Nuculides*, qu'on peut avec raison considérer comme des formes primitives de *Lamelli-*

branches, la bouche se continue par une sorte de poche où s'ouvre de chaque côté un sac glanduleux. Ces poches correspondent peut-être au sac œsophagien, que nous décrirons plus loin et qui se rencontre chez les Chitonides et les Rhipidoglosses.

Un Mollusque perforant, *Natica*, qui perce la coquille des Lamellibranches pour se nourrir de leurs parties molles, possède sur la trompe une sorte de ventouse (Fig. 96). La face concave de cet organe, celle qui se fixe sur la coquille à perforer possède un épithélium glanduleux produisant une sécrétion acide. L'acide sécrété est probablement de l'acide sulfurique. Il doit servir à dissoudre le carbonate de chaux de la coquille.

C. — OESOPHAGE

Nous pouvons considérer comme l'œsophage la partie du tube digestif qui s'étend entre le pharynx (la bouche chez les Lamellibranches) et l'estomac. Et nous considérons comme l'estomac cet élargissement du tube digestif où débouche la glande de l'intestin moyen. La limite antérieure de l'œsophage est toujours suffisamment nette. Chez les Lamellibranches qui sont dépourvus de pharynx, l'œsophage commence à la bouche. Chez les Glossophores, il succède au pharynx.

La limite postérieure de l'œsophage est souvent assez difficile à fixer. Fréquemment, en effet, le pharynx se continue en s'élargissant progressivement, sans qu'il soit possible de déterminer le point où commence l'estomac. Le changement de structure de parois se fait alors peu à peu ; parfois même le tube digestif présente, en avant de l'estomac, des élargissements que l'on peut aussi bien considérer comme des annexes de l'estomac que de l'œsophage.

Chez les Lamellibranches, les Pulmonés terrestres, la plupart des Opisthobranches et les Céphalopodes Décapodes, l'œsophage est un simple tube cilié souvent muni à son intérieur de replis longitudinaux, venant déboucher dans l'estomac. Chez les autres Mollusques, il peut présenter des complications plus ou moins grandes, résultant de l'apparition d'appendices glanduleux ou d'élargissements musculaux.

Chez certains *Sonélogastres* (Ex. : *Proneomenia*), l'intestin forme entre l'œsophage très court et l'intestin moyen un sac plus ou moins long, impair, qui s'étend au-dessus du pharynx, par delà les ganglions cérébroïdes jusqu'à l'extrémité de la tête. Chez *Chiton*, deux *appendices glanduleux* latéraux communiquent avec l'œsophage très court. La sécrétion de ces glandes transforme les substances amylacées en glucose.

Des sacs de même nature, communiquant avec l'extrémité antérieure de l'œsophage, existent chez certains *Rhipidoglosses* (Ex. : *Haliotis*, *Fissurella*, *Turbo*).

Leur épithélium forme des replis ou des crêtes saillant dans la cavité, comme chez Chiton. Le soi-disant jabot des *Docoglosses* (*Patella*), appendice sacciforme de l'œsophage, correspond aux deux sacs latéraux des Chitons et des Rhipidoglosses. On l'a comparé, à cause de la structure de ses parois, au feuillet des Ruminants (Fig. 155, m). On trouve également chez certains *Cyprœides* et *Naticidae*, qui sont, comme on sait, des formes primitives de *Monotocardes*, des appendices de même nature.

Chez les *Monotocardes* à trompe, l'œsophage mince s'allonge quand la trompe se déploie. A la pointe de la trompe se trouve la bouche; en arrière de celle-ci vient le pharynx plus ou moins développé; enfin, l'œsophage qui traverse

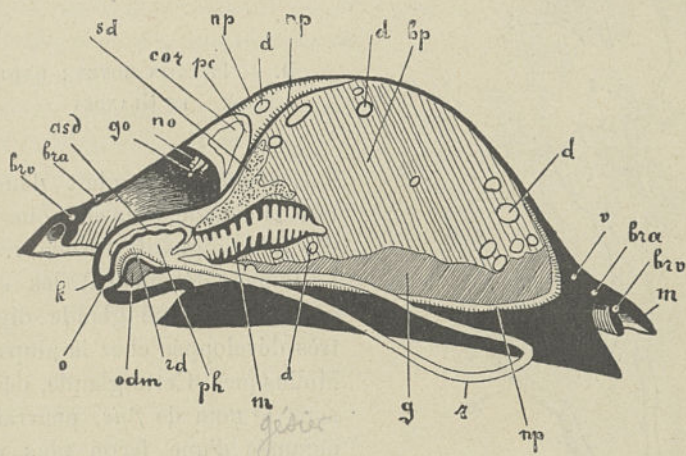


FIG. 155. — Coupe longitudinale médiane au travers de *Patella*, d'après RAY LANKESTER. *bra* vaisseau branchial efférent. *bra* vaisseau branchial afférent. *asd* conduit excréteur de la glande salivaire. *sd* go anus. *no* orifice néphridien droit. *cor* cœur. *pc* péricarde. *np* reins. *d* tube digestif. *hp* glande digestive. *v* vaisseau sanguin. *m* manteau avec les branchies. *v* gaine de la radula. *g* gonade. *m* gésier. *ph* pharynx. *rd* radula. *odm* masse musculaire et cartilagineuse de l'appareil lingual. *o* bouche. *k* tête.

la partie non protractile de la trompe, passe à l'intérieur de l'anneau œsophagien et s'étend plus ou moins loin en arrière de lui. Quand la trompe est rétractée, la région postérieure de l'œsophage peut présenter des replis qui se déploient au moment ou s'allonge la trompe.

Assez fréquemment la région qui fait suite à la partie comprise dans la trompe porte un appendice glanduleux, du moins chez les *Monotocardes* carnivores. Chez les *Rachiglosses* et un grand nombre de *Toxoglosses*, cet appendice peut devenir une véritable glande annexe impaire et volumineuse. Enfin, des appendices plus ou moins nombreux peuvent apparaître sur l'œsophage (Fig. 156).

Il est probable que, chez certains *Prosobranches*, la digestion et l'assimilation se font déjà dans l'intestin antérieur.

De même, chez certains *Pulmonés* et *Opisthobranches*, le tube digestif présente parfois un élargissement en avant de l'estomac, dit jabot ou préestomac. Chez les *Scaphopodes*, l'œsophage très court présente également un appendice glanduleux médian ou deux latéraux.

Chez les *Céphalopodes*, les *Décapodes* possèdent un œsophage simple et droit. Chez les *Octopodes*, au contraire, cet œsophage est muni d'une poche annexe, latérale, dite jabot (Fig. 125), dont les parois ne sont nullement glanduleuses, et qui sert sans doute de

réservoir où s'emmagasine l'excès de nourriture quand l'estomac est déjà plein. Chez *Nautilus*, le jabot est un appendice volumineux de l'œsophage, pouvant dépasser, en dimensions, l'estomac lui-même.

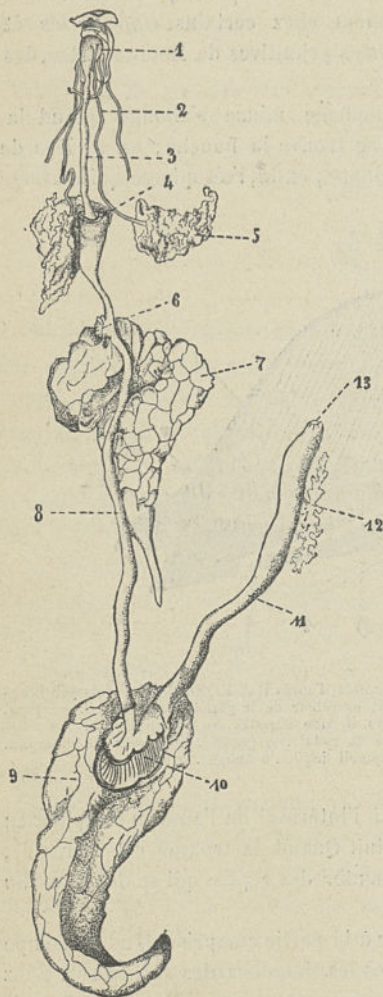


FIG. 156. — Appareil digestif de *Murex trunculus*, d'après BELA HALLER. 1 Pharynx. 2 canaux excréteurs de la glande salivaire. 5, 3 œsophage. 4, 6, 7 glandes de l'intestin antérieur. 8, 9 glande digestive. 10 estomac. 11 intestin terminal. 12 glande de l'intestin terminal. 13 anus.

D. — INTESTIN MOYEN : ESTOMAC ET GLANDES

L'œsophage conduit dans une région élargie, plus ou moins vaste, du tube digestif, l'estomac. Dans l'estomac débouchent les canaux excréteurs d'une glande digestive très développée chez la plupart des Mollusques. Cette glande, désignée sous le nom de foie, pourrait être nommée d'une façon plus vague, glande digestive.

Cette glande, en effet, ne joue nullement le rôle du foie des Vertébrés. C'est bien plutôt un pancréas, ou, pour mieux dire, elle remplirait à la fois le rôle de toutes les glandes digestives que renferme le tube digestif des Vertébrés. La division du travail, qui s'observe une fois de plus chez ces êtres supérieurs dans la spécialisation de ces glandes, n'existe pas chez les Mollusques à un pareil degré.

La glande unique, de coloration brune ou rougeâtre, est extérieurement tantôt compacte, tantôt lobée. Intérieurement, c'est une glande en tube ou en grappe plus ou moins richement ramifiée.

Son épithélium glanduleux renferme trois sortes de cellules : des *cellules hépatiques*, des *cellules à ferments*, des *cellules calcaires*.

Chez un grand nombre de *Nudibranches*, la glande digestive est constituée par de nombreux diverticules intestinaux, ramifiés, qui se répandent dans tout le corps, à la façon des canaux gastriques ou ramifications intestinales des Turbellariés. Ils peuvent même pénétrer jusque dans les appendices dorsaux du corps (*Nudibranches eladohépatiques*).

Parmi les *Solénogastres*, *Chaetoderma* possède un diverticule simple de l'intestin moyen, qui correspond morphologiquement à la glande digestive des autres Mollusques. Chez *Proneomenia*, *Neomenia*, etc., l'intestin moyen rectiligne présente, sur toute son étendue, de petites poches latérales, glanduleuses, placées les unes derrière les autres, perpendiculairement à l'axe du tube digestif.

Une partie de la glande de l'intestin moyen, la plus proche du canal excréteur, et l'épithélium glanduleux de ce canal peuvent, dans certains cas, chez les Céphalopodes, se spécialiser et constituer une glande distincte, dite *pancréas*, ou *glande salivaire abdominale*.

Assez souvent l'estomac est un véritable appendice, une sorte de diverticule latéral de la paroi intestinale. Dans ce cas, l'ouverture qui conduit de l'œsophage dans l'estomac, ou *cardia*, est plus ou moins rapprochée de l'ouverture qui conduit de l'estomac dans l'intestin grêle, ou *pylore*. Par fois alors, il existe entre le cardia et le pylore une sorte de communication directe établie par l'intermédiaire d'une gouttière ou sillon cilié limité par des replis longitudinaux. Ce sillon peut, du reste, se continuer sur une certaine longueur dans l'intestin.

Chez les Céphalopodes, le canal excréteur de la glande digestive débouche non pas directement dans l'estomac, mais dans un appendice de celui-ci, dit *cœcum spiral*.

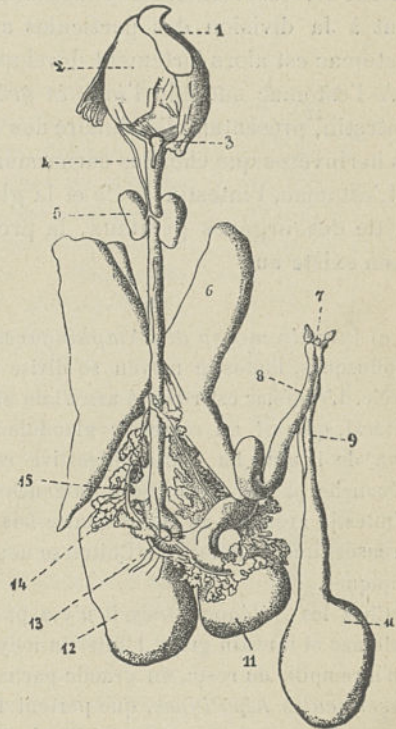


FIG. 157. — Tube digestif de *Sepia* d'après KEFERSTEIN. 1 mâchoires. 2 pharynx. 3 ganglion buccal postérieur. 4 conduit excréteur des glandes salivaires. 5, 6 glande digestive. 7 anus. 8 intestin terminal. 9 conduit excréteur de la poche du noir. 10, 11 cœcum stomacal. 12 estomac. 13 ganglion gastrique. 14 appendices pancréatiques des canaux excréteurs (15) de la glande digestive.

Un grand nombre de *Lamellibranches* possèdent, dans un diverticule de leur estomac, une formation cuticulaire, de consistance gélatineuse, dite *baguette* ou *tige cristalline*. On trouve chez certains Prosobranches, Rhipidoglosses et Toxoglosses des formations analogues.

L'estomac d'un grand nombre d'*Opisthobranches* porte sur sa paroi interne diverses formations cuticulaires (dents, plaques dentaires, etc.) servant à la division des particules alimentaires. La paroi musculaire de l'estomac est alors fortement développée.

À l'estomac succède l'*intestin grêle*, région tubuleuse plus étroite de l'intestin, présentant d'ordinaire des circonvolutions plus nombreuses chez les herbivores que chez les carnassiers.

L'estomac, l'intestin grêle et la glande digestive remplissent, avec une partie des organes génitaux, la presque totalité du sac viscéral, quand il en existe un.

a) Intestin moyen des Amphineures. — Chez *Chiton*, comme chez les autres Mollusques, l'intestin moyen se divise en estomac, glande digestive et intestin grêle. L'estomac est reporté assez loin en avant et porte un large appendice, unilatéral, qui est un réservoir glanduleux. Le cardia et le pylore sont proches l'un de l'autre. La glande digestive est paire. La partie droite, plus grande, débouche par quatre orifices; la gauche, plus petite, par un seul dans l'estomac. L'intestin grêle est au moins quatre fois plus long que le corps et forme de nombreuses circonvolutions. Le *Chiton* se nourrit d'algues fort petites, presque microscopiques.

Chez les *Solénogastres*, il n'y a pas de différenciation de l'intestin moyen en estomac et intestin grêle. L'intestin moyen est rectiligne et traverse tout le corps, qu'il remplit, du reste, en grande partie. Les poches latérales glanduleuses, dites *diverticules hépatiques*, que portent l'intestin moyen chez *Neomenia*, *Proneomenia*, etc., se forment par suite de l'apparition de septa, à direction perpendiculaire à l'axe du corps, qui, s'étendant de la paroi du corps vers l'intestin, le refoulent et dessinent ainsi des diverticules, alternant plus ou moins régulièrement d'un côté à l'autre chez *Proneomenia Sluiteri*. (Voir fig. 160.)

Suivant la ligne médiodorsale, l'intestin moyen se creuse en un sillon étroit, cilié, longitudinal, plus ou moins saillant dans l'intérieur de la glande génitale. Suivant la ligne médioventrale, l'intestin est également cilié.

b) La glande digestive des Gastéropodes se divise en deux ou plusieurs lobes, entre lesquels se trouvent logés l'estomac et les replis de l'intestin grêle. Les orifices des canaux excréteurs sont plus ou moins nombreux : un, deux ou plus.

Les parois de la glande digestive présentent la même succession de couches que l'intestin.

Chez les *Nudibranches*, la glande digestive se divise en un certain nombre de branches formant ce que l'on a nommé un foie diffus.

Pour prendre un exemple, chez *Tergipes*, un *Æolidien*, on voit partir de l'es-

tomac trois branches glanduleuses, dont deux antérieures latérales, et une postérieure impaire. Ces branches se ramifient dans la cavité générale et leurs dernières ramifications pénètrent dans les appendices dorsaux. Le contenu de l'intestin peut, d'ailleurs, pénétrer à leur intérieur.

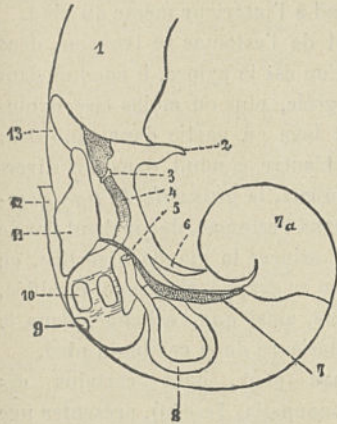


FIG. 158. — Schema de l'anatomie de *Limacina peticina*. L'animal est vu du côté droit, après l'enlèvement du manteau, du cœur et des reins, d'après PELSENER. 1 nageoire (parapode). 2 pied. 3 système nerveux (anneau œsophagien). 4 œsophage. 5 anus. 6 muscle columellaire. 7 canal excréteur de la glande hermaphrodite. 7a, 8 tube digestif. 9 et 10 plaques de l'armature stomacale. 11 glandes accessoires de l'appareil génital. 12 cavité palléale. 13 sillon séminal.

branche impaire postérieure du foie diffus donne naissance à de nombreux rameaux latéraux ou bien se continue en arrière, comme une sorte de vésicule biliaire ou d'appendice de l'estomac. Chez *Phyllirhoe*, animal pélasgique, dépourvu d'appendices dorsaux, le foie diffus se simplifie. Il se réduit à quatre tubes non ramifiés, dont les deux antérieurs sont complètement distincts, les deux postérieurs débouchant par un orifice commun dans l'estomac (Fig. 403).

L'estomac d'un grand nombre d'Opisthobranches se divise en deux parties séparées par un étranglement. Chez certaines formes (Ex. : les *Bullides*, parmi les *Tectibranches*, les *Pteropoda thecosomata*, les *Tethymelibidæ*, *Bornellidæ*, *Seyllæidæ*, parmi les *Nudibranches*), l'estomac possède une véritable armature intérieure de dents, plaques chitineuses, piquants, etc. (Fig. 158, 159).

c) L'intestin moyen chez *Dentalium* (Fig. 162) comprend un estomac tubuleux circonvoilé et un intestin grêle pelotonné sur lui-même et accolé à l'œsophage. Dans cet estomac débouchent à

Du reste, on peut suivre, dans le groupe des Nudibranches, les progrès successifs de la division de la glande digestive. Celle-ci, compacte chez les *Tritionades*, présente chez les *Tethymelibidæ*, *Lomanotidæ*, *Dendronotidæ*, *Bornellidæ*, *Seyllæidæ*, deux lobes latéraux antérieurs et un lobe postérieur. De chaque lobe partent des diverticules pénétrant dans les appendices dorsaux. Enfin, chez les *Eolidiens*, ces lobes donnent naissance à des ramifications, qui parfois s'anastomosent. La

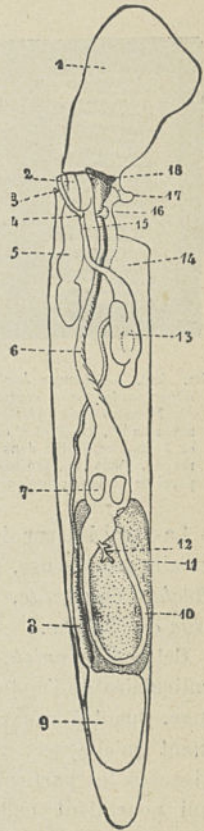


FIG. 159. — Anatomie de *Cliostriata* (côté droit). Le cœur, les reins et le manteau sont enlevés, d'après PELSENER. 1 nageoire (parapode). 2 orifice pénial. 3 tentacule droit. 4 orifice génital. 5 penis. 6 œsophage. 7 plaques de l'armature stomacale. 8 canal excréteur de la glande génitale. 9 glande génitale. 10 intestin. 11 foie ou glande digestive. 12 son canal excréteur. 13 glandes annexes de l'appareil génital. 14 cavité palléale. 15 extrémité terminale du canal excréteur de la glande génitale. 16 système nerveux central (anneau ganglionnaire). 17 pied. 18 pharynx.

large ouverture les deux glandes digestives contenues dans la région supérieure du corps (V. Fig. 162).

d) L'œsophage placé au-dessous du muscle adducteur antérieur des valves chez les *Lamellibranches* s'élargit à la base du pied en un estomac spacieux qui souvent s'étend à l'intérieur même du pied.

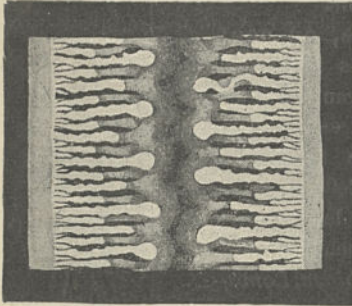


FIG. 160. — Coupe horizontale au travers d'une partie de la région moyenne du corps de *Proneomenia Sluiteri*. On distingue les septa de 1^{er}, 2^e, 3^e et 4^e ordre qui font, à droite et à gauche, saillie dans la cavité de l'intestin moyen. Dans la profondeur, on aperçoit la paroi de l'intestin moyen avec sa gouttière.

Au fond de l'estomac se trouvent deux orifices; l'un est le pylore, il conduit dans l'intestin grêle, plus ou moins circonvolutionné, et loge en partie dans l'intérieur du pied. L'autre conduit dans un diverticule tubuleux, la *gaine de la tige cristalline*. Dans l'estomac, débouchent par de nombreux orifices la glande digestive, ou foie, glande en grappe, richement ramifiée, et contenue, ainsi que l'estomac, dans la région antérieure de la cavité du pied.

L'estomac peut, dans certains cas (*Phola*, *Jouannetia*, *Teredo*), présenter une seconde poche.

La paroi interne de l'estomac des *Lamellibranches* présente une formation cuticulaire gélatineuse, plus ou moins épaisse, la *flèche tricuspide*, qui se continue par la *tige cristalline*.

Cette *tige cristalline* est une sécrétion cuticulaire de l'épithélium de la gaine qui la loge. Quant à son rôle, on admet généralement qu'elle sert à engluer d'un mucilage visqueux les particules solides, à angles vifs, qui pourraient endommager les parois de l'intestin et leur permettre ainsi de parcourir, sans danger pour lui, les circonvolutions du tube digestif.

La tige cristalline fait librement saillie dans la cavité intestinale.

Chez certaines espèces, au lieu d'être renfermée à l'intérieur d'une gaine spéciale, elle est logée dans une simple gouttière (*Najades*, *Cardium*, *Mytilus*, *Pecten*). Flèche tricuspide, tige cristalline sont des organes transitoires qui disparaissent probablement périodiquement pour réapparaître ensuite. On trouve, du reste, chez divers Gastéropodes, des organes de même nature. *Haliotis*, par exemple, possède un sac annexé à l'estomac et qui est absolument comparable à la gaine de la tige cristalline.

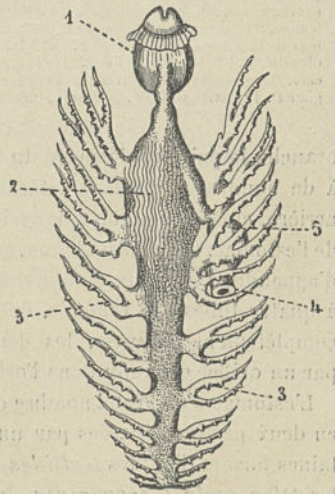


FIG. 161. — Appareil digestif d'*Aeolis*, d'après Souleyet. 1 pharynx. 2 estomac. 3 foie. 4 anus. 5 intestin terminal.

Chez les Lamellibranches inférieurs, *Nuculides* et *Solénomyidæ*, la tige cristalline est nulle ou peu développée. Elle l'est également fort peu chez les *Arcidæ*.

Les *Septibranchiates* (*Pomomya*, *Cuspidaria*) se distinguent de tous les autres Lamellibranches par l'absence de circonvolutions dans l'intestin grêle et, par suite, par la brièveté de cet organe.

(Voir Fig. 24, 25, 26, 27, 28, relatives à l'anatomie du tube digestif des Lamellibranches.)

e) L'estomac des *Céphalopodes* se trouve toujours placé dans la région dorsale du sac viscéral; c'est un sac aux parois musculaires fortement développées. Il est toujours muni d'un cœcum spacieux, souvent contourné en spirale, et dans lequel aboutissent les canaux excréteurs du foie. Cet appendice, dit cœcum stomacal, cœcum spiral, n'est, en somme, qu'un réservoir où s'accumule le produit de la glande digestive. Les aliments n'y pénètrent jamais, et à son ouverture dans l'estomac se trouvent placées des valvules qui s'opposent à la pénétration des particules alimentaires, tout en permettant la sortie de la sécrétion hépato-pancréatique accumulée à son intérieur.

Chez *Nautilus*, cet appendice se trouve, non pas annexé à l'estomac, mais fixé sur la partie initiale de l'intestin grêle. Il forme là une petite poche sphérique dont les parois portent des lamelles faisant saillie dans l'intérieur.

Sphérique ou ovoïde chez *Sepia* et *Sepiola*, il est faiblement développé chez

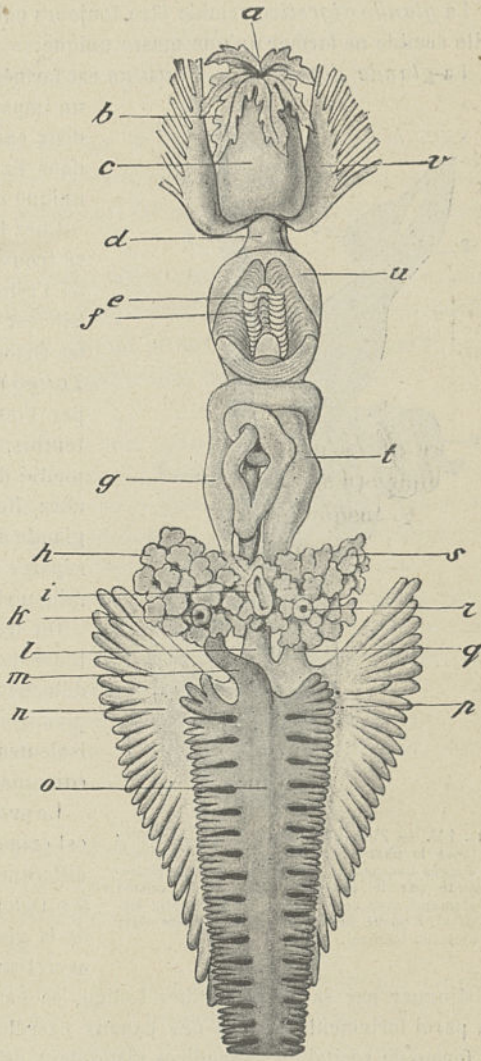


FIG. 162. — Intestin, reins et organes génitaux de *Dentalium* vus par la face postérieure, d'après de LACAZE DUTHIERS. a bouche. b tentacles buccaux foliacés. c mufle. d entrée du pharynx. e pharynx avec sa radula. f, g intestin terminal. h rein droit. i anus. k orifice néphridien droit. l, g canaux excréteurs de la glande digestive. n, m et o glande génitale. n, p glande digestive. r orifice néphridien gauche. s rein gauche. t estomac. u pharynx. v lobes portant les filaments préhensibles.

Rossia, très long et terminé en pointe chez *Loligo* et *Sepioteuthis*, enfin, plus ou moins enroulé en spirale à son extrémité chez tous les *Cegopsides* et les *Octopodes*.

La *glande digestive* semble être, toujours paire, même lorsque, extérieurement, elle semble ne former qu'une masse unique.

La *glande digestive* de *Nautilus* est formée de cinq lobes (quatre pairs et un impair) entourant le jabot. Elle possède deux canaux excréteurs qui se jettent l'un dans l'autre et débouchent par un orifice unique dans le cœcum stomacal.

Chez les Dibranches, la glande digestive se trouve toujours placée à la face centrale de l'estomac, au voisinage de l'œsophage. Elle est indivise, sphérique ou ovoïde chez les Octopodes, *Oegopsides* et *Sepiolo*. Chez *Loligo* et *Sepioteuthis*, elle est traversée par l'œsophage et l'aorte. Chez *Enoplo-teuthis*, ces organes la divisent dans sa moitié dorsale en deux lobes ; de même, chez *Rossia*. Chez *Sepia* et *Spirula*, la glande digestive est divisée en deux lobes, séparés chez *Sepia*, mais réunis en leur milieu chez *Spirula*.

On trouve toujours deux canaux excréteurs qui, rapprochés du plan médian, se détachent de la partie supérieure de la glande digestive et débouchent soit par isolement, soit par une extrémité terminale commune dans le cœcum stomacal.

Le prétendu *pancréas* des Céphalopodes est originairement une région spécialement différenciée de la glande digestive. Chez les Octopodes, elle forme, dans la partie de la glande d'où se détachent les canaux excréteurs, une région spéciale, facile à

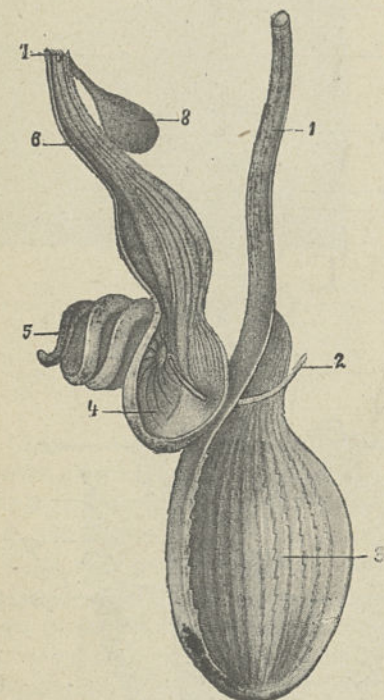


FIG. 163. — Tube digestif de *Loligo sagittata* (sans le pharynx ni les glandes salivaires), d'après GEGENBAUR. 1 œsophage. 2 sonde introduite par le pylore. 3 estomac. 4 cœcum stomacal avec cœcum spiral. 5, 6 intestin terminal. 8 poche du noir. 7 son ouverture dans l'intestin terminal.

distinguer par sa couleur. Chez *Loligo*, ce pancréas se trouve transporté dans la paroi fortement épaissie des canaux excréteurs. Chez les autres Décapodes, il forme de véritables appendices glanduleux arborescents ou en forme de grappe, fixés sur la paroi des canaux excréteurs et librement saillant dans la cavité du corps. La sécrétion pancréatique renferme de la diastase.

L'organe semble donc pouvoir être comparé aux glandes salivaires des Vertébrés supérieurs.

L'*intestin grêle*, qui est, chez les Mollusques, la région du tube digestif où se fait l'assimilation, est court chez les Céphalopodes carnivores et ne présente que chez *Tremoctopus violaceus* des circonvolutions, d'ailleurs peu nombreuses.

E. — INTESTIN TERMINAL

L'intestin terminal est, en général, très court chez les Mollusques.

Il se distingue, en général, de l'intestin grêle par ses parois plus épaisses et plus fortement musculaires.

Chez la plupart des *Lamellibranches* et chez presque tous les *Diotocardes*, l'intestin terminal traverse le ventricule. C'est là un fait qui concourt, avec beaucoup d'autres, à établir l'étroite parenté qui unit ces deux groupes d'êtres.

Chez certains Mollusques, en particulier chez les *Scaphopodes*, chez quelques *Prosobranches* (*Muricidæ*, *Purpuridæ*), et chez les *Céphalopodes*, l'intestin terminal est muni d'une glande annexe, dite *glande anale*, qui, chez les *Céphalopodes*, est connue sous le nom de *poche du noir*.

La *glande rectale de Dentalium* est une glande en grappe ramifiée qui, d'après un auteur, débouche par six canaux distincts, d'après un autre, par un seul dans l'intestin terminal. On a parfois rencontré dans le conduit de la glande des œufs et des spermatozoïdes, et l'on a supposé qu'ils y avaient accidentellement pénétré par l'orifice rectal, dans les mouvements de pompe qu'il exécute.

Chez quelques *Rachiglosses* (*Monocéros*, *Purpura*, *Murex*), la glande anale est toujours plus ou moins colorée (en brun, en violet). Elle forme soit un tube glanduleux plus ou moins circonvolutionné, soit une glande en grappe. Elle débouche toujours dans l'intestin terminal auprès de l'orifice anal.

On a considéré comme glande anale une glande placée près du rectum, chez certains *Pteropoda thœcosomata* (*Clio*, *Cavolinia*) et *Bulloïdes*, et dont la nature est encore insuffisamment connue.

La *poche du noir* des *Céphalopodes* (Fig. 164) n'est qu'une glande anale. Elle manque seulement chez *Nautilus*. Elle débouche dans l'intestin terminal près de l'anus. Sa sécrétion est formée de petites granulations pigmentaires extrêmement fines.

Le liquide est violemment projeté hors de la poche et rejeté par l'entonnoir dans l'eau qui entoure l'animal. Il s'y répand rapidement, enveloppant l'animal comme d'un nuage, qui le dérobera à la poursuite de ses ennemis.

Forme et position de la poche du noir (V. Fig. 157, 174 et 175). — La poche du noir se trouve en avant du rectum, c'est-à-dire contenue entre les deux branches de l'U formé par le tube digestif. Très petite chez *Spirula*, *Enoploteuthis* et *Sepioteuthis*, elle est très développée chez les *Décapodes* et les *Octopodes*. On y distingue une masse volumineuse sacciforme et un canal excréteur débouchant en avant de l'anus. Chez les *Octopodes*, la poche du noir est logée dans la

partie supérieure du foie, à l'intérieur de la capsule hépatique fortement musculeuse. Il en est de même chez *Sepiola*. Chez les autres Décapodes, la poche du noir remonte de plus en plus dans le sac viscéral, et son conduit excréteur s'allonge.

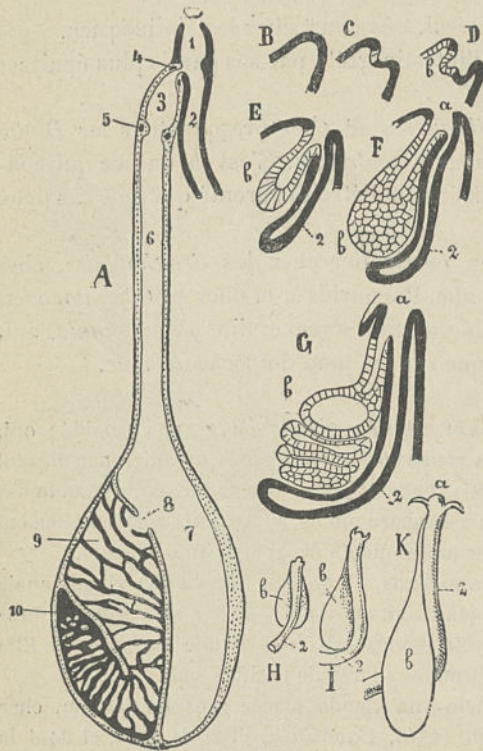


FIG. 164. — Poche du noir des Céphalopodes, d'après P. GIRAUD. A Coupe longitudinale médiane à travers la poche du noir. *a* anus. 1 portion terminale servant à un rectum et un canal excréteur de la poche du noir. 2 rectum. 3 ampoule. 4, 5 sphincters de l'ampoule. 6 canal excréteur de la poche du noir. 7 réservoir du noir. 8 orifice de la glande du noir dans le réservoir. 9 portion de la glande divisée par des lamelles. 10. zone formatrice des lamelles. B-G divers stades du développement de la glande du noir. B papille anale. C invagination de la papille. D Au fond de l'invagination se forment deux nouvelles invaginations, qui s'approfondissent de plus en plus et qui deviennent l'une la glande du noir *b*, l'autre le rectum 2. En F on distingue déjà la zone formatrice, en G apparaissent les lamelles et le canal excréteur. H, I, K déplacement de la poche du noir par rapport au rectum, qui devient postérieur.

par de nombreuses lamelles conjonctives richement vascularisées, donnant un aspect spongieux à cette région de l'organe.

De nouvelles lamelles se forment sans cesse dans la partie profonde de la glande, pour remplacer les lamelles plus anciennes, qui dégèrent rapidement. Toutes les lamelles sont revêtues d'un épithélium glanduleux. Au fur et à mesure que l'on passe de la zone formatrice aux lamelles plus anciennes, on observe dans les cellules les stades successifs de la formation du pigment.

Enfin, chez *Sepia*, elle se trouve à l'extrémité supérieure du sac viscéral, en arrière de la glande génitale. Le canal excréteur accompagne à l'intestin terminal sur son côté droit, puis s'incurve pour se jeter dans la portion terminale du rectum, en avant de lui. Mais chez *Sepia*, comme chez les autres Céphalopodes, la poche du noir apparaît toujours au début du développement, comme une invagination antérieure du rectum.

Structure de la poche du noir chez Sepia (Fig. 164, A).

— La poche du noir comprend trois régions: 1° la *glande du noir*, ou partie sécrétante; 2° le *réservoir du noir*; 3° le *canal excréteur*, dont la paroi se dilate, un peu avant son orifice externe, en une ampoule glanduleuse.

La *glande du noir* forme, au fond de la poche du noir, une sorte de sac adossé à la paroi antérieure de la poche. Elle fait hernie dans l'intérieur du réservoir, où elle débouche par un orifice. L'espace intérieur de la glande est divisée

Dans la région formatrice de la glande, les jeunes cellules glanduleuses sont d'abord incolores. Puis, dans les lamelles suivantes, les granulations pigmentaires augmentent. Enfin, dans les plus anciennes, les cellules se dissocient, vidant leur contenu granuleux dans la cavité de la glande.

Glande et réservoir sont entourés d'une enveloppe conjonctive richement vascularisée qui fournit, du reste, aux lamelles ou trabécules de l'intérieur leur charpente conjonctive.

Enfin, la poche du noir tout entière est entourée d'une enveloppe résistante formée de trois couches : 1° une interne, d'un blanc d'argent, ; 2° une moyenne, musculeuse (formée d'une couche interne de muscles longitudinaux et d'une autre externe de fibres annulaires) ; 3° une externe, de nature conjonctive.

Quant à l'ampoule terminale, elle est munie, à ses deux extrémités, d'ailleurs étranglées, de replis formant valvules, voir même de sphincters musculeux. En outre, l'ampoule présente, suivant sa longueur, des plis saillants longitudinaux entre lesquels débouchent des tubes glanduleux.

L'anus des Céphalopodes porte toujours deux appendices latéraux, saillants, souvent en forme de lancettes.

L'intestin terminal court et étroit des *Solenogastres* s'ouvre à la face dorsale d'une cavité placée à l'extrémité postérieure du corps, dans le *cloaque*. Celui-ci communique avec l'extérieur par une fente longitudinale, ventrale, très dilatable. A son intérieur débouchent également les canaux excréteurs des glandes génitales, qui sont morphologiquement de véritables néphridions.

Après avoir traversé le cœur, l'intestin terminal des *Lamellibranches* passe par-dessus le muscle adducteur postérieur et va s'ouvrir dans la région postérieure et supérieure de la cavité palléale (chambre anale).

Quant à la position de l'anus, voir chapitre v.

XVII. — Appareil circulatoire

A. — GÉNÉRALITÉS

Les Mollusques ont tous un appareil circulatoire. Cet appareil peut, chez les Céphalopodes et certains Prosobranches, arriver à un état remarquable de différenciation et comprendre un système artériel et veineux clos. Le cœur existe toujours. Il est logé dans une partie de la cavité générale secondaire dite *péricarde*, au-dessus de l'intestin terminal, dans le plan médian du corps.

Chez les Lamellibranches et Diotocards, il est traversé par l'intestin terminal.

Chez les autres Gastéropodes, il se trouve placé près de l'intestin terminal.

C'est toujours un cœur artériel, c'est-à-dire chassant le sang hématosé dans tout le corps.

Quand, chez les Mollusques symétriques, la région dorsale se soulève en un sac viscéral très développé, où remonte l'intestin pour revenir sur lui-même, le cœur se trouve rejeté *en arrière* de l'intestin terminal (Dentalium, Céphalopodes). Chez les Gastéropodes asymétriques, la position du cœur dépend de celle des organes palléaux.

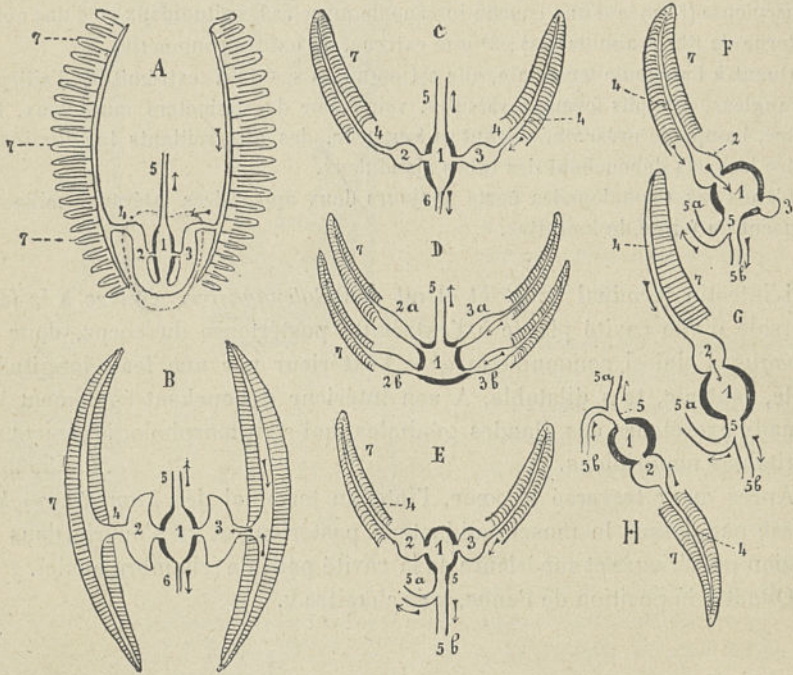


FIG. 165. — A, H Schémas représentant les rapports entre les cténidies, le cœur et l'aorte. A Chiton. B Lamellibranches. C Céphalopodes dibranches. D Céphalopodes tétrabranches. E Prosobranches diocardiens zeugobranches. F Prosobranches diocardiens azygobranches. G Prosobranches monocardiens. H Opisthobranches tectibranches. 1 ventricule. 2, 3, 2a, 2b, 3a, 3b oreillettes. 4 veine branchiale ou vaisseau branchial éfférent. 5 aorte. 5a aorte céphalique. 5b aorte viscérale. 6 aorte postérieure ou supérieure. 7 cténidies.

Quand l'orifice anal et le rectum se trouvent, ainsi que les organes palléaux, reportés en avant du sac viscéral, le cœur se trouve lui-même en avant de ce sac (Prosobranches, Pulmonés, quelques Tectibranches).

Du cœur, partent, en général, deux grandes artères (*aortes*), dont l'une dessert la région céphalique, l'autre, le sac viscéral et les organes qu'il renferme. Assez souvent les deux vaisseaux se détachent d'un tronc commun. Quand l'appareil circulatoire n'est pas clos, le sang se jette plus ou moins vite dans un système de lacunes, représentant la cavité primaire du

corps. Le sang veineux est porté tantôt par des vaisseaux spéciaux, tantôt par des conduits sans parois propres, dans les branchies, où il s'hématose et revient aux oreillettes.

Normalement, les oreillettes sont au nombre d'une paire et placées à droite et à gauche du ventricule. C'est ce qui se présente chez tous les Mollusques possédant deux branchies symétriques. Le sang artériel revient alors de la branchie gauche dans l'oreillette gauche, de la branchie droite dans l'oreillette droite et de là passe dans le ventricule (*Diotocardia*, *Zeugobranchia*, *Lamellibranchia*, *Céphalopoda dibranchiata*).

Lorsque, de chaque côté du corps, il existe une rangée longitudinale de branchies nombreuses (*Chitonidés*), le cœur se trouve rejeté en arrière, au-dessus de l'intestin terminal et ne possède qu'une oreillette droite et une oreillette gauche.

Chez la plupart des *Gastéropodes*, la disparition d'une des deux branchies entraîne la disparition de l'oreillette correspondante. D'ordinaire, avec la branchie primitivement droite subsiste l'oreillette primitivement droite, du moins chez les *Gastéropodes* dextres. Chez les *Gastéropodes* senestres, l'inverse se produit.

Il existe cependant tout un groupe de *Prosobranches*, celui des *Diotocardes*, chez lesquels les deux oreillettes subsistent. Ce qui prouve tout simplement que la constance des oreillettes est plus grande que celle des branchies, puisque chez certains groupes les deux oreillettes persistent, alors que l'une des deux branchies a déjà disparu.

Chez les *Gastéropodes*, qui n'ont qu'une oreillette, les organes palléaux se trouvent reportés en avant du sac viscéral, et, par suite, les organes respiratoires sont en avant du cœur, et l'unique oreillette, en avant du ventricule (*Prosobranchiata*, *Monotocardia*, la plupart des *Pulmonés*, quelques rares *Opisthobranches*). Lorsque les organes palléaux se trouvent placés sur l'un des côtés du corps, d'ordinaire le droit, la branchie est rejetée en arrière du cœur, et l'oreillette, en arrière du ventricule. Tel est le cas pour la généralité des *Opisthobranches*. Enfin, chez quelques *Pulmonés*, tels que *Testacella*, *Onchidium*, etc., l'oreillette se trouve également rejetée en arrière du ventricule.

Le sang ou plutôt l'hémolymphe des Mollusques est un liquide riche en albuminoïdes solubles (*Hémocyanine*), servant à la nutrition et à la respiration. Dans l'hémolymphe flottent des cellules amiboïdes dites leucocytes ou amœbocytes. Parfois on rencontre de l'hémoglobine en solution dans l'hémolymphe ou fixée sur des corpuscules figurés du sang. Les corpuscules figurés, ou leucocytes, proviennent soit de la paroi de certaines glandes vasculaires, plus ou moins nettement localisées, soit de régions plus ou moins diffuses de l'appareil circulatoire.

Ils semblent n'être, au point de vue originel, que de simples cellules conjonctives.

La *paroi du cœur* et celle des vaisseaux à parois propres sont formées de fibres musculaires lisses, enchevêtrées, et au niveau du cœur, d'un endothélium externe appartenant au péricarde.

Il n'y a pas d'endothélium interne, en sorte que le tissu musculaire est baigné directement par le sang.

La paroi du ventricule est toujours plus fortement musculeuse que celle des oreillettes. Au point où les oreillettes s'abouchent dans le ventricule, se trouvent toujours des valvules qui s'opposent au reflux du sang dans l'oreillette au moment de la contraction du ventricule.

Outre ces valvules auriculoventriculaires, il existe encore des valvules séparant le ventricule de l'aorte. Enfin, des valvules se rencontrent encore dans les vaisseaux périphériques, lorsque ceux-ci présentent des dilatactions contractiles. Tel est le cas pour la valvule qui sépare les cœurs branchiaux des Céphalopodes des vaisseaux branchiaux afférents.

Chez certains Gastéropodes et chez Chiton, il existe, dans la paroi du cœur, un réseau de cellules nerveuses et de fibres nerveuses qui sont innervées par deux nerfs d'origine différente. Le nerf aboutissant au plexus ventriculaire provient, chez certains Prosobranches, du ganglion pariétal gauche, le nerf allant à l'oreillette du connectif pariétoviscéral gauche. Quand il existe deux oreillettes, elles sont innervées par les ganglions branchiaux.

B. — PARTICULARITÉS

1° *Amphineures*

a) Chitonidæ (Polyplacophora). — Le cœur est symétrique et muni de deux oreillettes latérales.

Le ventricule et les deux oreillettes sont des tubes allongés. Les oreillettes communiquent avec le ventricule par leur milieu. En outre, les deux oreillettes se réunissent en arrière l'une avec l'autre, et en ce point vient également déboucher l'extrémité postérieure du ventricule. Le ventricule est rattaché à la paroi dorsale du péricarde par un ruban médian d'endothélium. Il se continue en avant par une aorte qui laisse échapper le sang par des orifices pratiqués dans sa paroi. Le sang tombe dans la cavité générale. Tout l'appareil circulatoire, à l'exception des artères pédieuses, est de nature lacunaire.

Le sang veineux se concentre à sa sortie du système lacuneux dans deux canaux longitudinaux, placés chacun de chaque côté du corps au-dessous du cordon pleuroviscéral. De chacun de ces deux conduits longitudinaux, le sang se rend aux branchies, s'y hématose et revient des branchies dans un second système de deux

canaux longitudinaux disposés parallèlement aux premiers, mais au-dessus du convectif pleuroviscéral (V. Fig. 51).

De ces deux derniers vaisseaux, le sang se rend par deux canaux transverses aux oreillettes.

Dans le pied, on trouve sur les côtés et à la face ventrale des deux cordons pédieux les deux artères pédieuses, qui reçoivent probablement leur sang de l'aorte pour le répandre dans le système des lacunes du pied.

b) Solénogastres. — Le cœur se trouve placé au-dessus de l'intestin terminal, à la face dorsale du péricarde. Il n'est pas, en effet, libre à l'intérieur de ce dernier ni suspendu dans sa cavité par un ruban endothélial ; il s'enfonce dans ce péricarde en le refoulant devant lui, en sorte qu'il n'est tapissé par l'endothélium péricardique qu'à sa face inférieure. La présence de deux oreillettes n'a pas été confirmée. L'appareil circulatoire est tout entier lacuneux. Des sinus sanguins se trouvent contenus à l'intérieur des septa principaux, qui étranglent l'intestin moyen. Parfois d'autres sinus plus gros encore se forment dans ces replis qui, partant de la paroi du pharynx, font saillie à l'intérieur de ce canal ou dans ceux de même nature qui s'observent dans le cloaque de *Neomenia* et *Chaetoderma*, et qu'on considère comme des branchies. Dans tous ces points, l'épithélium intestinal qui sépare les sinus sanguins de la cavité intestinale est cilié. Aussi est-il possible que ces replis jouent réellement un rôle respiratoire.

2° *Gastéropodes*

Rapport des oreillettes et du ventricule. — Les *Gastéropodes* les plus inférieurs, c'est-à-dire les *Diotocardes*, du groupe des *Prosobranches*, ont un cœur à deux oreillettes.

Cela a lieu, non seulement chez les *Zygobranches* (*Fissurella*, *Haliotis*), qui ont deux branchies, mais encore chez les *Azygobranches* (*Turbonides*, *Trochides*, *Neritidæ*), qui n'ont conservé que la branchie gauche (originellement droite). Dans l'oreillette droite, plus petite et plus rudimentaire, ne débouche alors aucune veine branchiale droite, puisque celle-ci a disparu avec la branchie du même côté. Chez les *Zygobranches*, le ventricule allongé se trouve disposé suivant la longueur de l'intestin terminal, qui, du reste, la traverse en entier.

Chez les *Azygobranches*, le cœur, ainsi que l'intestin terminal qui le traverse, occupent une position transversale ; l'oreillette gauche est en avant, et la droite, en arrière du ventricule. Dans l'oreillette antérieure (gauche) débouche la veine branchiale gauche. Si l'oreillette postérieure (droite) disparaît, comme c'est le cas pour tous les autres *Gastéropodes*, le cœur se trouve alors composé d'un ventricule et d'une oreillette placée en avant de lui. Cette oreillette reçoit la veine branchiale ou pulmonaire de la branchie ou du poumon placés en avant d'elle. Cette position relative du ventricule, de l'oreillette et de l'appareil respiratoire, branchie ou poumon, est caractéristique pour les *Azygobranches*, *Monotocardes* et la plupart des *Pulmonés*.

Les *Docoglosses* (*Patella* et genres voisins) n'ont qu'une oreillette, mais le ventricule est, chez *Patella*, divisé en deux parties.

Parmi les *Monotocardes*, seule *Cypræa* possède une oreillette droite, rudimentaire, il est vrai. Cette oreillette n'a, du reste aucun autre orifice que son ouverture auriculoventriculaire.

Parmi les *Pulmonés*, il existe des formes chez lesquelles l'*oreillette est rejetée en arrière du ventricule*. Cette position postérieurement acquise est due au recul de l'anus et de la cavité palléale, rejetés à l'extrémité postérieure du corps (*Testacella*, *Onchidium*). Chez *Daudebardia*, l'oreillette se trouve en avant du ventricule, bien que ce genre soit opisthopneumoné (ainsi du reste que la généralité des *Pulmonés*). Par opisthopneumoné on entend que l'animal a son appareil respiratoire rejeté en arrière du cœur. Chez *Testacella*, l'oreillette est également en arrière du cœur.

Chez les *Opisthobranches*, l'oreillette est en arrière du cœur. Chez eux, en effet, la branchie est, en général, à l'extrémité postérieure du corps. Quand elle fait défaut et que l'appareil respiratoire est constitué par des branchies anales ou des appendices dorsaux, ou même par la peau, la veine branchiale se dirige cependant de l'arrière du corps vers le cœur.

Chez quelques *Tectibranches*, *Actæon*, *Acera*, *Gasteropteron*, la branchie est reportée assez loin en avant, et l'oreillette se trouve alors plutôt sur le côté droit du ventricule qu'en arrière de lui.

Il est important de remarquer que, chez un grand nombre de *Diotocardes* (*Fissurella*, *Haliotis*, *Turbonidæ*, *Trochidæ*, *Neritidæ*, *Neritopsidæ*), *le ventricule est traversé par un intestin terminal*, alors que chez tous les autres *Gastéropodes* l'intestin terminal passe en dehors.

Circulation. — *a) Prosobranches.* — Du ventricule part l'aorte. Celle-ci se divise en deux rameaux : 1° l'*aorte céphalique* ou *antérieure* ; 2° l'*aorte viscérale* ou *postérieure*. L'aorte antérieure dessert la région antérieure du corps (tête, pharynx, trompe, œsophage, estomac, organes copulateurs) et le manteau. Elle fournit entre autres vaisseaux une artère pédieuse allant dans le pied, où elle se divise en branches nombreuses. Tantôt l'aorte céphalique se scinde en nombreux vaisseaux très fins et très ramifiés, desservant les divers organes, et tantôt les artères qu'elle fournit se terminent presque aussitôt dans des sinus artériels. Parmi ces sinus, il faut mentionner spécialement le grand sinus céphalique, dans lequel, chez *Haliotis*, vient s'ouvrir l'aorte céphalique.

L'*aorte viscérale* dessert les organes renfermés dans le sac viscéral, en particulier la glande digestive, les glandes génitales et l'intestin moyen. Quand l'aorte céphalique s'étend plus loin que l'anneau nerveux périœsophagien, elle le traverse.

Le sang veineux tombe dans le système lacuneux de toutes les parties du corps, puis arrive dans un vaste *sinus veineux* constitué par cette partie du corps où se trouve à la fois l'estomac, les glandes salivaires, l'intestin, la glande digestive

et les organes génitaux. Ce sinus est plus spacieux au niveau de l'estomac ; il diminue dans le sac viscéral proprement dit, où les lobes de la glande digestive, les circonvolutions de l'intestin et les glandes génitales, ainsi que leurs annexes, sont si étroitement serrées que c'est à peine si elles laissent entre elles quelque espace.

De ce grand sinus veineux le sang revient au cœur par trois voies :

1° Une grande partie du sang veineux revient par des lacunes ou des vaisseaux dans l'*artère branchiale* paire ou impaire (vaisseau branchial afférent). Le sang

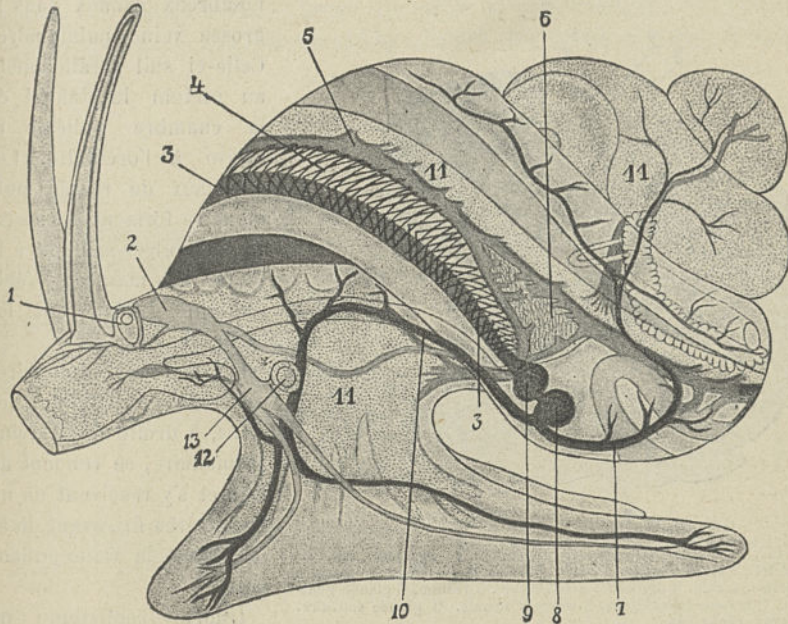


FIG. 166. — Appareil circulatoire de *Paludina vivipara*, d'après LEYDIG. L'animal est vu du côté gauche
1 œil. 2 ganglion cérébroïde. 3 vaisseau branchial efférent (veine branchiale). 4 clitellidie. 5 vaisseau branchial afférent. 6 rein. 7 aorte viscérale. 8 ventricule. 9 oreillette. 10 aorte céphalique. 11 sinus veineux du corps. 12 otocyste. 13 ganglion pédieux.

hématosé revient par un vaisseau efférent, ou *veine branchiale*, qui le conduit à l'oreillette. Quand il y a deux branchies, il existe naturellement deux artères et deux veines branchiales, et deux oreillettes ;

2° Une autre partie du sang veineux *parcourt les reins*.

A leur sortie, il tombe de nouveau dans des lacunes ou des vaisseaux qui l'amènent à la *branchie*, d'où il est conduit au cœur par les *veines branchiales*. Plus rarement le sang, après avoir parcouru les reins, revient plus ou moins directement à l'oreillette sans passer par la branchie ;

3° Une certaine partie du sang veineux se rend directement, sans passer ni par les reins, ni par la branchie, dans la *veine branchiale*. Dans ce cas, le cœur reçoit un mélange de sang artériel et de sang veineux.

b) *Pulmonés*. — L'appareil circulatoire (Ex.: *Helix pomatia*, *Limax*, Fig. 167, 168, 93) est presque identique à celui des Monotocardes. La principale différence résulte de la respiration aérienne. Diverses veines ramenant le sang veineux du grand sinus et du système lacuneux se réunissent en une grosse veine. Celle-ci accompagne l'intestin terminal et pénètre dans le bord du manteau soudé au tégument dorsal. De cette veine, dite veine circulaire, partent de nombreux vaisseaux veineux qui s'étendent à la face inférieure du manteau, c'est-à-dire sur le plafond de la chambre palléale pleine d'air, que l'on désigne du nom de poumon.

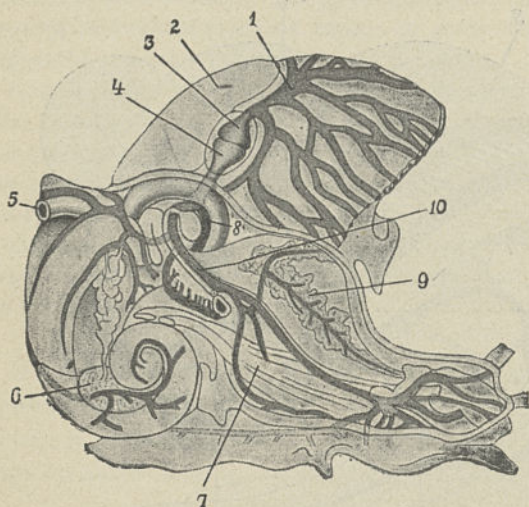


Fig. 167. — Veines pulmonaires, cœur et système artériel d'*Helix*, d'après Howes. 1 veine pulmonaire (vaisseau pulmonaire efférent). 2 rein. 3 oreillette. 4 ventricule. 5 rectum. 6 glande génitale. 7 muscle columellaire. 8 aorte viscérale. 9 glande salivaire. 10 aorte céphalique.

nombreux canaux dans la grosse veine pulmonaire. Celle-ci suit parallèlement au rectum le plafond de la chambre palléale et arrive à l'oreillette. Les vaisseaux du réseau pulmonaire forment des sortes de bourrelets saillants à la surface du manteau. L'épithélium palléal, qui les recouvre, est cilié.

Les vaisseaux pulmonaires efférents qui avoisinent les reins, à droite de la veine pulmonaire, se rendent au rein et s'y résolvent en un réseau très fin, avant de se jeter dans la veine pulmonaire.

L'aorte céphalique ne passe pas à l'intérieur de l'anneau œsophagien, mais entre les ganglions pédieux et viscéraux. Ce fait s'observe également chez la généralité des Opisthobranches.

Chez certains *Pulmonés opisthopneumonés* (Ex.: *Daudebardia*, *Testacella*), le sac viscéral rudimentaire rejeté à l'extrémité postérieure du corps ne peut loger les organes contenus d'ordinaire dans ce sac (foie, organes génitaux). Ceux-ci se trouvent reportés dans la cavité du corps au-dessus du pied, c'est-à-dire bien en avant du cœur rejeté très en arrière; l'aorte postérieure est alors très courte, l'aorte antérieure, très développée, au contraire. L'aorte postérieure dessert seulement les lobes postérieurs du foie et la glande hermaphrodite. L'aorte antérieure ou céphalique a, au contraire, à fournir de sang des organes, tels que les lobes antérieurs du foie, une partie des organes génitaux, qui d'ordinaire sont alimentés par l'aorte postérieure.

Chez *Oncidium*, on trouve une artère viscérale correspondant à l'aorte postérieure mais qui bientôt se recourbe pour se diriger en avant.

c) *Opisthobranches*. — L'appareil circulatoire rappelle dans ses grandes lignes celui des *Prosobranches*, avec quelques différences causées par la position différente des branchies. Nous prendrons comme exemple : *Gastropteron* du groupe des *Tectibranches*. Le cœur, logé dans un péricarde spacieux, est rejeté à droite en avant et au-dessus de la base de la branchie. Il est placé transversalement, le ventricule à gauche, l'oreillette à droite, contre la branchie. Du ventricule part l'aorte, qui presque aussitôt se divise en une aorte antérieure et une aorte postérieure. L'aorte antérieure pénètre dans la tête. Les principales branches qui en partent sont : 1° l'artère de l'appareil copulateur ; 2° les deux grandes artères pédieuses. Chacune de ces dernières se divise elle-même en deux rameaux : l'un, dite artère pédieuse antérieure, allant au parapodes ; l'autre, dite artère pédieuse postérieure,

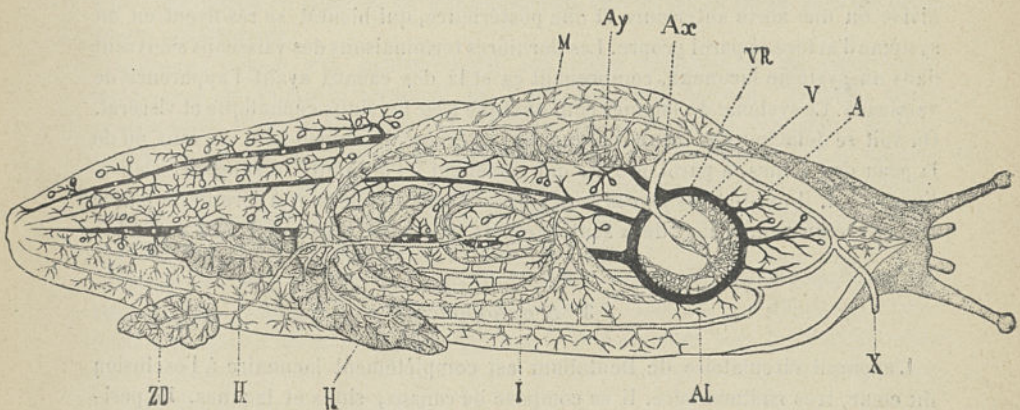


FIG. 168. — Appareil circulatoire de *Limax*. Les veines amenant le sang veineux au poumon sont figurées en noir. A oreillette. V ventricule. VR sinus annulaire veineux. Ax aorte céphalique. Ay aorte viscérale. M gésier. ZD glande hermaphrodite. H glande digestive. I intestin. AL orifice respiratoire. X artère génitale.

qui gagne l'extrémité postérieure du pied ; 3° les artères du disque céphalique ; 4° les artères de l'œsophage et du pharynx ; 5° l'extrémité antérieure de l'aorte antérieure se ramifie autour de la bouche. Les principaux rameaux de l'aorte postérieure sont : 1° l'artère stomacale ; 2° les artères hépatiques ; 3° les artères génitales. De toutes les parties du corps le sang veineux se rend dans deux grands sinus veineux, qui occupent l'un la cavité céphalique, l'autre, la cavité du tronc. De larges, mais courts canaux conduisent ce sang veineux des sinus aux reins, où parcouru par un riche système lacunaire veineux. Des reins, le sang passe directement dans le vaisseau branchial afférent, s'hématose dans la branchie, revient par le vaisseau branchial efférent, ou veine branchiale, à l'oreillette.

Le sang veineux tout entier passe donc, chez *Gastropteron*, d'abord par les reins, ensuite par la branchie, avant d'arriver au cœur. Celui-ci est donc un cœur complètement artériel.

Tel n'est pas le cas chez tous les *Tectibranches*. C'est ainsi, pour n'en citer

qu'un exemple, que, chez *Pleurobranchus*, une grande partie du sang veineux se rend directement d'un sinus dorsal dans la veine branchiale par un canal court, mais large, sans avoir parcouru ni les reins ni la branchie.

Doridides. — Une partie du sang veineux revient directement à l'oreillette; une autre partie se rend dans un sinus annulaire circumanal placé à la base de la couronne de branchie. Du sinus le sang remonte dans les branchies s'y hématose et revient dans un second sinus annulaire circumanal extérieur au précédent et de là revient enfin par la veine branchiale à l'oreillette (Fig. 91).

Nudibranchiates. — Le cœur, renfermé dans un péricarde, se trouve presque toujours placé dans le plan médian du corps, dans sa région antérieure. L'aorte se divise en une aorte antérieure et une postérieure, qui bientôt se résolvent en un système d'artères à paroi propre. Les dernières terminaisons des vaisseaux s'ouvrent dans un système lacuneux, comprenant ça et là des canaux ayant l'apparence de vaisseaux. Ce système de lacunes communique avec les sinus céphalique et viscéral. On voit se détacher des lacunes occupant l'intérieur des appendices dorsaux ou de la peau des veines à paroi propre qui ramènent à l'oreillette le sang artérialisé. En général, il existe trois de ces veines branchiales aboutissant à l'oreillette placée en arrière du ventricule : deux sont latérales, une autre impaire et médiane.

3° *Scaphopodes*

L'appareil circulatoire de *Dentalium* est complètement lacunaire à l'exclusion du cœur, très rudimentaire. Il se compose de canaux, sinus et lacunes. Le péricarde, ainsi que le cœur, se trouve rejeté à l'extrémité postérieure du corps et à la face dorsale de l'anus.

Si nous supposons le tube digestif de *Dentalium* déployé et placé horizontalement, le cœur se trouverait placé au-dessus de la face dorsale de l'intestin terminal. Il est dépourvu d'oreillette et ne constitue qu'une invagination sacciforme de la paroi antérieure du péricarde dans la cavité péricardique. Des fentes étroites le mettent en communication avec les sinus voisins.

4° *Lamellibranches*

Cœur. — En règle générale, le cœur est traversé par l'intestin terminal. Il possède deux oreillettes, une de chaque côté, et se trouve contenu dans un péricarde.

Il y a quelques exceptions à cette règle. Chez *Nucula*, *Arca*, *Anomia*, le ventricule est placé au dessus, c'est-à-dire à la face dorsale de l'intestin terminal. Si l'on tient compte de ce que ces genres représentent les types les plus anciens de Lamellibranches, que, d'autre part, le cœur des Amphineures, des Scaphopodes, et des Céphalopodes se trouve également placé

au-dessus de l'intestin terminal, on est conduit à admettre que cette position dorsale du cœur par rapport à l'intestin est, en réalité, la position normale primitive. Peu à peu le ventricule aurait entouré l'intestin chez les genres plus récents de Lamellibranches.

Dans les genres que nous venons de signaler, le cœur présente encore cette particularité que le ventricule est plus ou moins fortement étiré dans le sens transversal, présentant ainsi sur ses côtés deux renflements vésiculeux, alors que sa région moyenne, celle qui se trouve directement au-dessus de l'intestin, est mince et étroite. Chez *Arca-Noë*, il existe deux ventricules latéraux complètement séparés. La division du ventricule en deux moitiés entraîne une division des deux aortes. D'ailleurs, les deux troncs aortiques antérieurs se réunissent peu de temps après leur sortie du cœur en un tronc commun, et il en est de même pour les deux aortes postérieures.

Quelques genres ont, contrairement aux types précédents, un cœur placé au-dessous de l'intestin terminal. Ex. : *Meleagrina*, *Ostrea*, *Teredo*. Cette modification tient peut-être à l'éloignement de la base des branchies de leur position première. Elles auraient entraîné avec elles les oreillettes et le ventricule. Dans ce cas, les oreillettes ne se trouvent plus sur les côtés du ventricule, mais sont reportées à sa face inférieure, et là, soudées l'une à l'autre, communiquent par une ouverture plus ou moins grande.

Pinna, *Avicula* et *Perna* représentent précisément les stades successifs du transport du cœur à la face inférieure de l'intestin terminal. Le déplacement des branchies serait lui-même occasionné par le déplacement vers l'extrémité antérieure du corps, jusque vers le milieu des valves du muscle coquiller postérieur devenu de plus en plus puissant.

Chez *Teredo*, le cœur se trouve à la face inférieure de l'intestin terminal; ceci tient à ce que ledit intestin s'est avec l'anus rapproché de la bouche du côté dorsale. Les branchies restant à leur place normale ont maintenu le cœur à la face inférieure de l'intestin.

Circulation (Fig. 25). — Le système artériel est à paroi propre et se résout en fins vaisseaux qui transportent le sang dans un système de lacunes. Le système veineux semble dépourvu de vaisseaux à paroi propre.

Du ventricule partent, en général, une *aorte antérieure* et une *aorte postérieure*. L'*antérieure* s'étend au-dessus de l'intestin, se dirige vers l'extrémité antérieure et se divise en un certain nombre de rameaux. L'*artère viscérale* dessert l'intestin, la glande digestive, la glande génitale, l'*artère pédieuse* nourrit le pied; l'*artère palléale* antérieure s'étend dans la région antérieure du manteau et dans les lobes buccaux.

L'*aorte postérieure* part de l'extrémité postérieure du ventricule et s'étend à la face inférieure de l'intestin terminal; elle fournit bientôt les deux grandes artères palléales postérieures. Les artères palléales antérieures et postérieures longent de chaque côté le bord libre du manteau et se réunissent

l'une dans l'autre à leur extrémité, formant ainsi, par leur réunion, les deux artères marginales du manteau. Des artères palléales postérieures se détachent

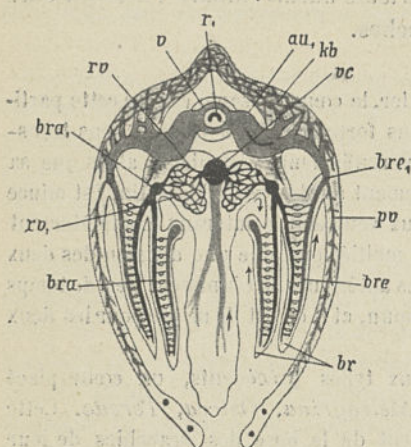


FIG. 169. — Coupe transversale d'*Anodonta*, d'après Howes. *br*, branchies. *bre*, veine branchiale (afférente). Elle va se jeter dans la grande veine branchiale qui longe la base des branchies (*bre*). *pv*, veine palléale. *vc*, grand sinus veineux. *kb*, glande péricardique. *au*, oreillette. *r*, rectum. *v*, ventricule. *rv* et *rv*, vaisseaux rénaux. *bra*, grande artère branchiale (afférente) longeant la base des branchies. Elle fournit les petites artères branchiales *bra*. Les vaisseaux ou sinus amenant le sang veineux sont figurés en noir.

Le cœur ne donne pas naissance, chez tous les Lamellibranches, à une aorte antérieure et une aorte postérieure. Dans les groupes inférieures des Protobranches et des Filibranches, il existe de nombreux genres (*Nucula*, *Solenonia*, *Anomia*, *Mytilidæ*) chez lesquels un seul tronc aortique, l'antérieur, part du ventricule. Mais celui-ci donne bientôt naissance à une *artère viscérale* qui dessert les mêmes régions que dessert d'ordinaire l'aorte postérieure.

Il est encore à remarquer que chez *Teredo* l'aorte postérieure débouche dans l'antérieure, en sorte qu'il n'existe qu'un seul tronc aortique.

Chez les Lamellibranches pourvus de siphons, il existe, sur l'aorte postérieure, non loin de son origine, un élargissement musculéux et contractile nommé *bulbe artériel*; peut-être joue-t-il un rôle dans la sortie des siphons, par suite de l'apport brusque

encore d'autres artères desservant l'intestin terminal, le péricarde, le muscle adducteur postérieur des valves, les rétracteurs des siphons, etc. Du système lacuneux du corps, le sang se rend dans un sinus veineux longitudinal placé sous le péricarde (Fig. 169). De là, la plus grande partie du sang se rend dans les reins pour se déverser ensuite de chaque côté dans une *artère branchiale* courant le long des branchies. De là, il pénètre dans les lamelles branchiales. Une fois artérialisé, le sang retourne dans une *veine branchiale* placée parallèlement à l'artère branchiale et arrive, enfin, à l'oreillette.

Une partie du sang veineux se rend cependant directement du sinus veineux à l'artère branchiale, sans passer par les reins. Une autre partie, sans passer par les reins, se rend directement dans le péricarde. Il y a donc mélange partiel des deux sangs artériel et veineux.

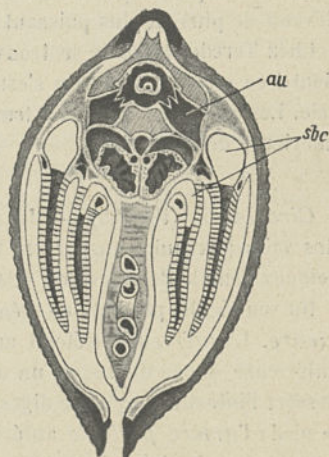


FIG. 170. — Autre coupe transversale d'*Anodonta*, faite plus loin, d'après Howes. *au*, oreillette. *sbc*, cavités parcourues par l'eau et en communication avec la chambre palléale. Cette figure complète la précédente.

du sang. Une valvule s'oppose aux reflux du sang dans le ventricule lors de la contraction du bulbe.

5° Céphalopodes

Cœur (Fig. 123, 163 et 171). — Nous rappellerons tout d'abord que *Nautilus* possède un cœur à quatre oreillettes; les *Décapodes* et les *Octopodes* possèdent un cœur à deux oreillettes. Cette différence est en rapport avec le nombre différent des branchies (quatre chez *Nautilus*: Tétrabranches; deux chez les *Décapodes* et les *Octopodes*: Dibranches).

Chez *Nautilus*, le cœur est un sac quadrangulaire; les quatre angles se continuent chacun par un prolongement tubuleux auquel aboutit une des quatre oreillettes, de forme tubuleuse également. Elles semblent bien plutôt être de simples élargissements des veines branchiales que de véritables oreillettes.

Le ventricule, très musculéux chez les *Dibranches*, est presque toujours prolongé en tube. Chez les *Octopodes*, il est disposé transversalement, de telle façon que les deux oreillettes sont sur une même ligne droite avec lui. Chez les *Oegopsides*, il est disposé dans le sens longitudinal, et les oreillettes sont perpendiculaires à sa direction. Celui des *Myopsides* se comporte d'une façon intermédiaire aux deux cas précédents.

Ce cœur est un cœur artériel comparable au cœur des autres Mollusques.

Circulation. — L'appareil circulatoire est en partie clos; il se compose, non pas seulement d'un système artériel à paroi propre richement ramifié, mais d'un système veineux à paroi propre également et non moins richement ramifié. Ces deux systèmes communiquent en certains points du corps, par exemple dans la peau et dans certains muscles, par un réseau de véritables capillaires. En d'autres points, les artérioles débouchent dans des lacunes. De là le sang devenu veineux arrive dans des sinus, pour retourner, enfin, par des veines à paroi propre aux branchies.

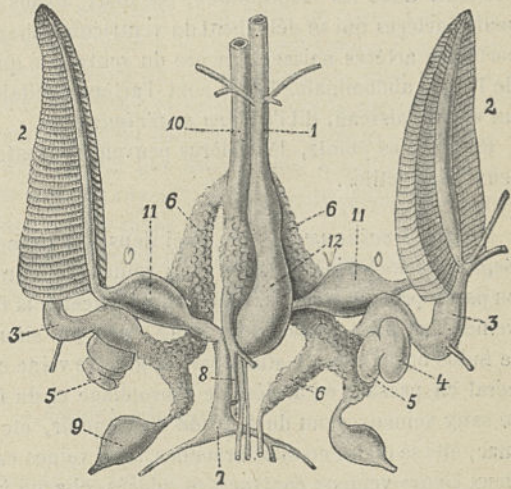


FIG. 171. — Appareil circulatoire. Appendices veineux du système néphridien et des branchies de *Sepia officinalis*, d'après HUNTER. 1 torse céphalique. 2 éténidies. 3 veines afférentes. 4 cœurs branchiaux. 5 appendices des cœurs branchiaux ou glandes péricardiques. 6 Appendices veineux du système néphridien. 7 aorte abdominale. 8 veine abdominale. 9 veines latérales. 10 veine céphalique. 11 oreillettes. 12 ventricule.

Du ventricule partent deux aortes: 1° l'*aorte céphalique*, allant vers la tête, et l'*aorte abdominale*, remontant vers le sommet du sac viscéral.

L'*aorte céphalique* est beaucoup plus développée que l'*aorte abdominale*. Elle fournit des branches au manteau, à la paroi antérieure du corps, à l'estomac, au pancréas, à la glande digestive, à l'œsophage, aux glandes salivaires et à l'entonnoir. Au-dessus de l'œsophage, elle se divise en deux branches courant à la base des bras auxquels elles fournissent autant de rameaux qu'il y a de bras.

L'*aorte abdominale* dessert l'intestin terminal, la poche du noir, les organes génitaux, la région dorsale de la paroi du corps et les nageoires, lorsqu'elles existent. Chez les *Oegopsides*, les deux aortes ci-dessus mentionnées sont les seules artères qui se détachent du ventricule. Chez les *Octopodes* et *Myopsides*, certaines artères naissent encore du ventricule qui, chez les *Oegopsides* partent de l'aorte abdominale. Telles sont l'artère génitale et, chez certains *Myopsides*, un étroit vaisseau, dit l'*artère antérieure*.

En certains points, les artères peuvent présenter de petits renflements musculieux contractiles.

Système veineux. — Le voici dans ses grandes lignes, tel qu'il existe chez *Sepia*. Dans chaque bras, le sang veineux revient en partie par des capillaires, en partie par des lacunes, à une veine placée à la face interne des bras. Toutes les veines des bras versent leur sang dans un sinus veineux annulaire entourant le bulbe buccal. De ce sinus part la grande veine céphalique qui gagne le sac viscéral en passant en arrière de l'œsophage et du foie. Elle reçoit sur son chemin le sang veineux venu du foie, de l'entonnoir, etc. Un peu au-dessous de l'estomac, elle se divise en deux branches, dites veines caves, lesquelles débouchent dans deux cœurs veineux contractiles, placés, chacun à la base d'une des deux branches. Le sang revient de la partie supérieure du sac viscéral par plusieurs veines abdominales.

Parmi les plus importantes, nous signalerons: une veine abdominale impaire se jetant dans la veine céphalique au point où celle-ci se divise en les deux veines caves, et, enfin, deux veines abdominales latérales, lesquelles viennent se jeter dans les veines caves, près du point où elles se déversent dans les cœurs veineux.

Toutes ces veines sont couvertes dans la région du cœur d'appendices lobés ou en grappes, nommés appendices veineux. Ces appendices sont creux, communiquent avec les veines et sont de véritables organes rénaux. La cavité, où pénètrent ces appendices, est la cavité rénale, et l'épithélium qui les revêt extérieurement appartient à la paroi épithéliale des reins.

Sur les deux cœurs veineux se trouvent d'autres appendices, dits glandes péri-cardiques, dont nous parlerons plus loin. Ces cœurs veineux servent à chasser, par suite de leur contraction, le sang dans le canal afférent de la branchie. Une fois artérialisé, ce sang revient par le vaisseau branchial efférent, dit veine branchiale, dans les oreillettes et de là dans le ventricule.

Contrairement à ce qui a lieu chez les autres Mollusques, le cœur ne reçoit que du sang artériel.

Enfin, la plus grande partie du sang veineux passe par les reins (appendices veineux).

Chez les *Octopodes*, le système veineux présente quelques modifications. En particulier, chez *Octopus*, chaque bras est parcouru sur sa face externe par deux veines reliées l'une à l'autre par des anastomoses. Ces deux veines emmènent tout le sang veineux des bras et se réunissent l'une dans l'autre pour former deux veines céphaliques latérales. Celles-ci s'abouchent bientôt l'une dans l'autre pour former la grande veine céphalique.

Les veines des bras ne versent donc plus leur sang dans un sinus annulaire péri-buccal, comme chez *Sépia*, et sont reliées à la veine céphalique. Cependant *Octopus* possède un sinus céphalique, celui-ci ne communique pas avec la veine céphalique, mais avec un autre sinus très vaste remplissant tout le sac viscéral et dans lequel les viscères sont plongés, baignant dans le sang. Ce sinus représente la cavité générale primitive. Le sang en part par deux larges veines dites tubes péritonéaux, qui le conduisent dans la partie supérieure de la veine céphalique, non loin du point où elle se divise en deux veines caves.

Nautilus est surtout caractérisé par l'absence de cœurs branchiaux; en outre, chacune des deux veines caves se divise en deux branches, et chacune d'elles se rend à l'une des quatre branchies.

XVIII. — Cavité générale

(*Cavité générale primaire et secondaire, péricarde, glandes péricardiques*)

On distingue chez les Mollusques une *cavité générale primaire* et une *autre secondaire*. La première se compose de l'ensemble des lacunes et des sinus du corps où viennent s'ouvrir les artères et d'où partent les veines. Elle est dépourvue d'une paroi épithéliale propre et n'est limitée que par les tissus mêmes des autres organes.

La *cavité générale secondaire*, ou *cœlome*, est très réduite chez la plupart des Mollusques. Elle ne consiste guère qu'en deux cavités nettement limitées; l'une est le péricarde, l'autre la cavité des glandes génitales. Elle est toujours revêtue par un épithélium spécial. Elle correspond à la véritable cavité générale pourvue d'un endothélium ou cœlome des Annélides. Elle communique avec les néphridions par les entonnoirs néphridiens. Une sonde introduite de l'extérieur par l'orifice des reins arriverait ainsi dans cette cavité générale secondaire et pourrait même être poussée jusque dans le péricarde.

Les glandes génitales sont des proliférations de l'endothélium de la cavité générale secondaire.

Dans le péricarde, l'épithélium donne naissance, chez un grand nombre

de Mollusques, à des glandes dites *glandes péricardiques*, qui jouent un rôle excréteur analogue à celui des reins.

Il est naturel de penser que la cavité des glandes génitales des Mollusques représente une région d'une véritable cavité générale, et de considérer les glandes génitales comme des excroissances de la paroi endothéliale de cette cavité. En effet, on constate chez certains Mollusques, en particulier chez les Solénogastrides, chez *Sépia* et chez *Nautilus*, des dispositions qui justifient cette conception. Chez ces espèces, les glandes génitales communiquent nettement avec le reste de la cavité générale secondaire et ne constituent, en somme, qu'une région particulière mal séparée de cette cavité.

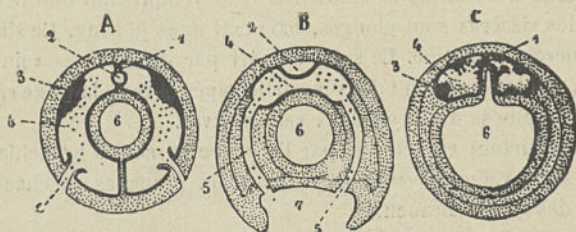


FIG. 172. — Coupes transversales théoriques à travers un ver A et un Solénogastride E et C. B région du cloaque. C région de l'intestin moyen. 1. mésentère dorsal. 2 vaisseau dorsal ou cœur. 3 épithélium germinatif. 4 cavité générale secondaire, en B péricarde, en C glande hermaphrodite, produits génitaux dans la cavité générale secondaire. 5 néphridies. 6 intestin, cloaque.

Chez les *Solénogastres* (*Proneomenia*), la glande hermaphrodite forme un tube allongé placé au-dessus de l'intestin moyen. En section transversale, ce tube a un aspect plus ou moins cordiforme ou plutôt réniforme. Cet aspect provient du refoulement de la paroi par pénétration de l'intestin moyen, qui porte à sa face dorsale un sillon étroit et profond pénétrant dans la glande. A son intérieur ce tube glanduleux est divisé par une cloison longitudinale en deux moitiés, subdivisées elles-mêmes par de nouvelles cloisons dont l'endothélium sécrète les éléments reproducteurs. Vers leur extrémité postérieure, ces deux moitiés se séparent complètement l'une de l'autre et forment deux courts canaux excréteurs qui viennent déverser séparément les produits génitaux dans le péricarde. Si l'on compare cette cavité générale secondaire à celle d'une Annélide, nous remarquons que, au niveau de l'intestin moyen, le vaisseau dorsal fait défaut, que la cavité générale est beaucoup moins spacieuse, puisqu'elle ne recouvre l'intestin que sur sa face dorsale et qu'elle se réduit à une chambre génitale dont la paroi endothéliale sécrète les produits génitaux. Au niveau de l'intestin terminal, le vaisseau dorsal contenu dans le mésentère dorsal devient le cœur et la cavité générale, le péricarde. Le péricarde communique avec le cloaque par deux canaux que l'on peut homologuer avec des *néphridions* (Fig. 172).

Chez les Solénogastres, chez *Nautilus* et *Sépia*, les tubes ou sacs génitaux appartiennent à la cavité générale secondaire. On doit donc considérer comme appartenant à celle-ci ces mêmes glandes chez les autres Mollusques, alors

même qu'elles ne sont plus en rapport direct avec le reste de cette cavité secondaire.

Chez les *Chitonides*, la cavité générale secondaire se divise en trois portions successives sans rapport l'une avec l'autre. L'une contient l'intestin et le foie. Ces organes sont recouverts extérieurement, c'est-à-dire sur celle de leurs faces qui se trouve à l'intérieur de la cavité secondaire, par un endothélium.

Les deux autres parties de la cavité générale secondaire sont : 1° le *péricarde* et 2° la *glande génitale*. Certains rubans conjonctifs qui séparent l'une de l'autre les trois régions de la cavité générale secondaire, primitivement uniques, peuvent être considérés comme les restes des conduits par lesquels elles communiquaient (Fig. 173).

Chez *Nautilus* et chez les *Décapodes* (Fig. 174), il existe, dans la région dorsale du sac viscéral, une vaste cavité générale secondaire. Elle est incomplètement divisée par une cloison en deux parties superposées.

L'inférieure constitue le péricarde et contient le cœur ainsi que les vaisseaux qui y aboutissent ou qui en partent, les cœurs branchiaux et les glandes péricardiques. La supérieure renferme l'estomac et la glande génitale.

Cette cavité, dite aussi cavité viscéropéricardique, est tapissée par un endothélium qui recouvre également les organes qu'elle renferme. Elle communique par deux ouvertures (entonnoirs vibratiles) avec les deux sacs rénaux.

Chez *Nautilus*, elle débouche, en outre, directement par deux canaux dans la cavité palléale ; leurs ouvertures se trouvent au voisinage des orifices rénaux.

La cavité générale secondaire est, au contraire, très réduite chez les *Octopodes* et limitée à un étroit système de canaux aux parois épaisses et que l'on considèrerait autrefois comme un système aquifère. Les organes qui, chez *Nautilus* et chez les *Décapodes*, se trouvaient contenus dans cette cavité sont ici en dehors d'elle et, par conséquent, ne sont plus revêtus par un endothélium. Cependant le système de canaux que nous venons de mentionner chez les *Octopodes* présente les mêmes rapports que la cavité secondaire des *Décapodes*. Il consiste, de chaque côté, en trois canaux communiquant dont l'un se jette dans le sac rénal ; l'autre s'élargit en une sorte de capsule entourant la glande péricardique, et le troisième se dirige vers la glande génitale, pour se continuer dans sa paroi. Comme le cœur, chez les *Octopodes*, se trouve complètement, en dehors

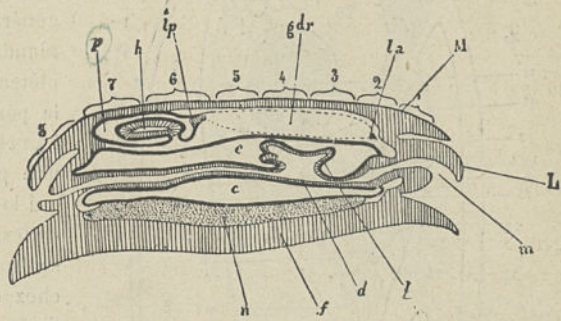


FIG. 173. — Coupe longitudinale à travers du *Chiton* montrant les rapports des diverses régions de la cavité générale secondaire, d'après HALLA. 1-8 places des 8 plaques coquillaires. M région antérieure du tégument dorsal. L mufle. m bouche. l glande digestive. d intestin. f pied. n reins. p péricarde. e portion de la cavité générale secondaire entourant l'intestin. h cœur. ip ligament réunissant le péricarde à la glande génitale. gdr glande génitale. la ligament réunissant cette glande à la partie postérieure de la cavité générale secondaire péri-intestinale.

de la cavité générale, réduite à cet étroit système de canaux, on voit que c'est chez eux que la réduction de cette cavité se trouve portée à l'extrême, puisque chez les autres Mollusques le cœur au moins est contenu dans une partie de la cavité générale secondaire: le péricarde.

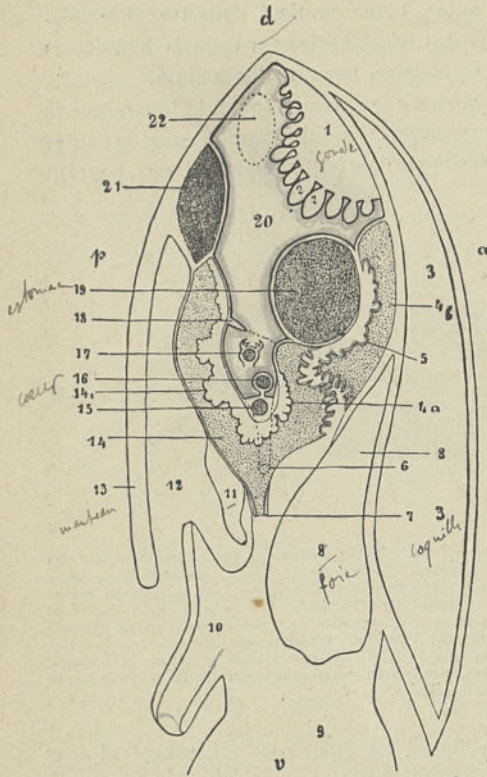


FIG. 174. — Cavité générale secondaire de *Sepia*, d'après GROBSEN. Coupe longitudinale médiane. Certains organes sont représentés, bien que pairs et symétriques ils n'aient pu être intéressés par la coupe. Les contours de la cavité générale secondaire sont représentés en traits plus épais. 1. glande génitale femelle avec des œufs (2) faisant saillie dans la cavité du corps. 3 coquille. 4b région antérieure du sac rénal. 5 Appendices pancréatiques du canal excréteur de la glande digestive. 6 orifice des reins dans la cavité générale secondaire. 7 orifice extérieur ou palléal des reins. 8 glande digestive ou foie. 9 cephalopodium. 10 entonnoir. 11 extrémité de l'oviducte avec l'orifice génital. 12 cavité palléale. 13 manteau. 14 région postérieure du sac rénal. 15 intestin. 14 appendices veineux postérieurs du système néphridien. 16 cœur. 17 cœur branchial avec la glande péricardique. 18 replis divisant incomplètement la cavité générale secondaire en deux régions. L'une supérieure, l'autre inférieure. 19 estomac. 20 partie supérieure de la cavité générale. 21 glande pigmentaire ou poche du noir. 22 orifice de l'oviducte dans la cavité de la glande génitale. d région dorsale. v ventrale. a antérieure. p postérieure.

sont du reste tapissées par l'endothélium péricardique. Lorsque, chez les *Monotocardes*, il existe des glandes péricardiques, elles se trouvent sur la paroi du péricarde. Parmi les *Opisthobranches*, on trouve chez *Aplysia* et *Notarchus*,

Chez les *Lamellibranches* et les *Gastéropodes*, la glande génitale et le péricarde persistent encore comme reste de la cavité générale secondaire. Péricarde et glande génitale sont séparés complètement l'un de l'autre. Dans le péricarde se trouve, chez les *Lamellibranches*, outre le cœur, une partie de l'intestin terminal qui le traverse. Chez les *Gastéropodes*, au contraire, le cœur seul s'y trouve contenu, sauf cependant chez ceux des *Diotocardes* dont l'intestin terminal traverse le cœur. Rarement (*Phyllirhoë*) l'oreillette se trouve en dehors du péricarde.

La glande péricardique est très commune chez les Mollusques, c'est une différenciation glanduleuse de la paroi endothéliale du péricarde. Elle joue peut-être un rôle analogue à celui des reins. Elle est complètement indépendante du système circulatoire, et ses produits de sécrétion tombent dans le péricarde pour être de là expulsés au dehors par les reins. Parmi les *Prosobranches*, nous trouvons, chez les *Diotocardes*, la glande péricardique placée sur l'oreillette, dont la paroi forme des évaginations dendritiques saillant dans l'intérieur de la cavité péricardique. Ces saillies

sur l'aorte antérieure, des appendices lobés de même nature. Chez *Pleurobranchus* et *Pleurobranchea*, ils se trouvent sur la paroi péricardique inférieure et sur la paroi péricardique dorsale, chez *Doriopsis* et *Phyllidia*. Les sillons latéraux du péricarde, chez *Doris*, forment des sortes de niches, elles-mêmes plus ou moins anfractueuses, constituant de véritables glandes péricardiques.

Chez les Lamellibranches, les *glandes péricardiques* sont beaucoup plus répandues que chez les Gastéropodes. Elles manquent cependant dans les formes primitives (*Nucula*, *Solenomya*, *Anomia*). Cette glande, couleur de rouille, peut se présenter sous deux aspects : ce sont tantôt des *prolongements glanduleux* de la paroi endothéliale des oreillettes, faisant saillie dans

l'intérieur de la cavité péricardique, tantôt des *glandes en tube*, qui, fixées aux angles antérieurs du péricarde, pénètrent dans le manteau (organe de *Keber*, organe brun rouge). La première forme se rencontre particulièrement développée chez *Mytilus*, *Lithodomus* et *Saxicava*; plus ou moins chez *Dreissena*, *Unio*, *Anodonta*, *Venus*, *Cardium*, *Scrobicularia*, *Solen*, *Pholas*, *Teredo*. Elle est plus ou moins rudimentaire chez *Pecten*, *Spondylus*, *Lima*, *Ostrea*. La seconde forme s'observe chez *Unio*, *Anodonta*, *Venus*, *Cardium*, *Scrobicularia*, *Solen*, *Pholas*, *Montacuta*, *Dreissensia*. En outre,

il existe des glandes péricardiques isolées en différents autres points du péricarde. Ce sont, par exemple, chez *Meleagrina*, des franges appendues au fond du péricarde, ou, comme chez *Chama*, fixées sur le ventricule.

La glande péricardique est représentée chez les *Céphalopodes* par les appendices des cœurs branchiaux. Ces appendices sont recouverts d'un endothélium péritonéal et pendent dans la cavité viscéropéricardique, ou chez les *Octopodes* dans un élargissement du système aquifère (simple portion de la cavité générale secondaire). Chez *Sépia*, leur forme est conique. Un profond sillon de sa paroi plongée qui, dans la cavité viscéropéricardique, donne accès dans un système de canaux richement ramifiés, dont l'épithélium glanduleux n'est que le prolongement de l'épithélium péritonéal. Dans ce lacis de canaux pénètrent des sinus sanguins issus des cœurs branchiaux.

Nautilus possède deux paires de glandes péricardiques, ce qui s'explique parce que *Nautilus* possède également deux paires de branchies, deux paires de

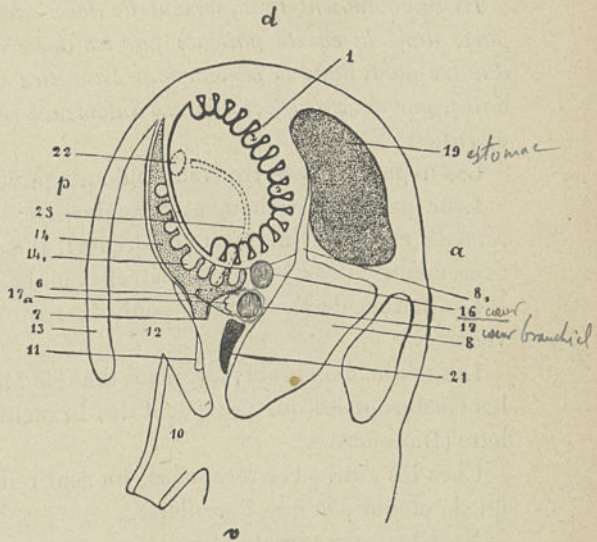


FIG. 175. — *Eledone moschata*. Mêmes désignations que figure 174, d'après GROBBEN. 81 canal excréteur de la glande digestive. 17a glande péricardique. 23 canaux aquifères.

vaisseaux afférents et, par conséquent, deux paires de glandes aux points correspondants aux cœurs branchiaux.

XIX. — Néphridions

(Reins, organes de Bojanus)

Les organes servant à l'excrétion sont homologues dans tout le groupe des Mollusques.

Ils se composent typiquement de deux sacs symétriques s'ouvrant, d'une part, dans la cavité palléale par les deux orifices rénaux extérieurs et, d'autre part, dans le péricarde, c'est-à-dire dans la cavité générale secondaire, par deux orifices rénaux intérieurs (entonnoirs rénaux, entonnoirs vibratiles).

Les néphridions se trouvent toujours au voisinage du péricarde.

Leur paroi est richement vascularisée; une grande partie du sang veineux revenant du corps la parcourt. Il se débarrasse là des matières excrémentielles avant de pénétrer dans les organes respiratoires.

Les parois de l'organe ne sont, du reste, parcourues que par du sang veineux.

Les néphridions sont pairs chez tous les Mollusques symétriques, et chez les Gastéropodes qui possèdent des branchies paires et une double oreillette (Diotocardes).

Chez les autres Gastéropodes, un seul rein persiste, celui du même côté que la cténidie et que l'oreillette.

Nautilus, qui a quatre branchies et quatre oreillettes, a quatre reins; mais, seuls, deux d'entre eux communiquent avec la cavité viscéropéricardique.

Chez les Solénogastrides, les mêmes rapports existent que chez les Vers entre les systèmes génital et rénal. Chez eux les néphridions servent de canaux excréteurs aux produits génitaux qui, de la glande génitale (chambre génitale de la cavité secondaire), tombent dans le péricarde.

De même, chez quelques Lamellibranches, certains Diotocardes et chez les Scaphopodes, les glandes génitales débouchent dans les néphridions, en sorte qu'une région plus ou moins étendue de ces derniers fonctionne non seulement comme rein, mais encore comme canaux excréteurs des produits génitaux. Chez tous les autres Mollusques, les voies génitales sont absolument indépendantes des voies urinaires.

A. AMPHINEURES. — Les reins des Solénogastrides et des Chitonides sont très diversement conformés.

1° Chez les *Solénogastrides*, deux canaux partent du péricarde, lesquels, entourant l'intestin terminal, viennent s'ouvrir dans le cloaque par une extrémité commune (Fig. 176). Ces canaux fonctionnent certainement comme conduits excréteurs des produits génitaux. Ils correspondent donc *morphologiquement* aux reins des autres Mollusques, quoique leur rôle excréteur n'ait pas encore été établi. Ils sont revêtus d'un épithélium très haut, aux longues cellules glanduleuses filiformes.

Chez quelques Solénogastrides une glande annexe vient déboucher dans chaque canal néphridien ;

2° Chez les *Chitonides*, les néphridions pairs ne fonctionnent plus que comme organes excréteurs.

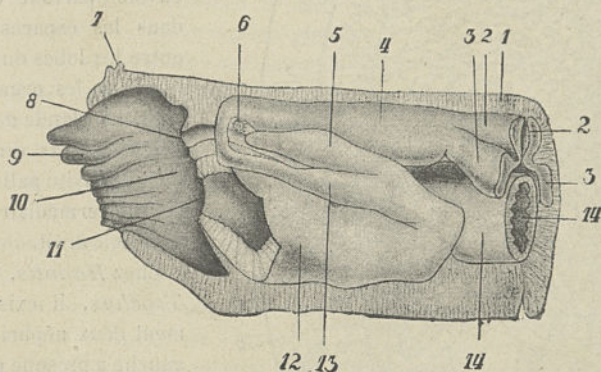


Fig. 176. — *Paramenia impera*, extrémité postérieure du corps. Les téguments sont enlevés du côté droit, ainsi qu'une partie de la paroi du néphridion droit. Schématique, d'après Puvion. 1 tégument. 2 région ovarienne de la glande hermaphrodite. 3 région testiculaire, près du point où la glande débouche dans le péricarde. 4. 5 appendice glanduleux du néphridion droit. 6 commissure dorsale des cordons pleuroviscéraux. 7 organe considéré comme appareil sensitif. 8 orifice de l'intestin dans le cloaque. 9 branchie. 10 cloaque. 11 orifice des néphridions dans le cloaque. 12 partie inférieure du néphridion droit. 13 sa région supérieure débouchant dans le péricarde. 14 intestin terminal.

Chacun d'eux (Fig. 177) se compose d'un large canal en forme d'Y allongé. Les deux branches divergentes de l'Y sont dirigées en arrière. L'axe qui porte les deux jambages en avant. Les deux reins traversent le corps sur presque toute sa longueur; l'un des deux jambages divergents vient s'ouvrir dans la région postérieure du sillon palléal, l'autre dans le péricarde placé également dans la région postérieure du corps. Ces deux ouvertures sont ainsi très rapprochées l'une de l'autre. Quant au troisième jambage, qui porte les deux autres, c'est un tube à direction antérieure, fermé à son extrémité. Dans chacun des trois jambages débouchent de petits lobules secondaires, des canalicules lobés particulièrement développées sur le jambage principal. L'épithélium cubique cilié des reins est le même dans les jambages que dans les lobes; c'est seulement dans celle des deux branches de l'Y qui vient s'ouvrir à l'extérieur que se trouve une région terminale histologiquement différente.

B. — GASTÉROPODES

1^o *Prosobranches* : a) *Diotocardes*. — De tous les Gastéropodes, seul *Fissurella* possède un appareil excréteur symétrique ; il se compose de deux néphridions

qui s'ouvrent à droite et à gauche de l'anus dans la cavité palléale ; mais le néphridion gauche est très réduit et ne communique pas avec le péricarde, tandis que le droit, très développé, envoie partout des lobes dans les espaces existant entre les lobes du foie, l'intestin et les organes génitaux. La glande génitale ne débouche pas directement dans la cavité palléale, mais par l'intermédiaire du néphridion droit.

Chez *Haliotis*, *Turbo* et *Trochus*, il existe également deux néphridions ; le gauche a presque complètement perdu sa fonction sécrétrice, mais il communique toujours aussi bien avec le péricarde qu'avec la cavité palléale ; on le nomme souvent *sac papillaire*, car sa paroi porte intérieurement de nombreuses saillies volumineuses. Les lacunes vasculaires qui de l'extérieur pénètrent dans ces papilles communiquent directement

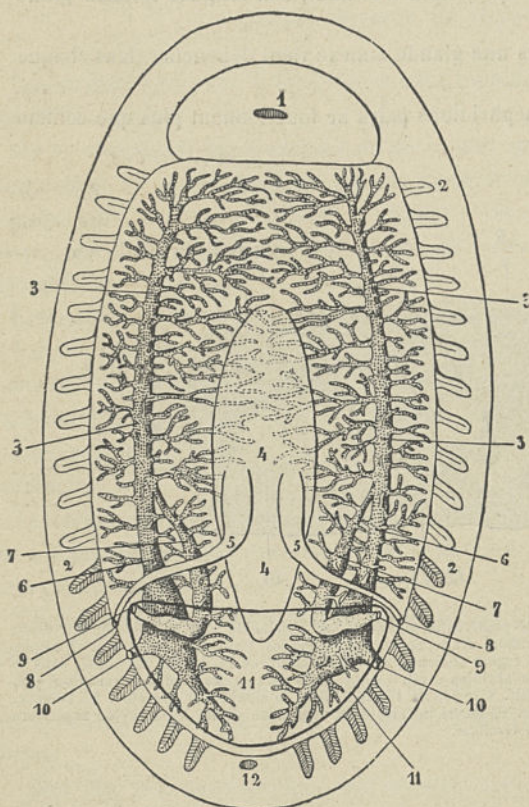


FIG. 177. — Systèmes néphridien et génital du *Chiton*, figure schématique, vue de haut. 1 bouche. 2 branchies. 3 jambage impair du néphridion à direction antérieure avec ses ramifications latérales. 4 glande génitale. 5 canaux excréteurs de la glande génitale. 6 jambage allant à l'orifice extérieur. 7 jambage allant à l'ouverture rénopéricardique (9). 8 orifices génitaux. 9 entonnoir rénopéricardique. 10 orifice néphridien. 11 péricarde représenté seulement par son contour. 12 anus.

avec les oreillettes et renferment du sang artériel. Dans ces lacunes se rencontrent des cristoïdes (de nature albuminoïde ?) On a supposé que ce sac papillaire servait à accumuler des substances de réserve.

Le rein droit possède seul la fonction sécrétrice. Il est divisé en deux lobes placés l'un derrière l'autre et communiquant largement. Sur une partie de sa paroi, se trouve un réseau spongieux recouvert d'épithélium sécréteur et faisant saillie dans la cavité du rein. Les mailles de ce réseau sont parcourues par un

système de vaisseaux à parois propres. Presque tout le sang veineux traverse ce système avant de se rendre aux branchies. Le rein droit n'a aucun rapport avec le péricarde.

Les *Neritidæ* n'ont qu'un néphridion placé à droite du cœur. Il s'ouvre par une fente au fond de la cavité palléale. Le sac rénal est intérieurement parcouru par des trabécules, allant d'une paroi à l'autre ; ces trabécules sont tapissées par de l'épithélium glanduleux.

Patella (Fig. 178) a deux néphridions. Tous deux fonctionnent comme organes excréteurs. Les deux orifices rénaux se trouvent de chaque côté de l'anus. Le rein droit est beaucoup plus développé que le gauche. Tous deux se trouvent du côté droit du péricarde et communiquent avec lui par une ouverture rénopéricardique. Le rein droit est spongieux intérieurement ; le gauche, au contraire, possède une unique cavité, à l'intérieur de laquelle des replis de la paroi font saillie. Le réseau de trabécules traversant le rein droit est parcouru par un système de lacunes sans parois propres, ne s'ouvrant pas dans la cavité des reins. Dans ces lacunes circule le sang veineux, avant de se rendre aux branchies. Le système lacunaire du rein gauche communique directement avec l'oreillette.

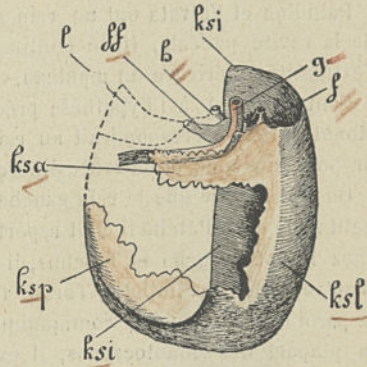


FIG. 178. — Représentation schématique des deux néphridions de *Patella*, d'après LANKESTER. *k_{sa}* lobe antérieur et supérieur du grand néphridion droit *k_{sl}* *k_{si}* lobe inférieur subviscéral du même. *k_{sp}* son lobe postérieur. *h* papille avec l'orifice du néphridion gauche. *f* *id.* pour le droit. *l* péricarde à droite, l'orifice rénopéricardique est représenté, celui de gauche n'est pas figuré.

Chez *Haliotis* comme chez *Patella*, les produits génitaux tombent des glandes génitales dans le rein droit et, de là, à l'extérieur par l'orifice rénal droit.

b) Monotocardes. — Les Monotocardes ne possèdent qu'un seul rein. Il est placé à droite du péricarde, immédiatement au-dessous de la peau, en arrière de la cavité palléale. Le plus souvent, il est à gauche de l'intestin terminal. Plus rarement (*Cassidaria*, *Tritoniidæ*) le rein, est traversé par le rectum, ou bien le rectum se dirige au-dessous du rein vers l'extrémité antérieure. Dans tous les cas, l'ouverture du rein dans le manteau se trouve à gauche de l'intestin terminal, tout à fait au fond de la cavité palléale. Cette position du rein et en particulier de son ouverture extérieure a conduit à admettre que le rein des Monotocardes correspondait au *rein gauche* des Diotocardes, idée d'autant plus vraisemblable que chez certains Monotocardes (*Dolium*, par exemple), il existe une glande dite rein anal, qui s'ouvre à droite de l'anus et correspondrait au rein droit des Diotocardes.

Le rein communique toujours par un canal (canal rénopéricardique) avec le péricarde.

Sur les parois latérales du sac rénal s'élèvent à l'intérieur des lamelles ou des trabécules saillants recouverts par l'épithélium glanduleux des reins. On les ren-

contre surtout chez les Prosobranches d'eau douce (à l'exception de *Cyclostoma* et de *Valvata*). Elles parcourent tout le rein et lui donnent un aspect spongieux.

Le sang veineux parcourt soit dans des vaisseaux, soit dans des lacunes, la région glanduleuse du rein. Mais il ne communique pas avec la cavité rénale.

Chez les Tœnioglosses à trompe, le rein se divise en deux lobes. Chez *Natica*, *Cyprea*, ces deux lobes diffèrent de structure, et cette différence s'accroît encore chez les Sténoglosses.

Paludina et *Valvata* ont un rein qui ne s'ouvre pas à l'extrémité postérieure de la cavité palléale. Il se continue par un uretère, qui, se dirigeant vers l'extrémité antérieure du manteau, vient s'ouvrir à son bord même.

Contrairement à l'hypothèse précédente, d'après laquelle le rein unique des Monotocardes correspondrait au rein gauche des Diotocardes, on a récemment proposé une conception toute différente.

On a remarqué que le rein gauche était, chez les Diotocardes, toujours le plus petit; que chez *Patella* il était reporté sur le côté droit du péricarde et qu'enfin chez *Haliotis*, *Turbo* et *Trochus*, il était dépourvu de toute fonction sécrétrice. D'autre part, chez *Haliotis*, *Turbo*, *Trochus*, le système lacunaire, développé dans la paroi du rein gauche, communique directement avec les oreillettes. Or, chez la plupart des Monotocardes, il existe dans le rein une région spéciale, dite *glande néphridienne*. C'est la région du rein la plus proche du péricarde; elle comprend deux parties principales: 1° des canaux revêtus d'un épithélium vibratile et débouchant dans le rein. Ce sont des évaginations de la paroi du rein qui font saillie dans la cavité de l'organe; leur épithélium est un prolongement de l'épithélium rénal; 2° entre ces canaux, l'organe est occupé par des muscles et des cellules conjonctives et contient des lacunes sanguines dont l'une, plus grosse, communique directement avec l'oreillette. Cette dernière partie de l'organe joue peut-être le rôle d'une glande vasculaire.

Si on compare maintenant la glande néphridienne avec le rein gauche des Diotocardes, qui, chez *Patella*, est rejeté sur le côté droit du péricarde, nous remarquerons une ressemblance considérable dans les rapports des deux organes avec l'oreillette. Il suffirait d'imaginer que la cloison de séparation des deux reins de *Patella* a disparu, que le rein gauche a perdu son orifice extérieur, et l'on aurait le rein unique des Monotocardes. Ce rein correspondrait alors aux deux reins des Diotocardes. La glande néphridienne représenterait le néphridion gauche, et le reste du rein le néphridion droit; quant à l'unique orifice rénal, il correspondrait à l'orifice rénal droit des Diotocardes.

Ampullaria présenterait un stade intermédiaire, le rein gauche (postérieur) ayant chez lui perdu son ouverture palléale et communiquant par un canal avec le rein droit, qui lui-même débouche dans la cavité palléale.

Cette hypothèse nouvelle ne tient aucun compte de ce fait que, chez les Monotocardes, l'ouverture palléale du rein, qui doit correspondre à l'ouverture du rein droit des Diotocardes, se trouve du côté gauche de l'intestin terminal. En outre, il n'est nullement prouvé que le rein postérieur d'*Ampullaria* correspond au rein gauche des Diotocardes, et l'antérieur au rein droit. Il s'agit peut-être là tout simplement d'une subdivision d'un seul et même rein. Enfin, nous voyons que le

rein droit, plus gros, de *Patella* s'ouvre du côté droit de l'intestin terminal, que le rein gauche, plus petit, quoique rejeté du côté droit du péricarde, débouche du côté gauche de ce même intestin terminal.

L'étude du développement seule montrera laquelle des deux hypothèses est la vraie.

2° *Pulmonata* (Fig. 179). — Les Pulmonés n'ont qu'un rein. Il est placé au fond de la cavité palléale, dans le manteau, entre le rectum et le péricarde. Le sac rénal est du type parenchymateux, l'épithélium sécréteur de la paroi faisant saillie dans la cavité intérieure sous forme de replis nombreux et de lamelles qui remplissent presque toute la cavité. Le rein communique toujours avec le péricarde par un canal cilié (entonnoir rénal).

3° *Opisthobranchiata*. — *Tectibranchiata*. — Un seul rein, placé du côté droit entre le péricarde en avant et l'intestin terminal en arrière. Il est du type parenchymateux et communique avec le péricarde par un canal cilié. Il débouche à la base de la branchie en avant de l'anus.

Chez les *Ptérotopodes*, le rein n'est pas parenchymateux. C'est un sac simple, creux, tapissé par l'épithélium rénal et qui communique toujours avec le péricarde.

Nudibranchiata (Fig. 180). — Le rein des Nudibranches diffère complètement de celui des Tectibranches. Ce rein impair a quelque ressemblance avec le rein pair des Chitonides. C'est une sorte de tube traversant sur une plus ou moins grande longueur les cavités du corps et dans lequel débouchent de toutes parts des ramifications plus ou moins nombreuses. Ce tube communique, d'un côté, avec le péricarde par un canal plus ou moins long et, de l'autre, débouche par un canal excréteur à la base de la papille anale ou dans son voisinage.

Pleurobranchea, quoique Tectibranche, a un rein de Nudibranche. Il est vrai que le groupe Nudibranche dérive peut-être de ce type. Chez *Phyllirhoë*, les ramifications de la chambre urinaire n'existent pas. C'est un simple tube médian allant du péricarde vers la région postérieure du corps. En avant, il s'ouvre dans le péricarde par un entonnoir et débouche, à l'extérieur, par un uretère latéral, placé environ au milieu de sa longueur.

C. SCAPHOPODA (Fig. 162). — *Dentalium* possède des reins pairs et symétriques, placés des deux côtés de l'intestin terminal. Chaque rein se compose d'un sac muni de courts diverticules. Ces deux reins communiquent l'un avec l'autre par un canal d'union placé au-dessus de l'anus. Ils viennent s'ouvrir dans la cavité palléale par deux ouvertures placées de chaque côté de l'anus. La présence d'ouvertures rénopéricardiques est contestée par tous les observateurs et, les Sca-

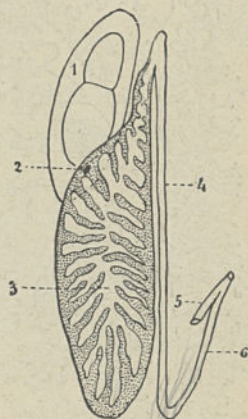


FIG. 179. — Néphridion et péricarde de *Dauterbaardia rufa* vue de haut, schématique d'après PLATE. 1 péricarde. 2 orifice rénopéricardique ou entonnoir néphridien. 3 néphridion. 4 canal urinaire primitif. 5 rectum. 6 canal urinaire secondaire.

phopodes seraient le seul groupe de Mollusques où les reins seraient dépourvus de semblables ouvertures. Il est important d'observer que les produits génitaux pénètrent dans le rein droit, soit par un orifice spécial, soit par rupture de la paroi qui sépare les deux organes, et sont rejetés dans la cavité palléale par l'orifice rénal droit.

De chaque côté de l'anus, entre celui-ci et les deux orifices rénaux, se trouvent les pores aquifères, dont le rôle est encore douteux. Ces pores conduisent-ils dans le système lacuneux des corps, comme on le prétendait autrefois, et comme on l'a soutenu plus récemment ? Peut-être; en tout cas, ce serait le seul exemple d'une pénétration directe de l'eau dans le sang.

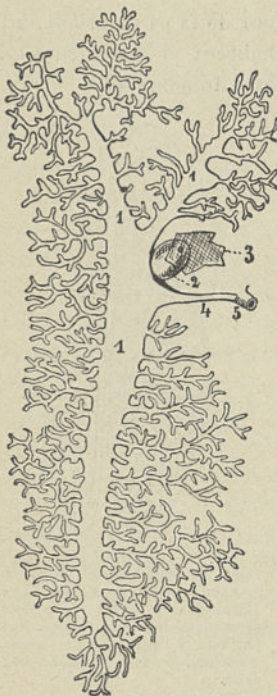


FIG. 180. — Néphridion de *Bornella*, d'après HANCOCK. 1 néphridion. 2 vésicule pyriforme faisant communiquer le rein avec l'orifice rénopéricardique. 3 portion de la paroi du péricarde. 4 canal urinaire. 5 orifice néphridien.

Chacun d'eux représente un tube simple, à cavité intérieure parfaitement libre et non interrompue par des trabécules ou des lamelles.

Ce tube se compose de deux jambages communiquant en arrière l'un avec l'autre, et dont l'un s'ouvre à son extrémité antérieure dans le péricarde par un entonnoir rénal, l'autre débouchant par son extrémité antérieure également dans la cavité palléale.

D'autre part, fait important à signaler, au point de vue des rapprochements, la glande génitale paire ne s'ouvre pas directement à l'extérieur, mais débouche dans les reins au voisinage de l'orifice péricardique. Il existe également, chez d'autres Lamellibranches, des rapports directs entre les glandes génitales et les reins. C'est ainsi que, chez les *Pectinidæ* et les *Anomiidæ*, la glande génitale débouche encore dans le rein, mais au voisinage de l'orifice rénal extérieur. Chez *Arca*, *Ostrea*, *Cyclas* et *Montacuta*, on voit le rein et la glande génitale de chaque côté s'ouvrir au fond d'une fossette commune, formant un cloaque urogénital. Chez tous les autres Lamellibranches, il existe des ouvertures rénales et génitales distinctes.

D. LAMELLIBRANCHIATA. — Le rein (organe de Bojanus) est toujours pair et symétrique; il est placé au-dessous du péricarde, en avant du muscle adducteur postérieur. Chaque rein constitue un tube ou un sac communiquant, d'un côté, avec le péricarde par un entonnoir rénal et, de l'autre, avec la cavité palléale. Cette ouverture du rein dans la cavité palléale se fait toujours *au-dessus* du connectif cérébroviscéral.

Les Lamellibranches les plus inférieurs (*Protobranches* : *Nucula*, *Leda*, *Solenomya*) se distinguent par deux particularités dans la structure ou les rapports de leurs reins.

Chacun d'eux représente un tube simple, à cavité intérieure parfaitement libre et non interrompue par des trabécules ou des lamelles.

Ce tube se compose de deux jambages communiquant en arrière l'un avec l'autre, et dont l'un s'ouvre à son extrémité antérieure dans le péricarde par un entonnoir rénal, l'autre débouchant par son extrémité antérieure également dans la cavité palléale.

La structure intérieure du rein, si simple chez les Protobranches, se complique chez les autres Lamellibranches de la façon suivante :

1° La branche de chaque rein qui s'ouvre à l'extérieur est transformée en une sorte de sac (cavité vestibulaire ou poche périphérique), dépourvu d'épithélium sécréteur, et entourant extérieurement la branche péricardique du rein (Fig. 181). Celle-ci constitue seule un sac rénal sécréteur. De sa paroi partent, faisant saillie dans la cavité intérieure du rein, des replis ou trabécules recouverts d'épithélium glanduleux, qui lui donnent un aspect spongieux ou parenchymateux. Le sac rénal communique avec le péricarde par un entonnoir péricardique plus ou moins long ;

2° Les deux sacs rénaux communiquent suivant le plan médian de symétrie. C'est chez les Lamellibranches les plus spécialisés, tels que les Pholadacea, Myacea, Anatinacea, Septibranchia, que cette communication est la plus large.

Chez *Anomia*, où tout est asymétrique, les deux reins sont aussi asymétriques et ne communiquent plus entre eux.

Les reins sont parcourus par du sang veineux, allant aux branchies. Les vaisseaux afférents des reins semblent pourvus de parois propres ; les vaisseaux efférents en seraient dépourvus, seraient par suite lacunaires. Il n'existe jamais de communication directe entre le système vasculaire et la cavité des reins.

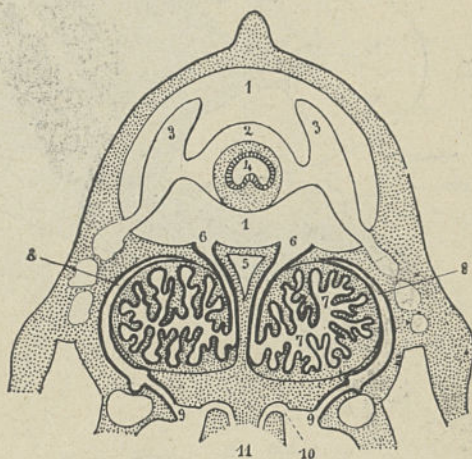


FIG. 181. — Section transversale du corps d'*Anodonta cygnea*. 1 péricarde. 2 ventricule. 3 oreillettes. 4 intestin terminal. 5 sinus veineux. 6 orifice rénopéricardique. 7 sac néphridien. 8 cavités débouchant en 9 par l'orifice néphridien dans la chambre palléale. 10 orifice génital. 11 base du pied.

E. CÉPHALOPODA [Fig. 182 et 183] (Voir plus haut ce qui est relatif à la cavité générale et au système veineux). — Les *Céphalopodes* ont deux (Dibranches) ou quatre (Tétrabranches) sacs rénaux symétriques, spacieux, placés dans la région postéro-supérieure du sac viscéral. Ils communiquent, d'un côté, avec la cavité générale secondaire et, de l'autre, avec la cavité palléale.

Des deux paires de reins de *Nautilus*, un seul possède un entonnoir s'ouvrant dans la cavité générale.

Sur la paroi antérieure des sacs urinaires, s'étendent les grandes veines allant au cœur. Ces veines forment, au niveau des sacs, des renflements dits appendices veineux, qui font saillie à l'intérieur de la cavité du rein. L'épithélium rénal qui recouvre ces appendices joue un rôle sécréteur très actif. Les produits sécrétés tombent dans le sac urinaire et de là arrivent à l'extérieur par un uretère plus ou moins long. Les orifices rénaux se trouvent vers le milieu de la base de la branchie, ce

sont, chez *Nautilus*, les Oëgobside, Sépioteuthis du groupe des Myopsides, des ouvertures simples en forme de fente, tandis que chez les autres Myopsides ces

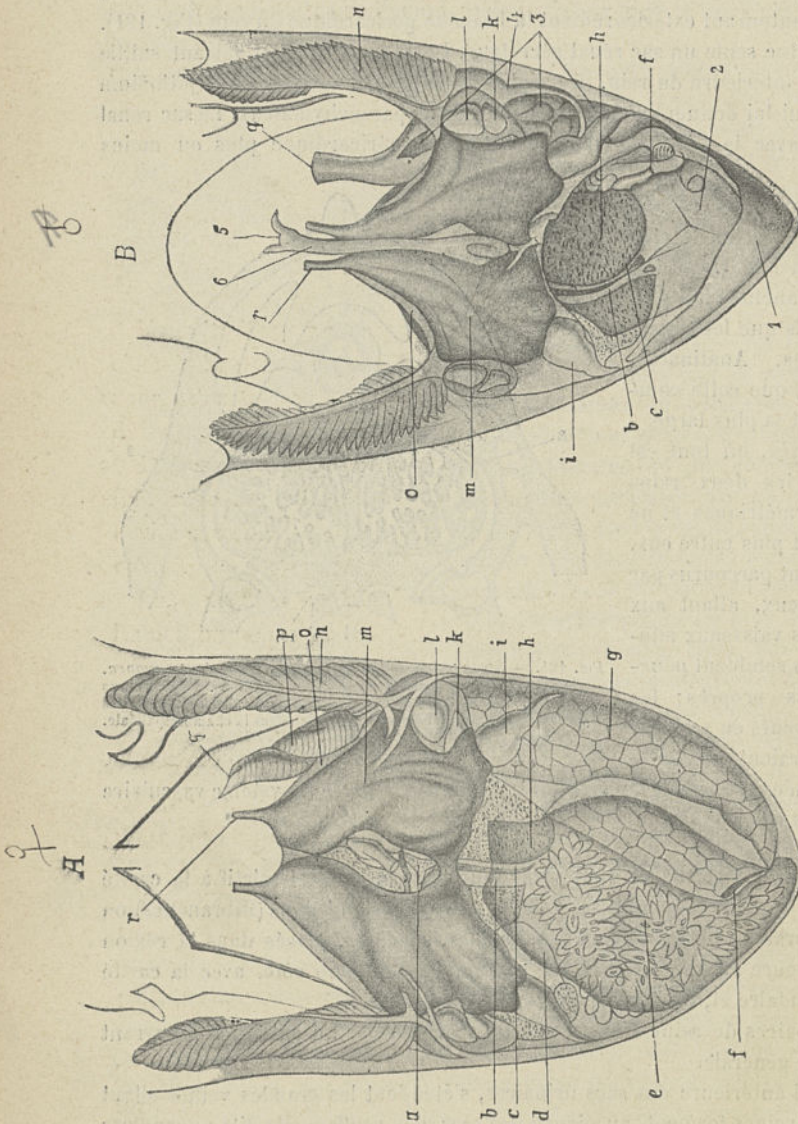


Fig. 183. — Sacs néphridiens, cavité générale, organes génitaux de *Sepia*. A. mâle. B. femelle. Le sac viscéral est vu par la face postérieure. Le manteau, la paroi du corps, la poche à encre sont enlevés, ainsi qu'en A l'intestin terminal et les glandes nidamentaires, d'après GIROUEN. a cœur, b veine génitale, c artère génitale, d estomac, e masse germinative femelle, f orifice de l'oviducte dans la cavité ovarienne, g oviducte, h sac néphridien impair antérieur, i veine abdominale, k appendice du cœur branchial ou glande péricardique, l cœur branchial, m sac néphridien postérieur et pair, n branche, o canaux de la cavité générale allant au rein, p glande de l'oviducte, q orifice génital femelle, r orifices néphridiens. En B 1 testicule, 2 orifice (un peu en deçà de l'extrémité de la ligne indicatrice) du corps germinatif mâle dans la cavité de la glande, f orifice du canal déférent dans la cavité de la glande, 3 région de la cavité générale contenant le canal déférent, 5 anus, 6 rectum, q orifice génital mâle.

ouvertures se trouvent à l'extrémité de papilles rénales faisant saillie dans la cavité palléale.

Les deux sacs rénaux des *Octopodes* sont absolument distincts l'un de l'autre,

Au niveau de l'endroit où chaque sac rénal se continue par l'uretère, se trouve l'entonnoir rénal, qui correspond à l'orifice réno-péricardique des autres Mollusques.

Chez les *Décapodes*, les deux sacs rénaux communiquent l'un avec l'autre dans le plan médian. Chez *Sépie*, il existe deux communications de ce genre : l'une supérieure, l'autre inférieure. L'inférieure s'élargit en un vaste sac qui s'étend le long de

la face antérieure des deux sacs rénaux jusque vers l'extrémité supérieure du sac viscéral. Dans la paroi qui sépare ce sac antérieur impair et les deux sacs pairs postérieurs s'étendent les veines allant au cœur. Celles-ci forment des appendices veineux, non seulement dans la cavité du sac impair, mais encore dans celle des deux sacs pairs. Au niveau du point où chaque sac rénal se continue par l'uretère, se détache le canal réno-péricardique, lequel vient s'ouvrir dans cette

portion de la cavité générale secondaire qui correspond au péricarde des autres Mollusques. La forme des sacs rénaux est déterminée, du moins en partie, par la forme et la position des viscères, par l'état de maturité des organes génitaux et par la forme différente de ces organes chez le mâle et la femelle. Tous les viscères qui s'enfoncent plus ou moins dans la cavité des reins sont naturellement recouverts à ce niveau par l'épithélium rénal. Tel est le cas pour les organes qui, comme l'estomac, le cœcum stomacal, les canaux excréteurs des glandes digestives, se trouvent, comme chez certains *Décapodes* (*Sépie*), contenus dans l'intérieur du sac rénal, chez eux très développé. Ces organes, quoique en réalité extérieurs aux reins, sont contenus à leur intérieur de la même façon que le tube digestif d'un *Annélide*, bien qu'étant extérieur à la cavité générale, se trouve cependant recouvert par l'endothélium péritonéal. Il a été précédemment indiqué que des deux paires de sacs rénaux de *Nautilus* une seule paire, la supérieure, possède des ouvertures réno-péricardiques.

Il semble donc, d'après cela, admissible que ces deux paires de sacs rénaux pro-

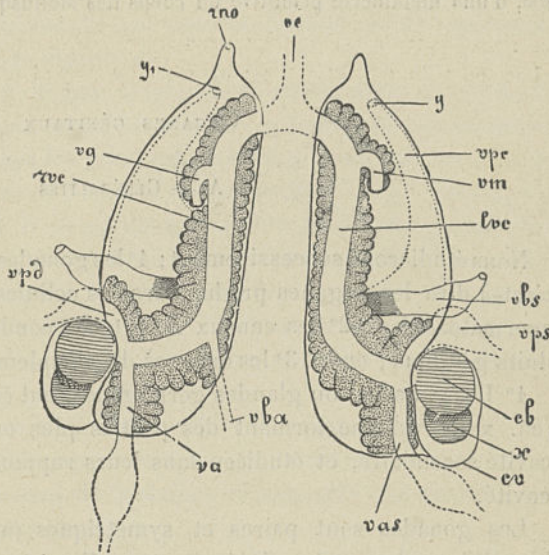


FIG. 183. Sac néphridien pair et postérieur de *Sepia officinalis* avec les veines passant sur sa face antérieure et leurs appendices veineux. Dessin schématique, vu du côté postérieur, d'après VIOLLIUS. *ve* veine cave. *rno* orifice néphridien droit, *y* gauche. Les contours de la cavité générale sont représentés en pointillé. *vg* vessie génitale. *rvc* branche droite de la veine cave. *vpd* veine palléale droite. *va* veine abdominale droite. *vba* veine de la poche du noir. *vas* veine abdominale gauche. *cb* portion de la cavité générale secondaire, ou capsule du cœur branchial, qui entoure le cœur branchial *cb* et la glande péricardique *x*. *vps* veine palléale gauche. *vbs* veine branchiale gauche. *lvc* branche gauche de la veine cave céphalique. *vm* veine génitale gauche. *vpc* cavité générale secondaire ou sac viscéropéricardique. *y* orifice réno-péricardique gauche.

viennent en réalité de la subdivision d'une paire unique correspondant à celle des Dibranches ; par similitude, la paire inférieure de branchies, la paire inférieure d'oreillettes, seraient de formation nouvelle.

Comme d'autre part, Chiton, malgré ses nombreuses paires de branchies, n'a que deux oreillettes, que le nombre de ses plaques coquillères n'a pas le moindre rapport avec celui des branchies, on voit que l'hypothèse, plus d'une fois proposée, d'une métamérie primitive du corps des Mollusques est des plus douteuses.

ORGANES GÉNITAUX

A. — GÉNÉRALITÉS

Nous étudierons successivement : 1° les gonades, ou glandes germigènes, c'est-à-dire les organes producteurs des cellules reproductrices, œufs ou spermatozoïdes ; 2° les canaux excréteurs conduisant au dehors les produits génitaux ; enfin, 3° les organes d'accouplement.

1° Les gonades, ou glandes germigènes, ont été précédemment décrites (ch. XVIII), comme formant des parties plus ou moins distinctes de la cavité secondaire, et étudiées dans leurs rapports avec le reste de cette cavité.

Les gonades sont paires et symétriques (une seule paire) chez les Lamellibranches et les Solénogastres. Chez tous les autres Mollusques, elles sont impaires : il n'y en a qu'une. Dans quelques cas rares (chez quelques Lamellibranches hermaphrodites que nous indiquerons plus loin), il existe deux paires de gonades, une paire mâle, l'autre femelle.

Les *Chitonides* et *Chætoderma* (*Amphineures*), de nombreux *Lamellibranches*, les *Scaphopodes*, ont les sexes séparés. Il en est de même pour les *Prosobranches* (sauf chez quelques *Marseniades* et chez *Valvata*) et pour tous les *Céphalopodes*.

Parmi les *Amphineures*, *Proneomenia*, *Neomenia* et types voisins, sont *hermaphrodites*. De même, un grand nombre de *Lamellibranches*, parmi les *Gastéropodes*, les *Pulmonés*, les *Opisthobranches*, enfin une famille de *Prosobranches*, celle des *Marseniades*.

Chez les espèces hermaphrodites, il n'existe qu'une seule glande génitale, la *glande hermaphrodite*, produisant à la fois des œufs et des spermatozoïdes.

Par exception, le même individu possède parfois des gonades mâles (testicules) et des gonades femelles (ovaires) distinctes. Tel est le cas pour certains Mollusques, en particulier les *Anatinaces* et les *Septibranches*, qui possèdent deux testicules et deux ovaires.

Position des gonades. — Chez les *Solénogastres*, la glande génitale allongée, tubuleuse, divisée en deux moitiés par une cloison médiane, se trouve au-dessus de l'intestin dans le prolongement antérieur du péricarde.

La gonade des *Chitonides* occupe la même position, sans cependant communiquer directement avec le péricarde. Chez les *Gastéropodes*, la gonade se trouve contenue dans le sac viscéral, dans sa partie supérieure, entre les lobes de la glande digestive.

Quand le sac viscéral s'allonge, la gonade se retire, ainsi que l'intestin et la glande digestive, dans la cavité générale primaire placée au-dessus du pied. De même que chez les *Gastéropodes*, la gonade des *Scaphopodes* se trouve placée au-dessus de l'anus et des reins dans le sac viscéral très étiré dans le sens dorsal. Il en est de même chez les *Céphalopodes*. Normalement, les glandes génitales paires, multilobées des *Lamellibranches* se trouvent placées dans la cavité générale primaire, au-dessus de la région musculuse du pied, entre les replis de l'intestin, en arrière du foie ou encore entre ses lobes, et se prolongent même sur les côtés et au-dessous des reins.

L'épithélium qui tapisse les gonades est l'endothélium de la cavité générale secondaire. Les cellules reproductrices se détachent ou bien de tout cet endothélium ou seulement de certaines régions plus ou moins localisées formant des zones germinatives.

Les cellules une fois mures tombent dans la cavité de la gonade, qui n'est, en somme, qu'une région de la cavité générale secondaire.

2° *Canaux excréteurs.* — Les gonades ont ou bien des canaux excréteurs spéciaux (*Chitonides*, *Monotocardes*, *Pulmonés*, *Opisthobranches*, *Céphalopodes*, un grand nombre de *Lamellibranches*), ou bien elles utilisent les néphridions comme canaux excréteurs. Dans ce dernier cas, les produits génitaux peuvent tomber directement dans le rein, ex: de nombreux *Diotocardes*, les *Scaphopodes*, beaucoup de *Lamellibranches*, ou bien dans le péricarde et de là arriver à l'extérieur par le rein (*Solénogastres*). Dans le cas où les gonades débouchent dans le rein, leur orifice à l'intérieur de cette glande est très variable de position. Tantôt la gonade débouche dans la région proximale du néphridion élargi en sac rénal et communiquant avec le péricarde par l'entonnoir néphridien, tantôt dans la région distale, dans la partie qui conduit la sécrétion rénale à l'extérieur, parfois, enfin, elle débouche dans un cloaque uro-génital peu profond.

On peut ainsi distinguer les cas suivants :

- a) La gonade débouche dans le péricarde (*Solénogastres*) ;
- b) La gonade débouche dans la région proximale ou péricardique du rein ;

- c) La gonade débouche dans la région distale (ou uretère) du rein ;
- d) La gonade débouche dans un cloaque uro-génital ;
- e) La gonade possède un orifice extérieur indépendant du rein.

Quand les gonades sont paires, les canaux excréteurs sont pairs (Solénogastres, Lamellibranches). Quand la gonade est impaire, deux cas se présentent ; 1° il n'existe qu'un seul conduit, ou du moins une seule voie d'excrétion (un rein), c'est le cas pour les Gastéropodes, Scaphopodes, Céphalopodes. Cette voie est alors toujours asymétrique et, en général, reportée à la droite de l'animal ; 2° il existe un canal excréteur pair ; ce cas ne s'observe que chez les Chitons et de nombreux Céphalopodes.

Quand les glandes génitales possèdent des canaux excréteurs spéciaux, ceux-ci peuvent présenter des organes annexes, tels que glandes accessoires, appareils copulateurs, etc. Ces organes arrivent même à former chez les Pulmonés, Opisthobranthes et Céphalopodes, des appareils plus ou moins compliqués. Chez le mâle, la complication s'augmente encore par l'apparition d'organes d'accouplement, de glandes destinées à sécréter les capsules des spermatophores, de vésicules séminales, etc. Chez la femelle, les glandes de l'albumine, coquillière, le réceptacle séminal, le vagin, etc., sont autant d'organes qui compliquent aussi l'appareil génital.

On conçoit donc quelle doit être la complication de cet appareil chez des animaux qui, comme les Mollusques hermaphrodites, possèdent les deux sexes, et sont, par conséquent, pourvus de ces deux sortes d'appareils annexes.

3° *Organes d'accouplement.* — Les organes d'accouplement font défaut chez un grand nombre de Mollusques, chez les Amphineures, chez presque tous les Diotocards, les Scaphopodes et tous les Lamellibranches. Ils existent chez les Monotocards, les Pulmonés, Opisthobranthes et Céphalopodes. Chez les Gastéropodes, les organes mâles sont placés sur le côté droit du cou. Ils se composent tantôt d'un pénis musculeux et libre, et tantôt d'un organe pouvant faire saillie hors de l'orifice génital et y être retiré. Chez les Céphalopodes, il existe chez le mâle un bras spécial, dit *hectocotylisé*, lequel joue un rôle plus ou moins considérable dans l'accouplement.

B. — PARTICULARITÉS

a) *Gonades*

1° *Amphineures.* — La glande hermaphrodite de *Proneomenia* et types voisins est paire. Elle est divisée par une cloison médiane en deux moitiés latérales tubulaires. Dans la partie inférieure de chaque moitié, se développent les sperma-

tozoïdes, dans la partie supérieure, les œufs; en arrière, ces deux moitiés tubuleuses forment, en se séparant, deux canaux pairs débouchant dans l'extrémité antérieure du péricarde.

La gonade mâle ou femelle des Chitonides forme un sac impair allongé, placé à la face dorsale de l'intestin, et s'étendant jusqu'au-dessous du péricarde.

Dans l'ovaire, la paroi épithéliale forme des saillies piriformes plus ou moins nombreuses. Chacune de ces saillies constitue une sorte de follicule pédonculé renfermant une cellule-œuf entourée par les cellules du follicule (Fig: 184). On trouve ces follicules à tous les stades du développement. Chaque œuf est à l'origine une simple cellule ovarienne, qui ne se distingue que par sa grosseur des cellules épithéliales voisines. Au fur et à mesure qu'elle s'accroît et qu'elle s'enrichit en vitellus, elle descend dans la cavité de la glande, repoussant devant elle l'épithélium ovarien qui l'entoure et qui se pédiculise derrière elle.

Dans le testicule, la paroi s'élève en replis nombreux, dont l'épithélium fournit les spermatozoïdes.

La gonade du Chiton possède deux canaux excréteurs; il est donc vraisemblable qu'à l'origine cette glande était paire; ces deux conduits, canaux déférents chez le mâle, oviducte chez la femelle, débouchent dans le sillon palléal un peu en avant de l'ouverture rénale.

2° *Gastéropodes*. — Chez les *Prosobranches*, les gonades présentent peu d'intérêt au point de vue de l'anatomie comparée. Chez les *Pulmonés* et les *Opisthobranches*, la glande génitale est hermaphrodite. Celle des *Pulmonés* se compose de nombreux diverticules débouchant les uns dans les autres et dans lesquels se développent, côte à côte, aussi bien les œufs que les spermatozoïdes. Chez les *Tectibranches*, la glande hermaphrodite se trouve rejetée à l'extrémité postérieure du corps contre la glande digestive, entre les lobes de laquelle elle s'insinue, formant elle-même des lobes plus ou moins profonds, eux-mêmes subdivisés en lobules, vésicules ou acini. Dans tous les acini, œufs et spermatozoïdes prennent naissance simultanément. Chez *Pleurobranchæa* et types voisins, les œufs et spermatozoïdes prennent naissance dans des régions distinctes de la glande. Il en est de même chez certains *Nudibranches* (*Amphorinia*, *Capellinia*), mais chez la plupart de ces *Nudibranches* les acini terminaux seuls produisent les œufs. Des différents lobes partent des canaux excréteurs qui, se réunissant,

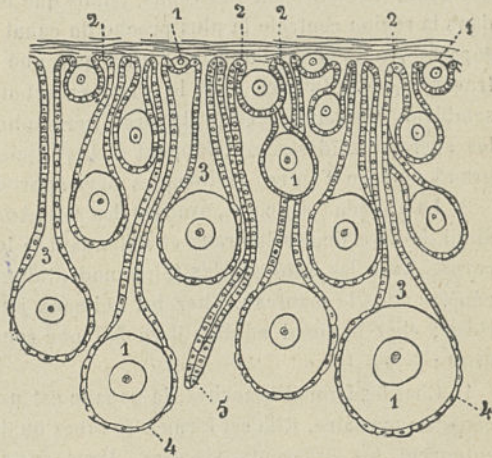


Fig. 184. — Coupe d'un ovaire de *Chiton*, d'après HALLER, schématisée. 1 œuf à divers stades de leur développement. 2 épithélium germinatif. 3 sacs ou tubes ovariens. 4 épithélium folliculaire. 5 tube vide de son œuf.

forment un canal excréteur commun aux deux sortes. Cette glande hermaphrodite occupe une large place dans la région postérieure de la cavité générale primaire.

Phyllirhoë possède deux à six, en général, trois acini sphériques dont les canaux excréteurs longs et minces se réunissent pour former un canal hermaphrodite (Fig. 192).

La glande hermaphrodite des *Ptéropodes* (Tectibranchia natantia), se trouve toujours placée dans la région supérieure (dorsale) du sac viscéral. C'est un organe tantôt en grappe, tantôt composé de follicules tubuleux, débouchant l'un dans l'autre ou de replis juxtaposés. Les œufs se forment dans la région périphérique des acini, des tubes ou des replis, tandis que les spermatozoïdes se développent dans la région centrale la plus proche du canal excréteur. Les deux régions sont séparées, en général, l'une de l'autre par une membrane que les œufs doivent traverser pour tomber dans le canal excréteur hermaphrodite. Les Ptéropodes semblent, d'ailleurs, être protandres hermaphrodites, c'est-à-dire que chez eux les spermatozoïdes se développent d'abord, puis les œufs, ce qui est le cas d'un grand nombre d'autres Mollusques hermaphrodites.

3° La gonade (testicules, ovaires) des *Scaphopodes* est un sac allongé, spacieux, muni de diverticules latéraux et s'étendant le long de la région postérieure du corps. Chez les Solénoptères (*Siphonodentalium*), une grande partie de la glande pénètre dans le manteau. Chez les animaux jeunes, la gonade est complètement close; chez l'animal adulte, il se fait une communication entre elle et le rein droit;

4° Chez les Lamellibranches, la gonade est une glande contenue dans la cavité générale primaire. Elle est formée de tubes ou de lobes plus ou moins ramifiés qui entourent les différents viscères. Dans certains cas (*Anomiidæ* et *Mytilidæ*), cette glande pénètre jusque dans le manteau. Chez d'autres (*Axinus*, *Montacuta*), la paroi du corps fait saillie dans la cavité palléale pour loger autant de ramifications tubuleuses des gonades.

La plupart des Lamellibranches ont les sexes séparés. On peut distinguer chez eux 1° des groupes complètement hermaphrodites; tels sont: les Anatinaces et les Septibranches; 2° des familles qui renferment quelques genres hermaphrodites: *Cyclas*; *Pisidium*, *Entovalva*; 3° des genres comprenant quelques espèces hermaphrodites. Exemples: certaines espèces des genres *Ostrea*, *Pecten*, *Cardium*; 4° enfin, certaines espèces qui peuvent à l'occasion devenir hermaphrodites: *Anodonta*. En général, l'hermaphroditisme est toujours incomplet, en ce sens que les œufs et les spermatozoïdes n'arrivent pas en même temps à maturité.

Chez les Anatinaces et les Septibranches, on trouve, de chaque côté du corps, une gonade mâle et une autre femelle complètement distinctes. Chez les autres Lamellibranche hermaphrodites, la glande génitale de chaque côté est hermaphrodite.

5° Les *Céphalopodes* ont les sexes séparés. La cavité de la glande représente chez eux une portion de la cavité générale secondaire avec laquelle elle communique.

Il existe toujours une seule gonade impaire placée dans la partie supérieure du sac viscéral. C'est un sac de forme variée, aux parois tapissées par un épithélium

d'ordinaire cilié sur une plus ou moins grande étendue et qui n'est autre que l'épithélium péritonéal. Cet épithélium n'est pas partout reproducteur, mais, seulement sur sa face antérieure opposée à la coquille. Cette zone germinative, productrice d'œufs, ou de spermatozoïdes, est souvent désignée du nom d'ovaire ou de testicule, et on dit alors que cet ovaire ou ce testicule sont enfermés dans une capsule ovarienne ou testiculaire, ou poche péritonéale, bien qu'en réalité le tout (cavité et zone germinative) constitue la gonade, dans laquelle la zone productrice d'œufs ou de spermatozoïdes s'est localisée plus ou moins étroitement.

Ainsi s'explique le fait que testicule et ovaire ne semblent pas posséder de canaux excréteurs propres, mais déversent leurs produits dans la cavité de la capsule ovarienne ou testiculaire, d'où ils sont conduits dans la cavité palléale par des canaux issus de cette capsule (oviducte, canal déférent). Mais comme en réalité le sac tout entier correspond à la glande génitale d'un Gastéropode ou d'un Lamellibranche, on voit que l'oviducte et le canal déférent des Céphalopodes correspondent exactement à l'oviducte et au canal déférent des autres Mollusques.

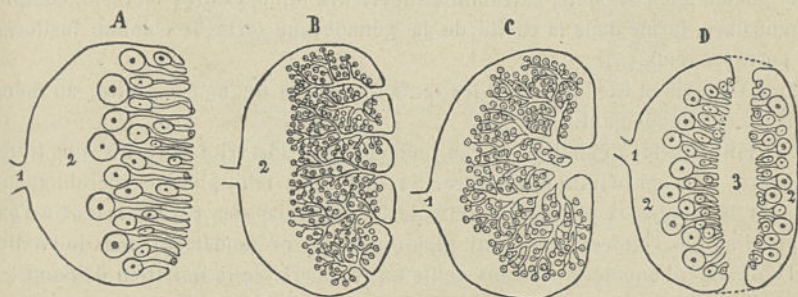


FIG. 185. — A-D 4 schémas de gonades femelles chez des Céphalopodes. A *Nautilus*. B *Argonauta*. C *Octopus*. D *Ommastrephes*. 1 orifice de l'oviducte dans la gonade. 2 cavité de la gonade, portion de la cavité générale secondaire. 3 ligament ovigère.

La cavité de la gonade possède encore une autre communication avec l'extérieur, car elle s'ouvre dans le reste de la cavité générale secondaire, qui peut être ou spacieuse, comme chez les Décapodes, où elle constitue la cavité viscéropéricardique, ou très limitée comme chez les Octopodes, où elle forme le système aquifère. Or, cette autre partie de la cavité générale, qu'elle qu'elle soit, communique de son côté avec l'extérieur par l'intermédiaire des reins. Il faut ajouter que ce second mode de communication n'est jamais utilisé pour l'excrétion des produits génitaux.

L'ovaire se trouve toujours localisé à la paroi antérieure de la gonade. Sa forme est d'ailleurs très variable (Fig. 185). Les œufs sont pédoncules et pendent dans la cavité de la gonade. Les plus avancés sont entourés par un épithélium folliculaire, que recouvre encore l'épithélium de la paroi, laquelle s'étend sur le pédoncule. Chaque œuf possède son pédoncule, les jeunes œufs forment de petites saillies sur la paroi ovarienne, et, au fur et à mesure de leur accroissement, ils se pédiculisent, restant toujours rattachés à la paroi

par ce pédoncule. Une fois mûr, le follicule se rompt, et l'œuf tombe dans la cavité de la gonade pour être expulsé par les oviductes.

Chez *Nautilus* (Fig. 185, A) et *Eledone*, la paroi de la gonade est tout entière ovigère, sauf sur sa face postérieure, et munie d'œufs simplement pédonculés.

Chez *Argonauta* (Fig. 185 B) et *Tremoctopus*, toute la capsule ovarienne est également ovigère, à l'exception de la paroi postérieure; mais cette zone ovigère pousse des prolongements ramifiés arborescents, sur les rameaux desquels apparaissent les œufs pédonculés. Chez *Tremoctopus catenulatus*, il existe une zone centrale formée de vingt de ces arborescences ovigères, entourée d'une couronne d'arborescences plus petites. Chez *Octopus*, il existe, sur la paroi antérieure de la gonade, une seule de ces arborescences, mais qui, richement ramifiée, occupe un volume considérable (C). Chez *Sépia*, *Sépiola*, *Rossia*, la zone ovigère forme sur la paroi antérieure de la gonade un bourrelet saillant; chez *Loligo*, ce bourrelet se prolonge en un repli saillant, dont le bord libre se continue par des filaments munis de tous côtés d'œufs pédonculés. Chez les *Oegobosides* [*Ommastrephes* (Fig. 185, D), *Onychoteutys*, *Thysanoteutys*], la zone ovigère n'est fixée à la paroi de la gonade qu'à ses deux extrémités supérieure et inférieure; le reste, complètement libre, forme dans la cavité de la gonade une sorte de colonne fusiforme qui porte les œufs.

Chez *Octopus* et *Eledone*, tous les œufs sont, dans un même ovaire, au même stade du développement.

Il se fait chez les Céphalopodes, au moment de la maturité des œufs, une transformation de l'épithélium folliculaire. Sa surface se multiplie considérablement, formant de nombreux plis tantôt réticulés, tantôt disposés parallèlement à l'axe longitudinal de l'œuf et pénétrant plus ou moins profondément dans le vitellus de l'œuf. Ce phénomène est sans doute en rapport avec la nutrition de l'œuf.

Le *testicule* ou, plus exactement, la zone germinative mâle forme un organe sphérique ou ovoïde compacte, suspendu librement dans la cavité génitale par un mince ligament nommé *mésorchium*, fixé à la paroi antérieure. C'est par ce ligament qu'arrive au testicule l'artère génitale. Il est sur toute sa surface recouvert d'épithélium qui se prolonge sur le *mésorchium*, pour se confondre avec celui de la paroi de la gonade. La face du testicule qui est opposée au *mésorchium* présente une profonde dépression en entonnoir (Fig. 186, A), au fond de laquelle débouchent les nombreux canaux testiculaires, qui s'écartent ensuite en rayonnant. Les spermatozoïdes prennent naissance dans ces conduits, tombent dans la cavité de la gonade et sont conduits à l'extérieur par le canal déférent. Les canaux testiculaires possèdent un épithélium germinatif à plusieurs couches, qui produit les spermatozoïdes; cet épithélium se continue à l'orifice du canal avec celui du sac génital.

Chez *Loligo* (B), l'ouverture en forme d'entonnoir, où viennent déboucher les tubes testiculaires, est remplacée par un sillon longitudinal, où ceux-ci viennent s'ouvrir. Chez *Sépia* (C), la zone génératrice des spermatozoïdes se trouve en dehors de la cavité de la gonade; elle présente intérieurement une cavité où tombent les spermatozoïdes et qui communique par un canal excréteur avec la cavité de la gonade.

Les spermatozoïdes des Mollusques ont la forme ordinaire en épingle. Chez un grand nombre de Prosobranches, on trouve, sur un même individu, deux sortes de spermatozoïdes, les uns filiformes, les autres vermiformes. On a voulu voir là une sorte d'hermaphroditisme à ses débuts ou, au contraire, en voie de disparition, en considérant ces spermatozoïdes vermiformes, dans le premier cas, comme des œufs au début de leur développement et dans le second comme des rudiments d'œufs atrophiés. Rien ne vient confirmer ces hypothèses. Quant à la question de savoir si primitivement les Mollusques furent des animaux hermaphrodites ou à sexes séparés, il semble que cette dernière hypothèse est la plus vraisemblable. Des cinq classes de Mollusques,

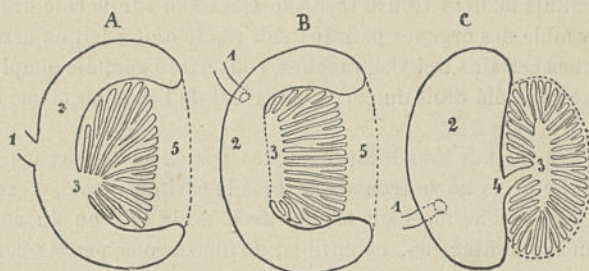


FIG. 186. A, B, C 3 schémas de gonades mâles chez des Céphalopodes. A type ordinaire. E *Loligo*. C *Sepia*. 1 canal déférent. 2 cavité de la gonade. 3 zone où débouchent les canicules testiculaires. Chez *Sepia* cette région est reliée au recto de la gonade par un canal. 4 Chez les autres elle recontinue directement par celle-ci. 5 zone d'adhérence du corps germinatif avec la paroi antérieure de la gonade.

deux ont les sexes séparés: les Scaphodes et les Céphalopodes. Parmi les Amphineures, les Chitonides que nous considérons, comme moins spécialisés, avec les Solénogastres, ont également les sexes séparés. Enfin, chez les Protobranches, que l'on considère avec raison comme les plus anciens des Lamellibranches, la séparation des sexes est de beaucoup la condition la plus fréquente. Parmi les Gastéropodes, les Prosobranches ont les sexes séparés; en particulier les Diotocardes, qui sont généralement considérés, à bon droit, comme les plus inférieurs et les moins spécialisés des Gastéropodes.

b) Canaux excréteurs

Nous avons vu précédemment, en étudiant les reins, le mode d'excrétion des produits génitaux chez les Amphineures, les Scaphopodes et les Lamellibranches. Nous n'étudierons ici que les cas les plus compliqués qui peuvent se présenter chez les Gastéropodes et les Céphalopodes.

1^o *Gastéropodes*. — Nous avons vu que, chez certains Diotocardes (*Haliotis*, *Fissurella*, *Patella*), les produits génitaux étaient rejetés par le rein droit; nous avons encore signalé que les avis étaient partagés sur la question de savoir si le rein unique des Monotocardes correspondait au rein gauche, ou au rein droit, ou même aux deux reins des Diotocardes. S'il est vrai que le rein unique des Monotocardes correspond au rein gauche des Diotocardes, on peut se demander si le rein droit de ces derniers, par lequel se fait, chez *Haliotis*, *Fissurella*, *Patella*,

Turbo? Trocus? l'expulsion des produits génitaux, n'est pas représenté de quelque façon chez les Monotocardes, et si en particulier, ce ne serait pas l'ouverture génitale placée sur le côté droit de l'intestin terminal ou de l'anus qui correspondrait chez eux à l'orifice rénal droit des Diotocardes, auquel cas le rein se serait chez les Monotocardes transformé en un simple canal excréteur des produits génitaux.

Chez les Pulmonés et les Opisthobranches, l'orifice génital s'est éloigné de la cavité palléale et transporté en avant sur le côté droit de la nuque, ce qui s'explique par le grand développement de l'appareil copulateur. C'est pour la même raison que, chez *Daudebarbia* et *Testacella*, l'orifice génital unique, chez *Onchidium*, l'ouverture génitale mâle se trouve reportée assez loin sur le côté droit du corps, bien que l'ensemble des organes palléaux soit rejeté tout à fait en arrière.

De même, chez certains Opisthobranches, l'ouverture génitale simple ou double se trouve placée du côté droit du corps, en avant de l'anus ou même en avant du rein.

Monotocardes. — Les Monotocardes mâles possèdent un organe d'accouplement ou pénis. Le pénis ne se trouve pas dans la cavité palléale, où son fonctionnement serait impossible, mais sur le côté droit de la tête ou du cou (Fig. 70). C'est un appendice musculueux, extensible, de dimensions parfois considérables. Malgré cette position du pénis, très souvent, le plus souvent même, l'ouverture génitale mâle se trouve à sa place normale, c'est-à-dire dans la cavité palléale, du côté droit du corps et près du rectum. De cette ouverture part un sillon cilié qui, s'étendant sur le plancher de la cavité respiratoire, aboutit au pénis, sous lequel il se prolonge jusqu'à son extrémité. Le liquide spermatique suit exactement ce sillon. Parfois, au lieu d'un sillon, c'est un canal, et le pénis est alors tubuleux. L'ouverture génitale externe peut aussi être reportée plus ou moins en avant. Quant au canal déférent, il longe à sa sortie du testicule, la face columellaire de la coquille. On ne trouve pas d'organes annexés disposés sur le parcours du canal déférent. Rarement il est muni d'une simple vésicule séminale.

Chez la femelle, l'ouverture génitale se trouve dans la chambre palléale, un peu en arrière de l'anus, sur le côté du rectum. Le canal excréteur est, en général, assez simple et comprend un *oviducte* et un ou plusieurs *réceptacles séminaux*. L'oviducte s'élargit en un *utérus* à parois épaisses, glanduleuses, où les œufs s'entourent d'albumine et d'une coquille. L'utérus s'ouvre par un court *vagin*, musculueux, à l'orifice génital femelle.

Chez *Paludina*, une glande de l'albumine spéciale débouche dans l'oviducte.

Chez les Prosobranches hermaphrodites (*Valvata*, quelques Marséniades : *Marsenina*, *Onchidiopsis*), il existe une glande hermaphrodite. Tantôt de cette glande part un seul canal excréteur également hermaphrodite, qui bientôt se divise en un canal déférent et un oviducte. Tantôt canal déférent et oviducte sont distincts dès leur origine.

Opisthobranches et Pulmonés. — Les canaux excréteurs des organes génitaux se compliquent ici par l'apparition d'organes annexes et par leur subdivision en régions distinctes.

Nous prendrons comme exemple un Céphalaspide (groupe des Tectibranches).

PREMIER TYPE. — La glande hermaphrodite a un seul canal excréteur, non divisé. Il s'ouvre à l'extérieur par un orifice unique. Au niveau de cet orifice, les œufs tombent à l'extérieur, tandis que les spermatozoïdes s'engagent dans une gouttière séminale qui les conduit dans un pénis placé au voisinage du tentacule droit.

Nous prendrons comme premier exemple *Gasteropteron* (Fig. 187). D'autres Céphalaspides (*Doridium*, *Philine*, *Scaphander*, *Bulla*), et tous les Ptéropodes sont, du reste, à ce point de vue, conformés comme lui.

De la glande hermaphrodite, placée entre les lobes hépatiques, part un canal excréteur hermaphrodite qui, bientôt, débouche dans un élargissement terminal large et court, dit *utérus* ou *cloaque génital*. Ce cloaque débouche en avant de la branchie par l'*orifice génital*. Dans le cloaque débouchent :

1° Le canal excréteur commun de deux glandes, dont l'une, dite de l'*albumine*, entoure les œufs d'albumine; l'autre, dite *nidamentaire* ou *coquillaire*, fournit à l'œuf son enveloppe extérieure;

2° Le canal excréteur d'une vésicule sphérique, réceptacle séminal ou vésicule de *Swammerdam*, laquelle reçoit les spermatozoïdes au moment de l'accouplement. De l'orifice génital placé à peu près au milieu du corps, sur le côté droit, part la gouttière séminale qui remonte

jusqu'au *pénis*. Ce dernier est logé dans une gaine, d'où il peut faire saillie et où il peut être rétracté par la contraction d'un muscle rétracteur spécial. Dans le pénis, débouche une glande dite *prostate*. Le pénis se trouve à la limite de séparation de la tête et du pied, sur le côté droit. Sa gaine se trouve logée dans la cavité céphalique, au voisinage de la masse buccale.

Chez *Aplysia* et *Acera*, il en est à peu près de même, mais le canal hermaphrodite décrit au niveau de la glande de l'albumine une sorte d'anse dont les sinuosités s'enroulent en spirale autour de cette glande. Le pénis est dépourvu de prostate.

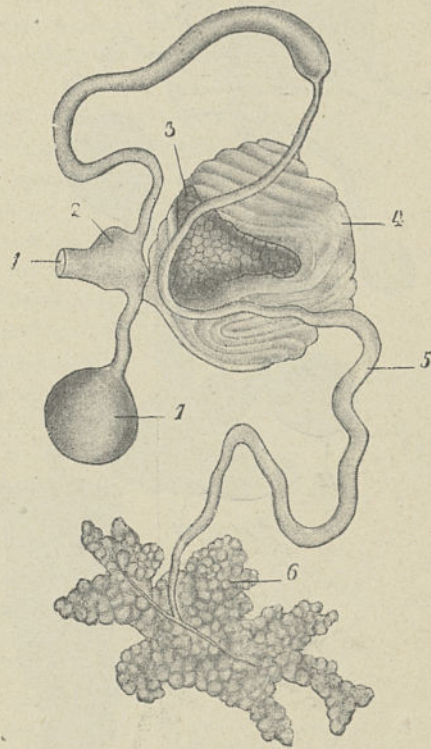


FIG. 187. — Organes génitaux de *Gasteropteron Meckelii*, d'après VAYSSIÈRE. Sillon séminal et pénis non représentés. 1 orifice génital commun. 2 cloaque génital. 3 glande de l'albumine. 4 glande nidamentaire. 5 canal de la glande hermaphrodite 6.

DEUXIÈME TYPE. — De la glande hermaphrodite part un canal hermaphrodite qui se divise bientôt en deux canaux : 1° un canal déférent et 2° un oviducte. Le canal déférent se rend à l'appareil copulateur mâle; l'oviducte, à l'orifice génital femelle. L'orifice mâle se trouve, comme l'orifice femelle, sur le côté droit du corps, mais très en avant de lui et jusque sur la tête ou le cou.

Ce second type dériverait du premier par division du canal excréteur hermaphrodite en deux moitiés, l'une mâle, l'autre femelle et par la transformation de la gouttière séminale en un véritable canal.

Les organes annexes mâles s'ouvrent dans le canal déférent; les femelles, dans l'oviducte.

C'est à ce deuxième type qu'appartiennent, parmi les Pulmonés, les Basommatophores et différentes espèces de *Daudebardia*, les *Onchidies* et les *Vaginulides*. Dans ces deux derniers groupes, l'orifice génital femelle se trouve reporté très en arrière, auprès de l'anus; l'orifice génital mâle se trouve, au contraire, sur la tête en arrière du tentacule céphalique droit. Ce deuxième type de conformation des canaux excréteurs génitaux s'observe également chez certains Opisthobranches, exemple : chez *Oscanons*.

Comme exemples, nous prendrons *Lymnaeus stagnalis* et *Oncidium*.

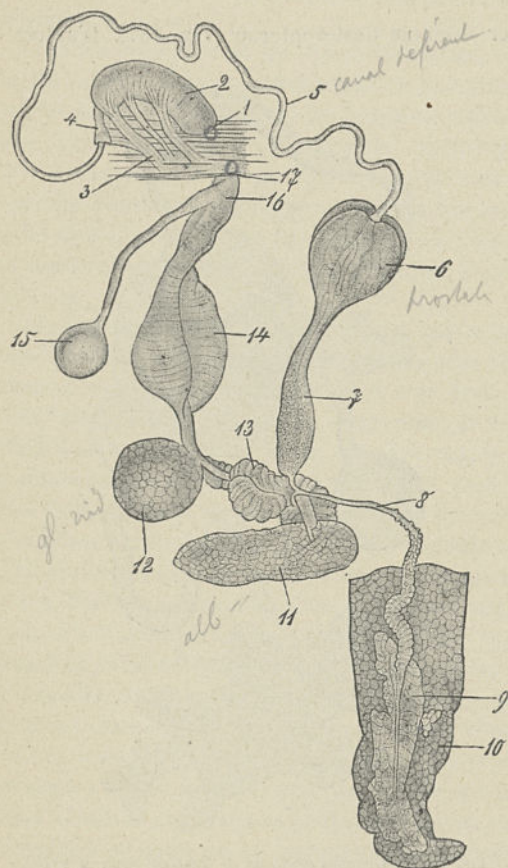


FIG. 188. — Organes génitaux de *Lymnaeus stagnalis*, d'après BAUDELOT. 1 orifice génital mâle. 2 grande gaine péniale. 3 protracteurs. 4 petite gaine péniale. 5 canal déférent. 6 prostate. 7 élargissement aplati du canal déférent. 8 canal hermaphrodite. 9 glande hermaphrodite. 10 partie de la glande digestive. 11 glande de l'albumine. 12 glande nidamentaire. 13 utérus. 14 corps pyriforme. 15 réceptacle séminal. 16 vagin. 17 orifice génital femelle.

Lymnaeus (Fig. 188). — De la glande hermaphrodite placée tout au-dessus du sac viscéral part un mince canal hermaphrodite qui bientôt se divise en un conduit mâle et un conduit femelle. Le canal mâle s'élargit bientôt en une sorte de sac aplati, puis, en une vésicule glanduleuse pyriforme (prostate). De cette vésicule se détache un étroit et long canal déférent, qui se prolonge dans l'intérieur des muscles du pied et vient aboutir à l'appareil copulateur mâle. Cet appa-

reil n'est autre que l'extrémité terminale élargie et dévaginable du canal déférent. Celui-ci se compose d'une petite gaine péniale, qui débouche par une papille dans une autre gaine plus vaste qui, lors de l'accouplement, se trouve dévaginée. Des muscles protracteurs sont fixés sur la gaine large, des rétracteurs sur la petite. Cette dernière seule pénètre dans la vulve lors de l'accouplement. Le canal femelle reçoit, aussitôt après sa séparation du canal mâle, une glande de l'albumine, puis forme un utérus plissé et se continue comme oviducte par un corps pyriforme qui constitue le vagin. Dans l'oviducte débouche une *glande annexe*, dite *glande nidamentaire*, et dans le vagin débouche le canal excréteur du *réceptacle séminal*.

Oncidium celticum (Fig. 189). — Glande hermaphrodite et glandes annexes femelles se trouvent rejetées à l'extrémité postérieure du corps, entre les lobes du foie et les circonvolutions de l'intestin.

De la *glande hermaphrodite* part un *canal hermaphrodite*, qui porte sur le côté un *sac en cœcum* et débouche dans l'utérus. A l'intérieur de cet utérus, deux replis saillants délimitent une gouttière. Cette gouttière, dont les bords en se rapprochant peuvent faire un tube, s'étend de l'orifice du canal hermaphrodite jusqu'à l'origine du canal déférent et reçoit le liquide spermatique. Le reste de l'utérus fonctionne comme oviducte et poche à œufs. Il est muni d'un large appendice vésiculeux, et il reçoit les canaux excréteurs de deux glandes de l'albumine plurilobées.

Une comparaison avec *Lymnœus* montre que chez *Oncidium* la séparation des voies génitales mâle et femelle n'est pas poussée aussi loin que chez le premier. Le canal déférent n'est, en effet, que très incomplètement distinct sous forme de gouttière du reste de l'utérus. Ce n'est qu'à l'extrémité de l'utérus que la séparation des voies se montre nettement. Le canal déférent pénètre dans la paroi du corps, y longe le sillon longitudinal droit compris entre le pied et le cou de l'animal,

pénètre en avant du corps dans la cavité générale primaire, où il décrit de nombreuses circonvolutions et finalement arrive à l'appareil copulateur. Cet appareil se compose, comme chez *Lymnœus*, d'une sorte de gaine dévaginable, où le canal déférent pénètre en formant une papille ou gland. Sous l'afflux brusque du sang, cette gaine préputiale fait saillie au dehors de l'orifice génital et peut être rétractée à son intérieur par un muscle rétracteur spécial. Chez certaines sortes d'*Oncidium*, l'appareil copulateur se complique de l'apparition

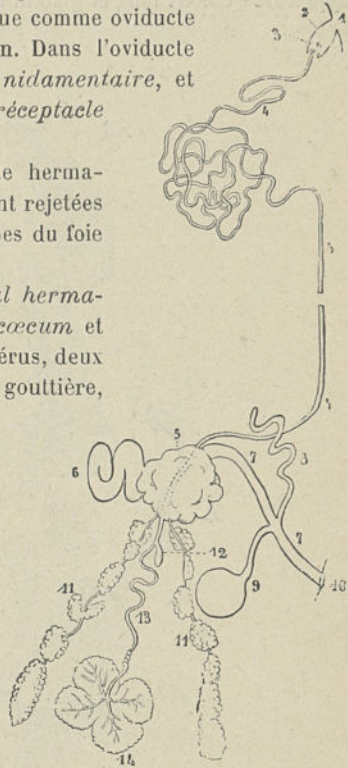


FIG. 189. — Organes génitaux d'*Oncidium celticum*, en partie, d'après JOYEUX LAFFUIE. 1 orifice génital mâle. 2 gaine péniale. 3 gland. 4 canal déférent. 5 utérus, la gouttière séminale est marquée en pointillé. 6 cœcum utérin. 7 oviducte et vagin. 8 appendice cœcal. 9 réceptacle séminal. 10 orifice génital femelle. 11 glandes de l'albumine. 12 diverticules du canal hermaphrodite. 13 ce canal. 14 glande hermaphrodite.

d'une glande génitale accessoire et d'un dard cartilagineux diversement conformé.

L'oviducte qui se détache, comme le canal déférent, de l'extrémité de l'utérus, est en même temps un *vagin*. C'est un simple tube qui s'ouvre à droite du corps, près de l'anus, par l'orifice génital femelle. Vers le milieu de sa longueur, il communique avec le *réceptacle séminal*, ou *poche copulatrice*, ainsi qu'avec un *appendice cœcal* long et glanduleux.

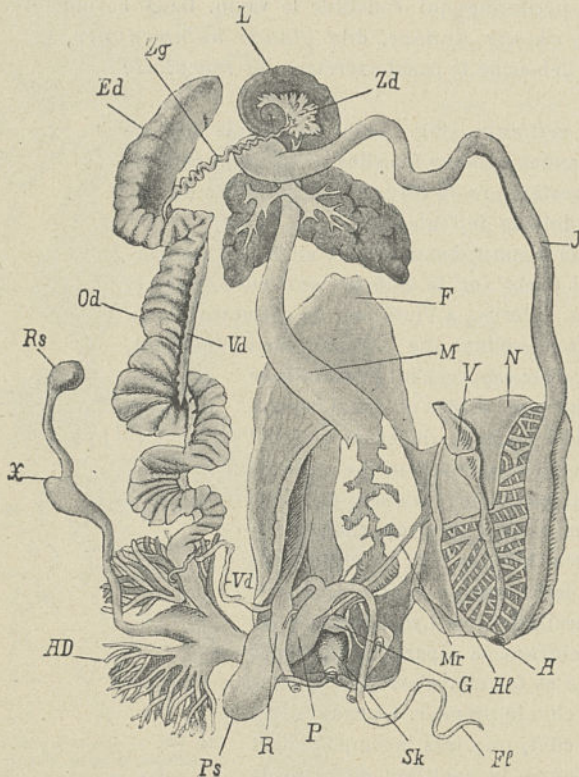


FIG. 190. — Anatomie d'*Helix pomatia*, d'après LEUCKARDT. La coquille est enlevée, le manteau rejeté à gauche, les organes du sac viscéral et de la tête isolés. A gauche les organes génitaux. *d* foie. *Zd* glande hermaphrodite. *J* intestin. *N* rein. *V* ventricule. *M* préestomac. *F* pied. *A* anus. *Al* bord du manteau au voisinage de l'orifice respiratoire. *Mr* muscle rétracteur. *G* ganglion cérébroïde. *Fl* flagellum. *Sk* pharynx. *P* pénis. *R* rétracteur du tentacule. *Ps* sac du dard. *Ad* vésicules multifides. *Vd* canal déférent. *Rs* réceptacle séminal avec son diverticule *X*. *Od* région de l'utérus formant l'oviducte. *Ed* glande de l'albumine. *Zg* canal hermaphrodite.

III. Un troisième type de conformation des voies génitales se rencontre chez les Stylommatophores, chez presque tous les Nudibranches et quelques Tectibranches, exemple : Pleurobranchœa. De la glande hermaphrodite, part un canal hermaphrodite qui bientôt se divise en un conduit mâle et un autre femelle. Ceux-ci, au lieu de déboucher à l'extérieur, chacun par un orifice distinct, se réunissent de nouveau pour former un atrium génital ou cloaque génital.

Ce troisième type dérive du précédent par simple rapprochement et fusion des extrémités des deux voies génitales, mâle et femelle.

Comme exemples nous prendrons *Helix pomatia* et *Pleurobranchæa Meckelii*.

Helix pomatia (Fig. 190). — De la *glande hermaphrodite* part un canal hermaphrodite très sinueux et étroit, aboutissant à un *utérus* allongé et plissé. Le ruban (*vd*) qui suit le bord de l'utérus est le canal déférent; il ne constitue pas une partie distincte de l'utérus, c'est une simple gouttière séparée du reste de l'utérus, par deux replis saillants de la cavité utérine et qu'accompagne un second ruban glanduleux que l'on considère comme une prostate. Le reste de l'utérus constitue l'oviducte. Au point où le canal hermaphrodite arrive dans l'utérus, débouche également la glande de l'albumine. A l'extrémité de l'utérus, les voies mâle et femelle se séparent. Le canal déférent décrit de nombreuses circonvolutions jusqu'à l'appareil copulateur. Celui-ci s'ouvre dans le cloaque génital et se compose d'un *pénis exsertile*. Au point où le canal déférent aboutit au pénis, celui-ci porte un long appendice creux, dit *flagellum*, dont l'épithélium glanduleux sécrète la matière qui forme l'enveloppe des spermatophores.

Du même point part également un muscle rétracteur du pénis.

L'*oviducte* court s'élargit à son arrivée dans le cloaque. A ce niveau, il porte, 1° un *réceptacle séminal* pyriforme, longuement pédonculé, et dont le pédoncule présente une dilatation latérale parfois rudimentaire; 2° deux groupes de petits diverticules glanduleux allongés, dits *vésicules multijfides*, ou *glandes digitiformes*, dont la sécrétion laiteuse, remplie de concrétions calcaires, contribue vraisemblablement à la formation de la coque de l'œuf; 3° un petit sac spécial, dit *sac du dard*, qui renferme un bâtonnet calcaire aigu, le *dard*. Cet organe fait saillie durant l'accouplement et doit servir d'excitateur. L'orifice génital commun se trouve sur la tête, derrière le tentacule oculaire droit.

Pleurobranchæa Meckelii (Fig. 191). — Le *canal hermaphrodite* issu de la *glande hermaphrodite* se renfle d'abord en une *ampoule* allongée, puis se divise en *oviducte* et *canal déférent*. Le *canal déférent* se rend, en faisant de nombreuses circonvolutions, à la *gaine du pénis*, y pénètre, y décrit un certain nombre de tours de spire, puis forme, en se renflant, le *pénis exsertile*, qu'un muscle rétracteur peut, après l'accouplement, retirer dans sa gaine. L'*oviducte*, après avoir reçu par un court canal excréteur le contenu du *réceptacle séminal*,

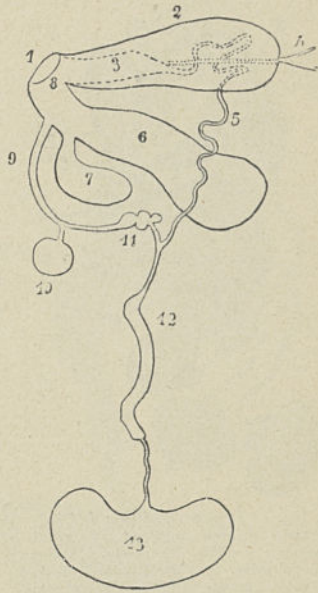


FIG. 191. — Organes génitaux de *Pleurobranchæa Meckelii*, d'après MAZZARELLI. 1 orifice génital commun. 2 gaine péniale. 3 pénis. 4 rétracteur du pénis. 5 canal déférent. 6 glande nidamentaire. 7 glande de l'albumine. 8 cloaque génital. 9 oviducte. 10 réceptacle séminal. 11 renflements et cœcum de l'oviducte. 12 canal hermaphrodite. 13 glande hermaphrodite.

s'élargit en un vagin qui reçoit la *glande nidamentaire* et la *glande albuminipare*. La première est l'homologue des glandes multifides d'*Helix*. Les canaux génitaux des *Nudibranchés* ne diffèrent pas de ceux de *Pleurobranchæa*. Ils s'unissent pour former un cloaque génital, qui parfois se trouve porté sur une papille placée en avant et du côté droit du corps. Rarement les ouvertures génitales mâle et femelle sont distinctes; dans ce cas, elles sont l'une près de l'autre. Le pénis est souvent armé (Voir, figure 192, l'appareil génital de *Phyllirhoë*).

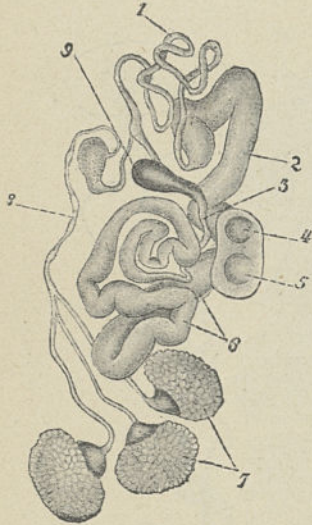


FIG. 192. — *Organes génitaux de Phyllirhoë*, d'après SOULEYET. 1 canal déférent. 2 pénis. 3 oviducte. 4 orifice génital mâle. 5 orifice génital femelle. 6 vagin. 7 glande hermaphrodite. 8 canal hermaphrodite. 9 réceptacle séminal.

Ni l'ontogénie, ni l'anatomie n'ont pu encore éclairer les origines obscures de cette singulière conformation des voies génitales chez les Gastéropodes hermaphrodites. Le canal hermaphrodite unique provient-il de la réunion des deux canaux mâle et femelle, ou, au contraire, le canal mâle et le canal femelle proviennent-ils de la division d'un canal originairement unique? Autant de questions auxquelles il est impossible de répondre.

L'accouplement est réciproque chez les Gastéropodes hermaphrodites. Chez certains Pulmonés, cependant, il peut y avoir autofécondation. Enfin, les œufs et les spermatozoïdes ne sont, en général, pas mûrs en même temps.

2° *Céphalopodes*. — Bien que la gonade ou glande génitale soit impaire chez tous les Céphalopodes actuels, les voies génitales sont cependant primitivement paires chez les deux sexes.

Il y a une paire d'oviductes chez la femelle du *Nautilus*, des Oëgopsides et des Octopodes; une paire de canaux déférents chez le mâle de *Nautilus*, de *Philonexis* (*Trematopsus*) *carenae*. Chez *Nautilus*, l'oviducte ou le canal déférent du côté gauche sont toujours rudimentaires et ne fonctionnent plus comme tels. Ils constituent la *vésicule pyriforme* qui, d'un côté, s'attache sur le cœur et la gonade et, de l'autre, s'ouvre à la base de la branchie inférieure, dans la cavité palléale.

Quand il n'existe qu'une seule voie génitale, c'est, dans les deux sexes, la gauche qui seule persiste, ex. : chez *Loligo*, *Sepia*, *Sepiola*, *Rossia*, *Sepioteuthis*, *Chiroteuthis*, *Centroteuthis*, etc. Les voies génitales se détachent de la paroi de la gonade, qui appartient, comme on sait, à la cavité générale secondaire, et elles débouchent dans la cavité palléale aux côtés de l'anus, entre l'orifice rénal et la base de la branchie.

Voies génitales mâles. — Dans les cas les plus compliqués, chez *Sepia*, par

exemple, nous y distinguerons quatre régions principales. De la capsule testiculaire part un *canal déférent* aux circonvolutions nombreuses et serrées. Il s'élargit en une *vésicule séminale*, dont l'épithélium glanduleux épais et plissé joue un rôle considérable dans la formation des spermatophores. Cette vésicule séminale se continue par un étroit canal efférent allant à la *poche* ou *glande de Needham*, qui est un sac à spermatophores.

Dans le canal efférent débouchent : 1° la *prostate*, glande ovoïde à conduit excréteur très court; 2° un *cœcum* latéral non glanduleux. La *prostate* sert, comme la vésicule séminale, à la formation des spermatophores. Prostate, cœcum et vésicule séminale forment un ensemble complexe contenu dans une région spéciale de la cavité secondaire, dite poche péritonéale. Il est à noter que le conduit efférent communique avec cette poche péritonéale par un étroit canal.

Chez *Octopus*, l'appareil des voies génitales mâles diffère de celles de *Sépia*, surtout par l'absence d'un canal efférent. La longue vésicule séminale vient s'ouvrir dans la prostate, au voisinage du point où celle-ci débouche dans la poche à spermatophores. Cette dernière ouverture se trouve, non pas au fond de la poche à spermatophores, mais sur le côté, ou, plus exactement, sur le col de cette sorte de bouteille que dessine ladite poche.

Le col de la bouteille aboutit au pénis, celui-ci possède un cœcum latéral.

Comme nous l'avons dit plus haut, on ne trouve de conduits mâles *pairs* que chez deux espèces de Céphalopodes vivants, chez *Nautilus* et *Philonexis carencæ*. Chez *Nautilus*, le canal génital gauche est rudimentaire, les deux canaux déférents de *Philonexis carencæ*, très différemment conformés, se réunissent un peu après leur sortie de la capsule testiculaire. Ils sont, en outre, placés tous deux du côté gauche du corps; aussi est-il douteux que ces deux conduits correspondent bien aux deux voies génitales primitives qui existent chez les Mollusques. Il est cependant à noter que le sac à spermatophores possède une double ouverture et que l'ouverture génitale est également double.

Organes génitaux femelles. — *Sépia* (Fig. 195). — Les voies génitales se composent de deux parties complètement distinctes et débouchant sépa-

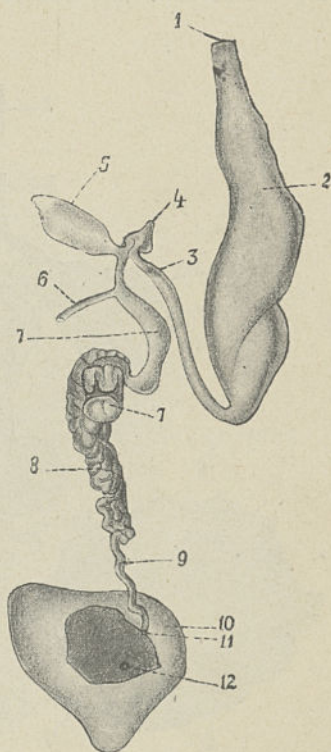


FIG. 193. — Organes génitaux mâles de *Sepia officinalis*. 1 orifice génital. 2 poche à spermatophores. 3 canal déférent. 4 cœcum. 5 prostate. 6 petit canal débouchant dans la partie de la cavité générale qui entoure le canal excréteur mâle. 7 vésicule séminale. 8 et 9 canal déférent. 10 gonade laissant voir sa cavité. 11 orifice du canal déférent dans la gonade.

rément dans la cavité palléale : 1° d'un *oviducte* impair placé du côté gauche, dont l'ouverture et la position correspondent bien à celles du canal déférent chez le mâle et 2° des *glandes nidamentaires*. Les deux larges glandes nidamentaires sont des organes pyriformes placés juste au-dessous de la peau, dans la région postérieure du sac viscéral, des deux côtés du canal excréteur de la poche du noir. Elles s'ouvrent dans la cavité palléale. Chacune d'elles est

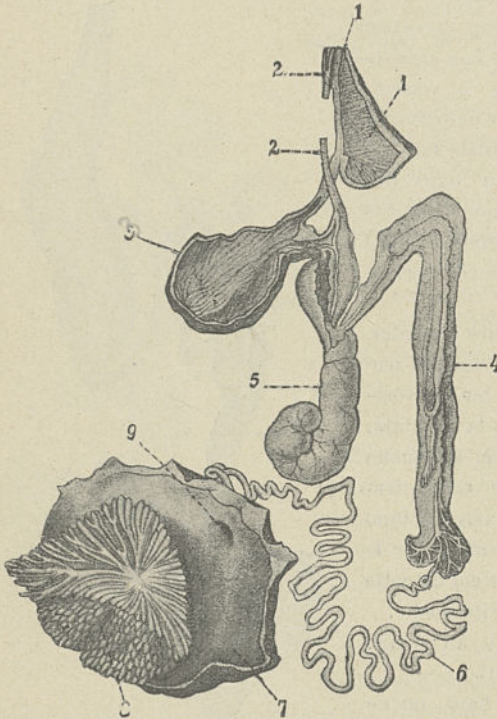


FIG. 194. — *Organes génitaux mâles d'Octopus vulgaris*, d'après CUVIER. 1 pénis. 2 muscle coupé. 3 poche à spermatophores. 4 vésicule séminale. 5 prostate. 6 canal déférent. 7 gonade ouverte laissant voir les canaux testiculaires du corps germinatif. 8 sur sa face antérieure. 9 orifice du canal déférent dans la cavité de la gonade.

l'ovaire. Près de son ouverture antérieure, l'oviducte reçoit une glande bilobée ou cordiforme, glande de l'oviducte, dont la structure rappelle celle des glandes nidamentaires.

La région terminale de l'oviducte est glanduleuse, sa cavité étant bordée par deux rangées symétriques de feuillets glanduleux faisant saillie sur la paroi.

La sécrétion des glandes nidamentaires principales ou accessoires, celle des glandes de l'oviducte fournissent les enveloppes extérieures de l'œuf.

On rencontre des glandes nidamentaires parmi les Céphalopodes : 1° chez les Tétrabranches (*Nautilus*) ; 2° parmi les Décapodes, chez les Myopsides (*Sepia*,

composée d'un nombre considérable de feuillets glanduleux. Outre ces deux glandes, il en existe encore une autre placée au-dessous et en avant des premières, c'est la glande nidamentaire accessoire, de couleur brique ; elle se compose d'une portion moyenne et de deux lobes latéraux ; elle est composée de nombreux canalicules glanduleux, qui viennent s'ouvrir dans une région glanduleuse de la cavité palléale, comprise entre ces trois lobes et déprimée en une sorte de fossette. Comme c'est dans cette dépression que viennent isolément déboucher les deux glandes nidamentaires principales, il se fait un mélange des produits de sécrétion de ces glandes et de la glande accessoire.

L'oviducte est, au moment de la ponte, tellement rempli d'œufs qu'il se dilate considérablement, surtout dans sa région la plus rapprochée de

Sepiolo, Rossia, Loligo, Sepioteuthis, etc.), chez quelques Oégopsides (Ommastrephes, Onychoteuthis, Thysanoteuthis). Elles manquent chez les Octopodes et une partie des Oégopsides (Enoploteuthis, Chiroteuthis, Owenia).

Nautilus se distingue à ce point de vue des autres Céphalopodes actuels : 1° parce qu'il n'a qu'une glande nidamentaire; 2° parce qu'elle n'est pas dans le sac viscéral, mais dans le manteau.

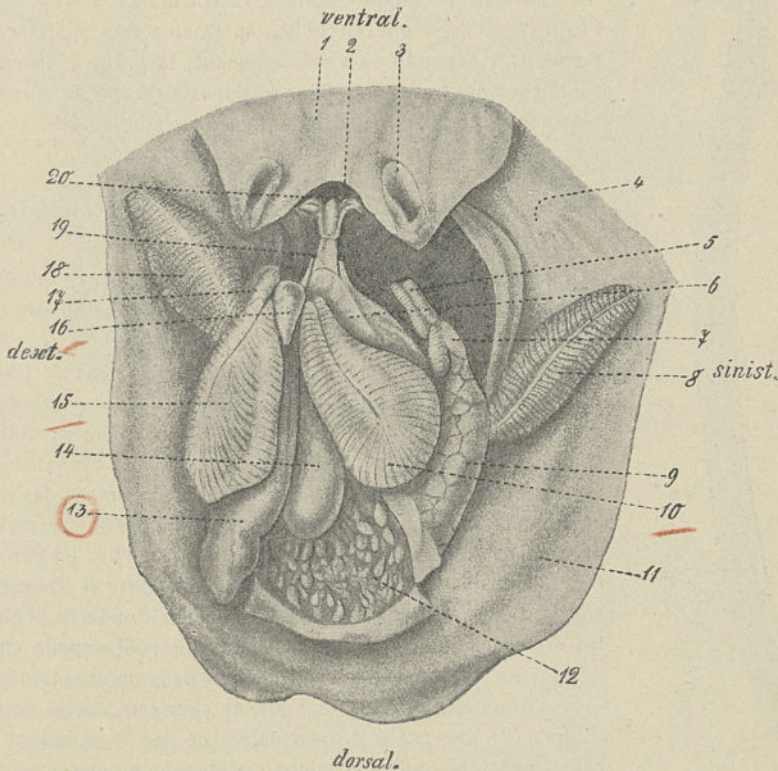


FIG. 195. — *Organes génitaux femelles de Sepia officinalis*, en majeure partie, d'après Brock. Le manteau est ouvert, le tégument postérieur du sac viscéral est enlevé, la poche du noir un peu rejetée de côté. Le tout est vu par la face postérieure. 1 entonnoir. 2 bord de l'orifice dorsal de l'entonnoir. 3 cartilage occlusor. 4 ganglion stellaire gauche. 5 extrémité glanduleuse de l'oviducte avec l'orifice génital femelle. 6 lobe latéral gauche de la glande nidamentaire accessoire. 7 glande de l'oviducte. 8 branche gauche. 9 oviducte rempli d'œufs visibles par transparence. 10 glande nidamentaire gauche. 11 manteau. 12 sac ovarien, ouvert en arrière, laissant voir les œufs pédonculés. 13 glande du noir. 14 estomac. 15 glande nidamentaire droite. 16 portion moyenne de la glande nidamentaire accessoire. 17 lobe latéral droit de cette glande. 18 branche droite. 19 orifice rénal droit. 20 anus.

Glandes nidamentaires accessoires. — Celles-ci n'existent que chez les Myopsides. Les deux glandes sont ou bien distinctes (*Rossia*, *Loligo*, *Sepioteuthis*) ou fusionnées (*Sepia*, *Sepiolo*).

Les *glandes de l'albumine* existent chez tous les Céphalopodes; leur forme comme leur structure sont d'ailleurs très variables.

On rencontre parfois (*Parasira*, *Tremoctopus*) des diverticules de l'oviducte fonctionnant comme *réceptacles séminaux*.

Chez tous les Céphalopodes, on trouve des *spermatophores*. Ce sont des corps cylindriques, longs (1 centimètre parfois), entourés d'un certain nombre d'enveloppes résistantes, sécrétées par la prostate et la vésicule séminale. On ignore du reste comment ils se forment. Tantôt ils s'ouvrent au simple contact, tantôt à leur arrivée dans l'eau, et mettent en liberté les spermatozoïdes qu'ils renferment. A l'époque de l'accouplement, la poche à spermatophores en est remplie. Chez *Philonexis carenæ*, il n'existe cependant qu'un seul spermatophore très allongé.

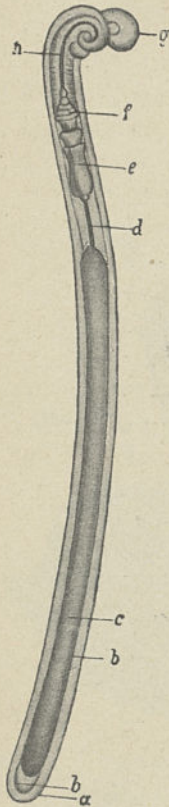


FIG. 196. — *Spermatophore de Sepia*, d'après MILNE EDWARDS. *a* étui extérieur. *b* étui intérieur. *c* sac à spermatozoïdes. *d e f h g* diverses parties de l'appareil éjaculateur.

c) Organes d'accouplement. — Bras hectocotylisés.

Les organes d'accouplement des Gastéropodes, le pénis saillant dans la cavité palléale de certains Céphalopodes ont été décrits précédemment.

Nous n'étudierons ici que le phénomène curieux de l'*hectocotylisation*. Ce phénomène consiste dans la transformation d'un des bras en un organe d'accouplement qui se remplit de spermatophores, et qu'on nomme bras *hectocotyle*. Ce bras peut même se détacher du mâle, pénétrer dans la cavité palléale de la femelle et y déverser ses spermatophores. L'*hectocotylie* véritable n'existe que chez les genres d'Octopodes suivants : *Argonauta*, *Philonexis* et *Tremoctopus*. Le bras transformé est le troisième du côté droit chez les deux derniers. C'est le troisième du côté gauche chez *Argonauta*. Il est tout d'abord renfermé dans un sac pigmenté extérieurement (Fig. 197, A), qui, en s'ouvrant, laisse sortir le bras (B). Les replis qui formaient ce sac se rabattent et constituent une nouvelle poche maintenant pigmentée intérieurement et où se logent les spermatophores. Une ouverture conduit de cette poche dans une vésicule séminale contenue dans l'hectocotyle; celle-ci se prolonge par un étroit canal excréteur qui parcourt le bras sur toute sa longueur et vient s'ouvrir à son extrémité. La région terminale de ce bras est transformée en un long pénis, filiforme, qui est tout d'abord enfermé dans un sac spécial, tout comme le bras lui-même l'était dans le sac hectocotyle. Ce pénis en érection porte à sa base le sac qui le logeait.

Les spermatophores remontent de la poche dans le canal qui parcourt le bras et se termine à l'extrémité du pénis.

Il est probable que les Céphalopodes, à bras hectocotyle, s'accouplent bouche à bouche, s'entourant de leurs bras, que l'hectocotyle se détache et pénètre dans

la cavité palléale de la femelle. On trouve assez fréquemment, en effet, des hectocotyles détachés, parfois jusqu'à quatre à la fois, dans la cavité palléale de la femelle.

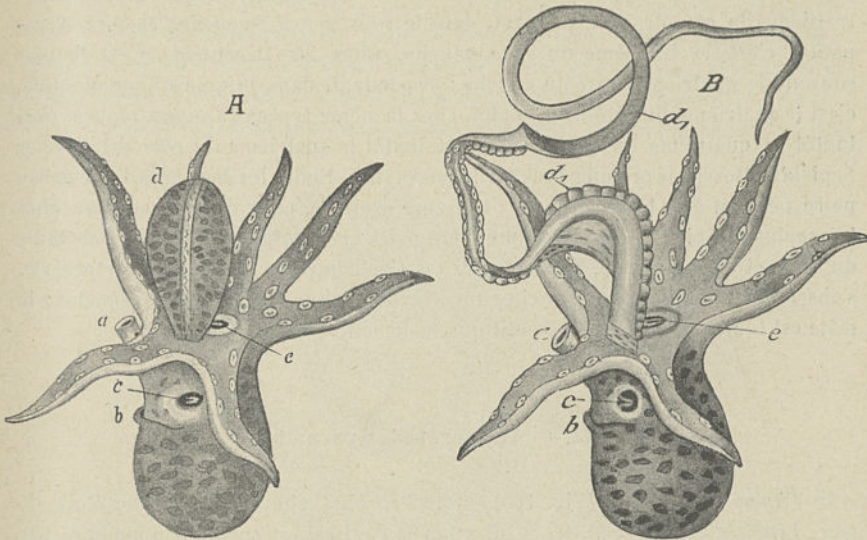


FIG. 197. — Mâle d'*Argonauta argo*, d'après H. MULLER (pour la femelle, voir fig. 35 et 36). **A** avec l'hectocotyle contenu dans le sac **d**. **B** l'hectocotyle en est sorti. **a** entonnoir, **b** bord du manteau, **c** œil gauche, **d** sac de l'hectocotyle, **d** hectocotyle, **e** bouche.

On ignore encore: 1° comment l'hectocotyle féconde les œufs; 2° comment les spermatophores arrivent dans l'hectocotyle.

Outre le dimorphisme sexuel résultant de la formation de l'hectocotyle, mâle et femelle diffèrent encore chez les Céphalopodes, du moins dans les genres mentionnés, par la taille. Les mâles sont beaucoup plus petits. Chez *Argonauta*, la femelle seule porte une coquille.

Si on ne rencontre d'hectocotyle vrai que chez les trois genres sus-mentionnés, il existe cependant chez le mâle des autres Céphalopodes (y compris *Nautilus*, voir plus haut), un bras ou une région du pied qui se trouvent plus ou moins modifiés. Ce bras est dit encore bras hectocotylisé. Que ce bras plus ou moins modifié joue un rôle dans l'accouplement, le fait est probable, mais non démontré. Au reste, il est difficile de s'imaginer comment, chez *Sepia* ou *Nautilus* par exemple,

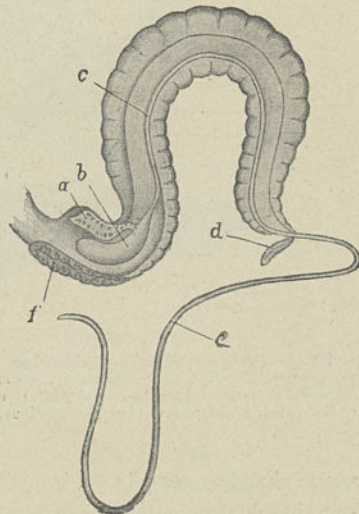


FIG. 198. — Hectocotyle de *Philonexis (Octopus) carenae*, d'après LEUCKART. **a** poche à spermatophores, **b** vésicule séminale, **c** canal excréteur de la vésicule, **d** appendice (reste du sac pénial), **e** pénis, **f** ventouses.

le bras en question pourrait bien servir à l'accouplement. Enfin, la présence constante d'un bras hectocotylisé est d'autant plus mystérieuse que le bras ainsi modifié n'est pas toujours le même. Chez les Octopodes, c'est, en général, le troisième du côté droit; cependant, dans le sous genre *Scœurgus* et chez *Argonauta*, c'est le troisième du côté gauche. Chez les Décapodes, c'est le plus souvent le quatrième du côté gauche; cependant, dans le genre *Enoploteuthis*, c'est le quatrième du côté droit. Enfin, chez la même espèce d'*Ommastrephes*, c'est tantôt le quatrième du côté gauche et tantôt le quatrième du côté droit. Chez *Sepiola* et *Rossia*, le premier bras est hectocotylisé. Enfin, les deux bras d'une même paire peuvent être hectocotylisés: tels, par exemple, ceux de la quatrième chez *Idiosepius* et *Spirula*, ceux de la première paire chez *Rossia*. La différence de taille du mâle et de la femelle, si nette chez les Céphalopodes à véritable hectocotyle, s'observe à un moindre degré chez un grand nombre d'autres Céphalopodes; le mâle est toujours un peu plus petit que la femelle.

XXI. — Gastéropodes parasites

1° *Thyca ectoconcha* (Fig. 199) est un Prosobranch vivant sur une étoile de mer, *Linckia multiforis*. L'organisation de l'animal est encore peu modifiée par le parasitisme. Il possède une coquille dont la forme rappelle un bonnet phrygien.

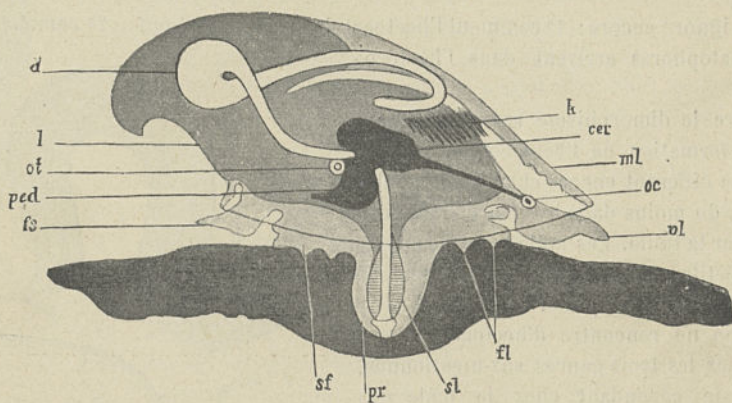


FIG. 199. — Section longitudinale de *Thyca ectoconcha*, d'après P. ET F. SARASIN. Certains organes sont représentés, bien que ne se trouvant pas dans le plan de la section. *cer* ganglion cérébroïde. *d* intestin. *replis*. *fs* pied. *k* branchie. *l* foie. *ml* manteau. *oc* œil. *of* otocyste. *ped* ganglion pédiéux. *pr* trompe. *sf* faux pied. *sl* œsophage. *vl* repli céphalique.

Dans la chambre palléale, se trouve la branchie. Les appareils digestif et nerveux n'ont rien de particulier. Il possède des yeux et des organes de l'ouïe. La trompe, courte, mais puissante, munie d'un pharynx musculéux, s'enfonce dans les tissus de l'étoile de mer. Pas de radula. La base de la trompe est entourée d'une sorte de disque, dit faux-pied. Ce disque musculéux, adhésif, fixe l'animal au corps de

son hôte avec une telle puissance qu'on déchire l'animal plutôt que de le détacher. Le pied est rudimentaire (*fs*), sans opercule.

2° Chez *Stilifer Linekiæ* (Fig. 200), l'organisation du Gastéropode est plus profondément modifiée. Il vit sur la même étoile de mer. L'animal est complètement plongé dans la couche calcaire du tissu de l'hôte, sur lequel il détermine des protubérances sphériques de nature pathologique. Il reste en rapport avec l'extérieur par une petite ouverture pratiquée au sommet de la protubérance. Le corps

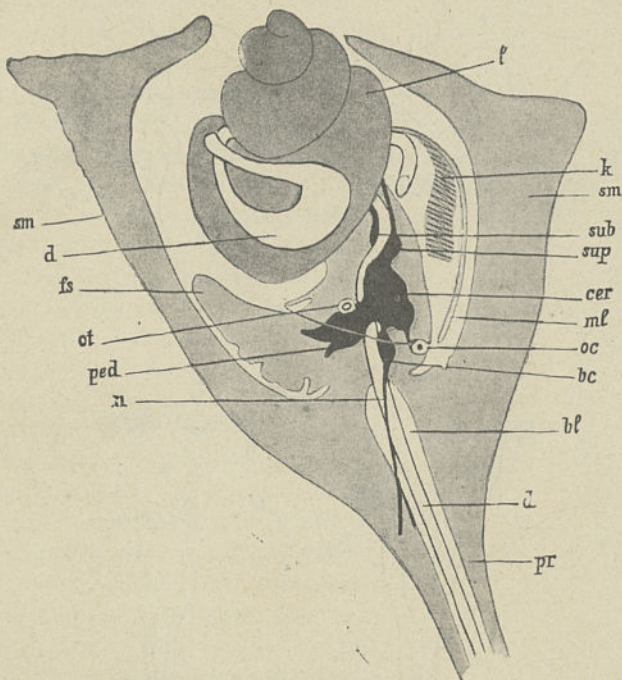


FIG. 200. — Section longitudinale de *Stilifer Linekiæ*, d'après P. et F. SARASIN. *bc* ganglions buccaux. *bl* sinus sanguin. *cer* ganglions cérébroïdes. *d* intestin. *fs* pied. *k* branchie. *l* foie. *ml* manteau. *n* nerf de la trompe. *oc* œil. *ot* otocyste. *ped* ganglion pédieux. *pr* trompe. *sm* faux manteau. *sub* ganglion sous-intestinal. *sup* ganglions sus-intestinal.

du parasite est entouré de toutes parts par une enveloppe charnue *sm*, comme par un sac. Cette enveloppe n'est interrompue qu'au niveau de la pointe de la coquille, et cette ouverture correspond précisément à l'orifice extérieur de la protubérance. Cette enveloppe ou faux manteau, comme on l'a dénommé, correspond morphologiquement au faux pied de *Thyca*. Il existe, en effet, un véritable manteau, une branchie, un pied rudimentaire, sans opercule, des yeux, des organes auditifs et un système nerveux typique de Prosobranchie. Ce faux manteau maintient pour ainsi dire une communication entre l'animal et le monde extérieur. C'est dans l'intervalle compris entre lui et le corps de l'animal que pénètre l'eau nécessaire à la respiration, que sont rejetés les matières fécales, les produits génitaux, peut-

être même les larves, pour de là arriver au dehors par l'orifice supérieur. Les sexes sont séparés. La trompe se prolonge en un long canal qui, s'insinuant entre les tissus de l'étoile de mer, absorbe les matériaux nutritifs nécessaires à la nutrition du Gastéropode. Ni pharynx, ni radula.

3° Les deux Gastéropodes parasites que nous venons de décrire gardent suffisamment les caractères du Gastéropode pour que leur nature soit impossible à

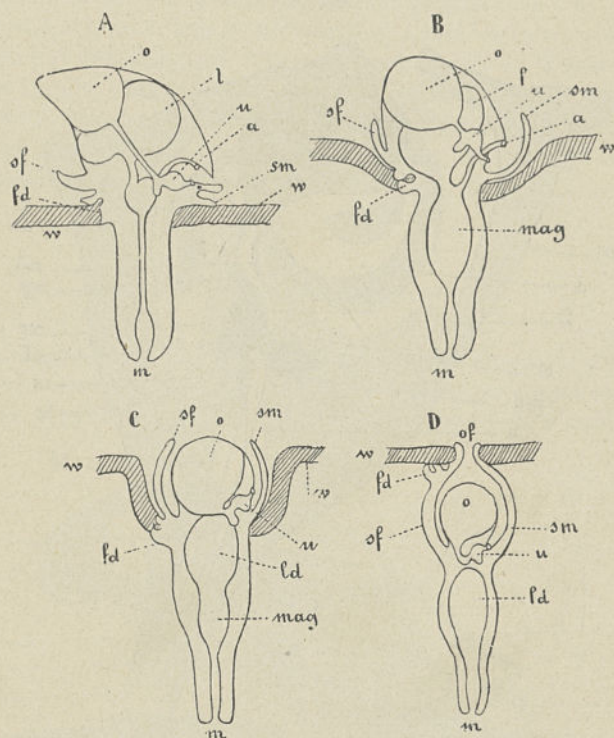


FIG. 201. — A. B. C. D. Stades hypothétiques intermédiaires entre les types *Tyca* et *Stilifer* d'une part et *Entocolax* de l'autre (voir fig. 202), d'après SCHIEMENZ. a anus. d intestin. fd glande pédieuse. l foie. ld intestin hépatique. m bouche. mag estomac. o ovaire. of orifice du faux manteau. sf faux pied. sm faux manteau. u utérus. w paroi du corps de l'hôte.

méconnaître. Il en est deux autres tellement modifiés par le parasitisme qu'il serait difficile de reconnaître en eux des Gastéropodes ou même des Mollusques, si leurs larves, au moins dans une de ces espèces, n'avaient bien réellement les caractères d'une larve de Mollusque. L'organisation de ces parasites devient, étant donnée notre connaissance très incomplète de leur développement et l'absence de formes intermédiaires, difficile à interpréter.

Entocolax Ludwigi vit en parasite dans la cavité générale d'une Holothurie (*Myriotrochus Rinkii*), fixé par l'extrémité de son corps vermiforme sur la paroi du corps de l'animal. Son organisation, représentée schématiquement par la Fig. 202,

pourrait s'expliquer en admettant l'existence de plusieurs stades intermédiaires hypothétiques par lesquels des Gastéropodes semblables à *Thyca* ou *Stilifer* deviendraient endoparasites à la façon de l'Entocolax. La Fig. 201 A représente le premier stade encore ectoparasite, tel à peu près qu'il se rencontre chez *Thyca*. Les stades *bed* indiquent la transformation ultérieure que subit l'animal au fur et à mesure qu'il devient davantage endoparasite et que ses organes des sens, sa coquille, sa chambre palléale et la branchie, disparaissent. Ils sont, en effet, sans emploi, puisque l'animal ne conserve plus aucun rapport avec le monde extérieur. L'estomac disparaît. Le foie n'est plus qu'un sac appendu à l'intestin, désormais dépourvu de rectum et d'anus.

Tout appareil masticateur devient inutile. Le faux manteau grossit de plus en plus, entourant le sac viscéral qui progressivement diminue et devient rudimentaire et qui bientôt ne contient plus que les organes génitaux. Au stade D, l'animal se trouve déjà tout entier à l'intérieur de la cavité générale de l'hôte. Fixée à sa paroi par une partie de son faux pied, il communique avec l'extérieur par l'orifice du faux manteau. Si cet orifice, cette dernière communication avec l'extérieur, vient à disparaître, le faux manteau étant lui-même tout entier, ainsi que son ouverture, contenue dans la cavité générale de l'hôte, nous avons absolument l'aspect de l'Entocolax (Fig. 202). Dans cette espèce, la cavité entourée par le faux manteau fonctionne comme une sorte de réservoir destiné à recueillir les œufs fécondés. C'est là que débouche l'oviducte muni d'un réceptacle séminal. Les premiers stades de la segmentation se passent même à son intérieur, c'est du moins ce que l'on a observé dans le seul exemplaire femelle connu.

Entoconcha Mirabilis est encore plus modifié qu'Entocolax, c'est un endoparasite qui se développe dans une Holothurie, *Synapta digitata*. Le corps du parasite est un tube allongé vermiforme, contourné, dont une extrémité est fixée sur le corps de l'hôte, le reste flottant librement dans sa cavité générale. L'organisation de l'animal est encore mal connue. La figure 203 en donne une idée simple, schématique, elle n'est destinée qu'à faciliter une comparaison avec Entocolax. Jusqu'à présent on n'a encore trouvé aucune communication de l'ovaire avec la chambre incubatrice que forme la cavité du faux manteau. Dans

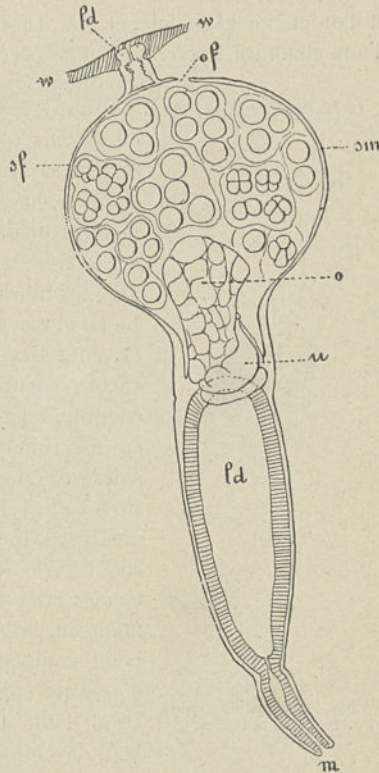


FIG. 202. — *Entocolax Ludwigii*, d'après Voigt, même désignation que fig. 201.

un élargissement placé dans le voisinage de l'extrémité fixée du tube se trouvent un certain nombre de vésicules testiculaires dont le rôle est inconnu. Les embryons contenus dans la chambre incubatrice d'*Entoconcha* ont, dans leur ensemble, la structure des larves de Gastéropodes. Ils possèdent une coquille enroulée en spirale, où le corps peut se retirer, un opercule, un petit vélum, les ébauches de deux tentacules, deux vésicules auditives, un intestin qui se composerait, d'après un des observateurs, d'une bouche, d'un pharynx, d'un œsophage et d'un rudiment du foie, et qui, d'après l'autre, serait complet, enfin, d'un pied et d'une chambre branchiale munie de longs cils disposés en rangée transversale.

Gastéropodes fixés. — Des différents types de Gastéropodes fixés, nous n'en

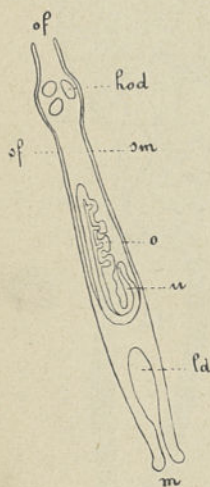


FIG. 203. — *Entoconcha mirabilis*, d'après BAUR, même désignation que fig. 201, *hod* testicules.

étudierons que *Vermétus*, le seul dont l'organisation intérieure soit suffisamment connue. L'animal possède une coquille, qui, au lieu d'être contournée en spirale, à la façon ordinaire, est un tube calcaire fixé au substratum par son extrémité. Cette coquille a une grande ressemblance avec les tubes calcaires de certains vers, tels que *Serpula*. La larve a cependant une coquille normalement enroulée, et, chez l'animal jeune venant de se fixer, la coquille est encore enroulée en spirale; mais, en croissant, cette coquille, au lieu de former des tours contigus, s'allonge en un tube cylindrique, irrégulièrement contourné en spirale. Son organisation, qui est celle des Prosobranches Monotocardes, auxquels l'animal appartient, n'est que peu modifiée par son genre de vie. En raison de la forme de la coquille, le sac viscéral est très allongé, presque vermiciforme; mais l'intestin, l'appareil circulatoire, le rein, le manteau, la branchie, le système nerveux, sont normalement conformés. Les sexes sont séparés. Il n'y a pas d'organes copulateurs; ceux-ci sont, du reste, inutiles, étant donné le genre de vie fixe de l'animal. La tête est bien développée et le pharynx puissant et bien armé. Le

pied, en forme de coin, ne sert plus d'organe locomoteur; il porte simplement l'opercule et ferme la coquille. Il sécrète des quantités considérables de mucus. Cette matière forme, au milieu de l'eau, des sortes de voiles flottants, qui peut-être servent à arrêter au passage en les agglutinant les petits organismes dont l'animal se nourrit.

XXIII. — Ontogénie

A. — AMPHINEURA

1° *Ontogénie de Chiton Polii* (Fig. 204). — L'œuf ne possède que peu de vitellus nutritifs. La segmentation est totale et légèrement inégale. Il se fait une celogastrula par invagination.

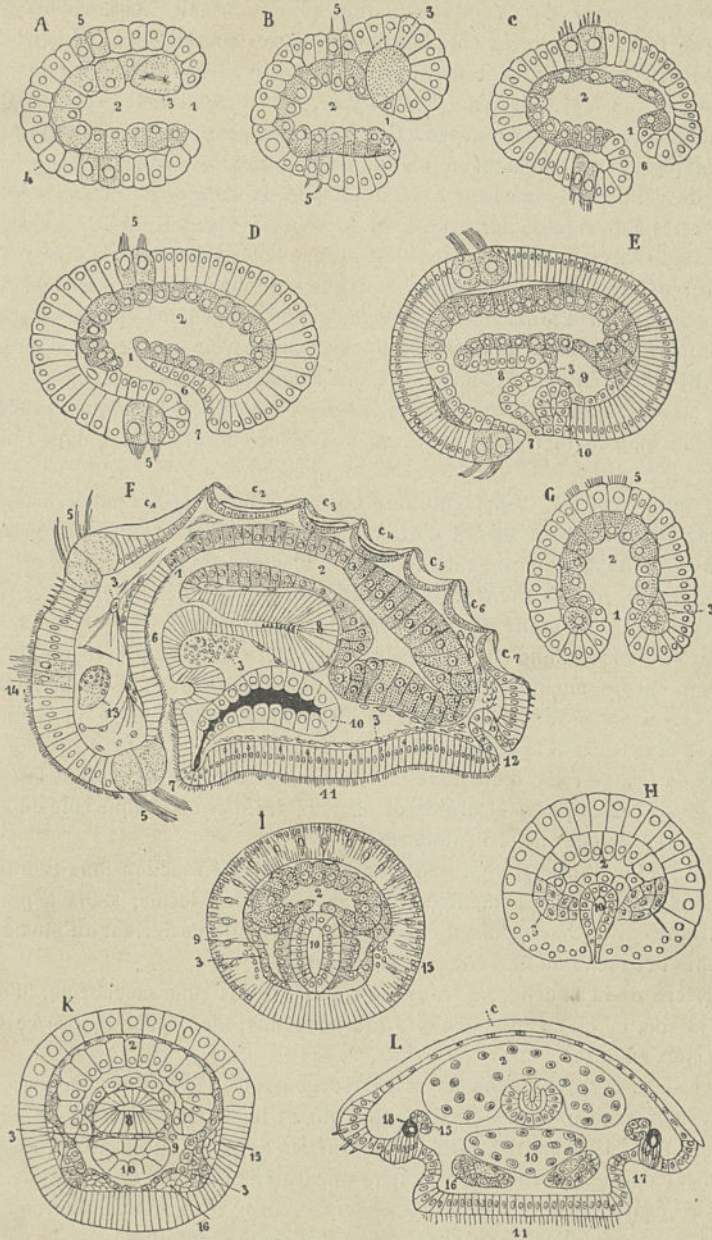


FIG. 204. — Développement de *Chiton Polii*, d'après KOWALEVSKY. A F 6 stades allant de la gastrula jusqu'au jeune *Chiton*. Coupes longitudinales à peu près médianes. G section frontale du stade C, menée obliquement de la partie supérieure du velum au blastopore. KIKL sections transverses passant en arrière de la bouche. 1 blastopore. 2 intestin primitif, intestin moyen. 3 mésoderme. 4 ectoderme. 5 velum, couronne ciliaire préorale. 6 stomodeum, œsophage. 7 bouche. 8 gaine de la radula. 9 cavité du corps. 10 glande pédieuse (dans la fig. 1, 10 représente l'œsophage). 11 pied. 12 anus avec le proctodeum. 13 ganglion cérébroïde. 14 touffe de cils apicale. 15 cordons pleuroviscéraux. 16 cordons pédieux, 17 sillon paléal. 18 œil. *c* coquille, *c*₁ — *c*₁ les 7 premières pièces de la coquille.

a) Le blastopore de la *gastrula* marque l'extrémité postérieure de la larve. Une paire de cellules entodermiques placées au voisinage du bord dorsal du blastopore se distinguent par leur taille particulière. Enfin, sur la section longitudinale, on aperçoit dans l'ectoderme, à la face dorsale et ventrale du corps, deux cellules à gros noyau. Ces deux groupes, chacun de deux cellules ectodermiques, appartiennent à un anneau cellulaire formé par une double rangée de cellules et sur lequel se développe la *couronne ciliée préorale*, qui, chez les Mollusques, porte le nom de *vélum* (Fig. 204, A).

b) Au stade suivant, le blastopore s'est avancé légèrement vers la face ventrale, et on aperçoit sur son bord un amas de cellules ectodermiques; c'est l'origine du développement du *stomodæum* ectodermique. Au bord postéro-supérieur du blastopore, la section longitudinale laisse apercevoir une *cellule mésodermique* (B) placée entre l'ectoderme et l'entoderme.

c) La larve s'allonge. La multiplication des cellules ectodermiques produit un *stomodæum* bien distinct, conduisant par l'ouverture du blastopore dans l'intestin primitif (C).

d) La figure 204, G, représente une section dirigée passant par le blastopore, obliquement de haut en bas et d'avant en arrière. Elle montre les premières *cellules mésodermiques* de chaque côté du blastopore.

Ces cellules proviennent vraisemblablement de l'entoderme et apparaissent symétriquement des deux côtés du blastopore.

e) Une section médiane (D) au travers d'une larve à un stade voisin ne laisse apercevoir encore aucune cellule mésodermique dans le plan médian. Mais la bouche s'est avancée sur la face ventrale jusqu'à la couronne ciliée ou vélum dont on distingue nettement la double rangée de cellules.

f) Section transversale d'un stade plus avancé encore (H). Les cellules mésodermiques se sont multipliées et disposées en deux groupes de chaque côté du *stomodæum*, entre l'ectoderme et l'entoderme.

g) A un stade ultérieur, représenté en E (Fig. 204), en section longitudinale, la larve montre un développement considérable du mésoderme, dans lequel déjà apparaît une cavité, la *cavité du corps*. Un diverticule postérieur du *stomodæum* représente l'ébauche de la *gaine de la radula*.

En arrière de la bouche, se trouve un autre diverticule sacciforme, d'origine ectodermique, et qu'on a nommé *glande pédieuse*, bien qu'on ignore ce qu'elle devient chez l'adulte.

h) Par suite de l'apparition de la cavité générale, les cellules du mésoderme forment deux groupes distincts; l'un, constituant le *feuillet interne* ou *viscéral*, s'adosse à l'intestin; l'autre, formant le *feuillet externe* ou *pariétal*, s'applique contre l'ectoderme. A droite et à gauche apparaissent, dans l'épaisseur de l'ectoderme, les ébauches des *cordons pleuroviscéraux*; les *cordons pédieux* apparaissent de même. Enfin, en avant, dans la région entourée par la couronne ciliée préorale, les ébauches du système nerveux central supraœsophagien apparaissent sous forme d'une plaque apicale, simple prolifération ectodermique, qui porte une touffe de longs cils vibratiles.

i) Aux stades ultérieurs, F, K, L, le système nerveux central, ainsi que les

connectifs pleuroviscéraux et pédieux, se détachent de l'ectoderme pour s'enfoncer dans le mésoderme. Sur le dos apparaissent, sous forme d'épaississements cuticulaires, les ébauches des sept plaques calcaires. La huitième, la dernière par conséquent, n'apparaît que plus tard. Une invagination postérieure de l'ectoderme représente l'ébauche du proctodœum (intestin terminal et anus embryonnaires). Dans la gaine de la radula apparaissent les premières dents. L'aire apicale et la région du pied sont couvertes de cils. Dans la partie dorsale de l'ectoderme, apparaissent, dans les points dépourvus de plaques, les premiers bâtonnets calcaires. Enfin, dans la région postérieure du corps, un amas de cellules mésodermiques représente une zone génératrice mésodermique.

C'est à ce stade que la larve quitte l'œuf et devient libre, nage d'abord, puis perd ses cils et se change en un jeune Chiton qui tombe au fond de l'eau. Durant ce temps, deux yeux latéraux larvaires apparaissent à l'avant du corps sur sa face ventrale. Le reste du développement est inconnu.

2° *Solénogastres*. — Une seule étude, très incomplète du reste, du développement de *Dondersia bangulensis* est tout ce que l'on sait à cette heure sur l'ontogénie des Solénogastrides. La segmentation est inégale et totale, avec formation de micromères. La formation de la gastrula a lieu par un procédé intermédiaire entre l'invagination et l'épibolie. Le blastopore marque l'extrémité postérieure de la larve, que deux sillons annulaires divisent en trois régions successives. L'antérieure se compose de deux rangées annulaires de cellules et correspond à une *aire apicale*. En partie ciliée, elle porte en son milieu un groupe de cils plus longs, entre lesquels émerge un flagellum. La seconde se compose d'un seul anneau de cellules et porte un anneau de longs cils; c'est un *vélum*. La troisième enfin se compose de deux rangées de cellules courtement ciliées, dont la plus postérieure entoure le *blastopore*. Chez une larve plus âgée, une partie de la région postérieure de la larve se trouve comme refoulée dans une invagination de la partie antérieure. C'est de cette région postérieure seule, en forme de bonde ou de cheville, que proviendrait tout, ou du moins la plus grande partie de l'animal.

Sur cette sorte de cheville apparaissent bientôt, des deux côtés de la ligne médiane, trois paires de spicules placés les uns derrière les autres et se recouvrant comme les tuiles d'un toit. Ils sont encore contenus dans leurs cellules formatrices, mais s'en dégagent bientôt, en même temps que leur nombre s'accroît sans cesse par l'apparition de paires nouvelles à leur extrémité antérieure. La cheville embryonnaire s'allonge et bientôt présente une incurvation ventrale. L'extrémité antérieure du corps avec son vélum et son aire apicale se réduit progressivement et bientôt ne forme plus qu'une sorte de collerette à l'extrémité antérieure du corps. La larve tombe au fond de l'eau et se dépouille de tout cette région antérieure : vélum et plaque apicale. Des phénomènes du même genre, rejet ou résorption d'organes larvaires, s'observent d'ailleurs dans tout le règne animal, chez les Vers par exemple (Nemertiens, Phoronis, etc.), Arthropodes, Échinodermes, etc. *Sur le dos de la jeune Dondersia, on distingue maintenant sept plaques calcaires placées les unes derrière les autres, se recouvrant légèrement à la façon des tuiles d'un toit et composées de nom-*

breux spicules rectangulaires juxtaposés (Fig. 205, C). Il est important de remarquer que la coquille de Chiton se compose, chez l'adulte, de huit pièces calcaires, chez la larve âgée de sept seulement. Si donc on pouvait établir sûrement que les Solénogastres passent ainsi par un stade Chiton, on conçoit que cela contribuerait à justifier l'hypothèse d'après laquelle les Solénogastres sont des animaux beaucoup plus spécialisés que les Placophores et autres formes voisines des Chitons.

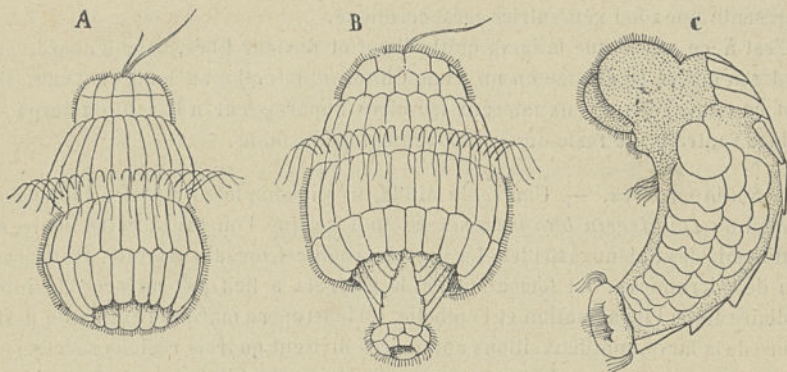


FIG. 205. — *Dondersia banyulensis*, d'après PAVOR. A larve âgée de 36 heures. B 100 heures. C jeune *Dondersia* immédiatement après la métamorphose (7^e jour).

Outre ses huit plaques dorsales calcaires, la jeune *Dondersia* possède encore de nombreux spicules calcaires circulaires, qui recouvrent les côtés du corps. La face ventrale est nue. L'animal est encore dépourvu de bouche. La masse entodermique n'est pas encore creusée, et, de chaque côté, entre l'entoderme et la peau, se trouve une épaisse bande mésodermique.

B. Gastéropodes

Nous choisissons comme exemple *Paludina vivipara* (Fig. 206-208), dont le développement se fait dans l'utérus de la mère. L'œuf est relativement pauvre en vitellus nutritif. Il se fait par invagination une *cœlogastrula*, dont le *blastopore* marque l'extrémité postérieure de la branchie. Il deviendra l'anus. Il ne se forme pas de proctodœum. Tout l'intestin depuis l'estomac jusqu'à l'anus est de formation entodermique. Le mésoderme apparaît sous forme d'un diverticule ventral creux de l'intestin primitif, qui bientôt s'isole de lui et forme une vésicule contenue entre l'intestin et l'ectoderme dans la cavité de segmentation (Fig. 206 A, B, C). Cette vésicule gagne de chaque côté de l'intestin primitif, de façon à l'entourer bientôt complètement, même à sa face dorsale. Sa paroi cellulaire externe, qui s'applique contre l'ectoderme, forme le *feuillet pariétal* du mésoderme ; sa paroi interne, appliquée sur l'intestin, devient son *feuillet viscéral*. Bientôt les

cellules constitutives du mésoderme se dissocient (Fig. 206 D), prennent l'aspect fusiforme et remplissent la cavité de segmentation d'une sorte de réseau cellulaire à mailles lâches.

Sur ces entrefaites, le *velum* est apparu. A la face dorsale du corps, entre le vélum et l'anus, se fait l'invagination, qui devient la *glande coquillière*. L'œso-

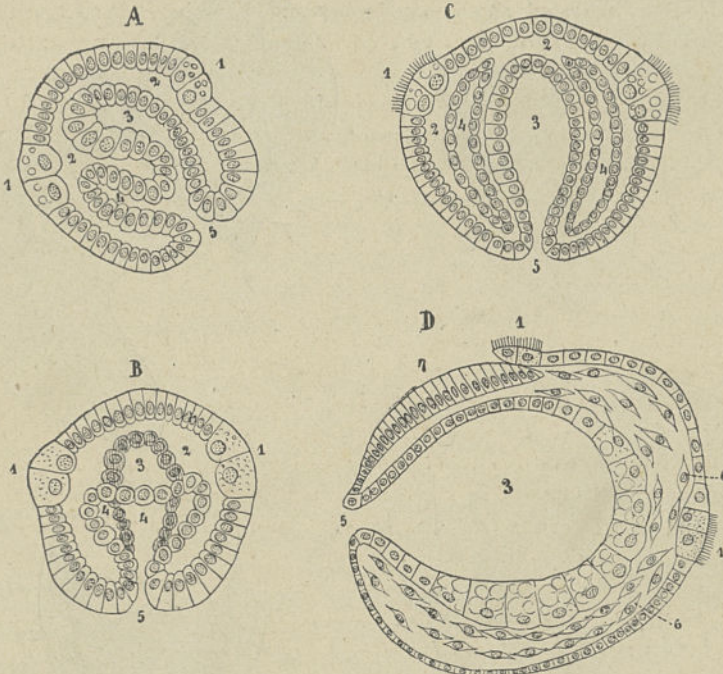


FIG. 206. — Développement de *Paludina vivipara*, d'après V. ERLANGER. A et B stades après la Gastrula avec l'ébauche du mésoderme et du coelome apparaissant comme une évagination de l'intestin primitif. A coupe optique médio-longitudinale. B coupe optique longitudinale horizontale. C coupe optique longitudinale horizontale au travers d'un embryon, chez lequel le sac coelomatique s'est complètement séparé de l'intestin. D coupe optique sagittale et longitudinale au travers d'un embryon dont le mésoderme s'est divisé en cellules fusiformes. 1 velum. 2 cavité de segmentation. 3 intestin primitif. 4 coelome. 5 blastopore. 6 cellules mésodermiques. 7 glande coquillière.

phage apparaît sous forme d'une invagination de l'ectoderme, qui bientôt se met en rapport avec l'intestin moyen. Un *rein primitif* pair s'ébauche. C'est déjà une larve typique de Mollusque, une larve *Trochophore*. Cette larve est originairement rigoureusement symétrique, et l'anus se trouve dans le plan médian.

Après l'apparition de l'œsophage, on voit les cellules mésodermiques se grouper de chaque côté au-dessous de l'intestin en un amas cellulaire, dans lequel apparaît bientôt une cavité. Ainsi se forment deux sacs, qui, se rapprochant de la ligne médiane, finissent par se toucher, se souder et se confondre en un sac unique, dont l'origine paire reste longtemps signalée par la présence d'un septum médian. Le sac ainsi formé n'est autre que le *péricarde*. La figure 207 A représente à un

stade un peu plus avancé, un embryon vu du côté droit. Au-dessous et en arrière de la bouche, on aperçoit déjà l'ébauche du pied sur lequel se trouve la vésicule auditive formée par une invagination de l'ectoderme. Dans l'aire apicale, on

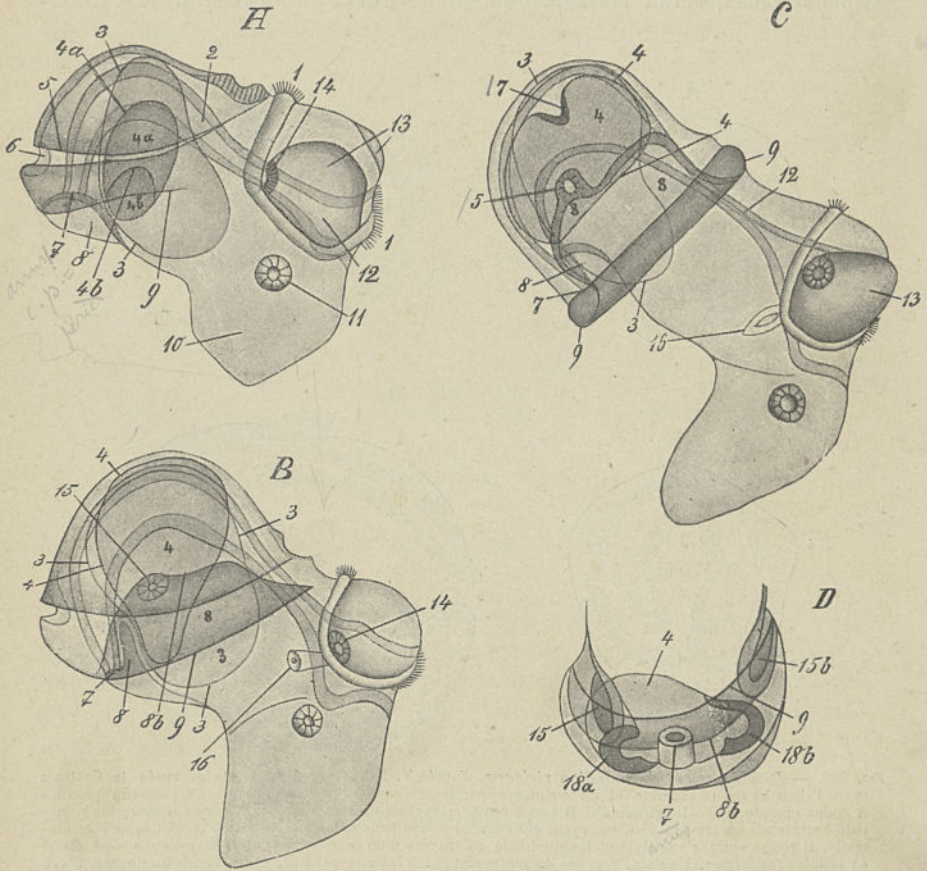


FIG. 207. — Développement de *Paludina vivipara*. d'après V. ERLANGER. A vue du côté droit d'un embryon chez lequel le péricarde est divisé par un septum en 2 parties. B même figure chez un embryon plus âgé, avec péricarde unique. C embryon plus âgé encore avec la première ébauche du cœur. D vue par la face ventrale de l'extrémité postérieure d'un embryon, chez lequel apparaît déjà l'asymétrie du sac viscéral. L'anus est encore médian, mais la cavité palléale est déjà plus profonde du côté droit (gauche dans la figure). 1 velum. 2 intestin moyen. 3 foie. 4 péricarde. 4 a et 4 b les 2 parties du péricarde séparées par un septum. 5 bord libre de la coquille. 6 vaisseau de la coquille. 7 anus. 8 cavité palléale. 8 b fond de la cavité palléale. 9 bord libre du manteau. 10 pied. 11 otocyste. 12 œsophage. 13 tentacule céphalique. 14 yeux. 15 canal excréteur du néphridion primitivement droit. 15 b canal excréteur rudimentaire du néphridion primitivement gauche. 16 reins primitifs. 17 ébauche du cœur. 18 a rein droit. 18 b rein gauche rudimentaire.

distingue, de chaque côté, une légère saillie qui représente l'ébauche des *tentacules*; à leur base, se trouvent les ébauches des *yeux*, sous forme de fossettes ectodermiques. La glande coquillière a sécrété une coquille. Par suite de la croissance plus forte de la partie du corps que recouvre la coquille, l'anus a gagné la face ventrale du corps. Immédiatement en arrière de lui, l'ectoderme se soulève,

formant ainsi un premier rudiment de repli palléal. De cette façon l'anus se trouve au fond d'une fossette encore peu profonde, premier rudiment de la *cavité palléale*, ou *chambre respiratoire*.

Il est important de remarquer qu'à ce stade encore symétrique la chambre palléale et l'anus se trouvent à l'extrémité postérieure du corps. L'œsophage s'est considérablement allongé. Sur l'estomac est déjà apparue, à sa face ventrale, la *glande digestive* ou foie, sous forme d'un vaste sac qui communique largement avec lui. Le *péricarde*, dans lequel on distingue toujours le septum médian, s'est allongé du côté droit de l'estomac.

Voici comment se forme le *néphridion définitif* (fig. 207, D). Dans chacune des deux parties qui forment par leur union le péricarde, il se fait un diverticule de la paroi. Celui du côté droit devient une partie du rein définitif. Celui du côté gauche se résorbe bientôt, mais n'en doit pas moins être considéré comme un *rudiment*, très peu durable, il est vrai, d'un *rein gauche*. La cavité palléale, placée sous le péricarde, s'étire à droite et à gauche en un prolongement. Celui de droite rejoint bientôt l'ébauche du rein droit, se met en rapport avec lui, et cette communication constitue le canal excréteur du rein. Le prolongement gauche ne va pas aussi loin et ne se met jamais en rapport avec le diverticule gauche du péricarde ou rein gauche.

Un stade ultérieur se trouve représenté en B (Fig. 207) du côté droit.

Les principales modifications sont les suivantes : la fossette oculaire s'est transformée en une vésicule oculaire ; le repli palléal s'est étendu en avant et *creusé plus profondément du côté droit* ; le péricarde, sans trace de septum, s'est porté du côté droit de l'estomac et se trouve au-dessus de l'intestin terminal recourbé en avant et en bas. Le corps est désormais asymétrique.

Au stade suivant C (Fig. 207), la région postérieure et dorsale du corps représente déjà distinctement un sac viscéral. La coquille qui recouvre cette région s'est considérablement agrandie. Le repli palléal est beaucoup plus large, et la cavité palléale s'est approfondie en même temps qu'elle se rejetait davantage du côté droit du corps. La courbure de l'intestin s'est accentuée beaucoup plus. Dans sa région postéro-dorsale, la paroi du péricarde s'invagine pour former une gouttière, qui bientôt se change en un tube, première *ébauche du cœur*. Ce tube s'étrangle en son milieu, et la moitié antérieure devient l'oreillette et l'origine de la veine branchiale ; la moitié postérieure devient le ventricule et l'origine de l'aorte.

La figure 208 A représente un embryon plus âgé ayant déjà l'aspect de l'adulte. Le vélum s'est réduit ; un diverticule de la région antérieure de l'œsophage représente l'ébauche de la *gaine de la radula*. *Oreillette* et *ventricule* se distinguent déjà. Sur le pied, une invagination de l'ectoderme représente l'*opercule*. La *cavité palléale*, rejetée du côté droit, et dans laquelle débouche l'anus, s'étend maintenant aussi du côté gauche, en avant et sur le dos du sac viscéral nettement formé. La *branchie* apparaît sous forme de petits tubercules placés à la face interne de la chambre palléale, l'*osphradion* se trouvant à gauche de la branchie sous forme d'un tubercule ectodermique.

La figure 208, B, nous représente un embryon, dans lequel la cavité palléale occupe déjà sa position antérieure normale. Clénidion et osphradion se sont développés

davantage. Le vélum est encore visible, mais très réduit. Ce stade est intéressant en raison de l'apparition des *organes génitaux*, qui se fait de la même façon dans les deux sexes. Un diverticule de la paroi du péricarde représente l'ébauche de nature mésodermique de la gonade, en même temps qu'une invagination du fond

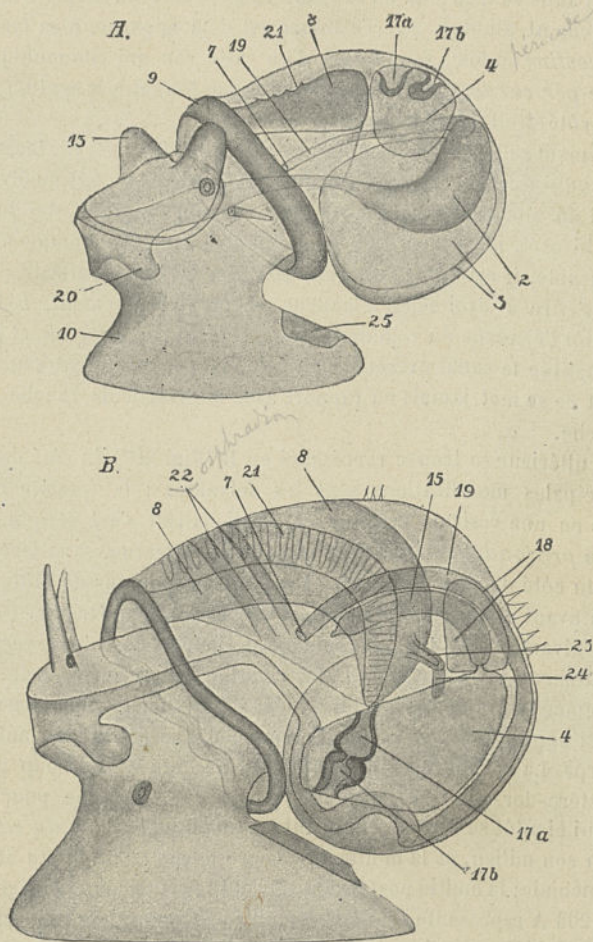


FIG. 208. — Développement de *Paludina vivipara*, d'après V. ERLANGER. A embryon chez lequel la première ébauche de la branchie existe. B embryon très avancé. Tous deux sont vus du côté gauche. Même désignation que figure 207. 17 a oreillette. 17 b ventricule. 18 néphridion. 19 intestin terminal. 20 ébauche du sac radulaire. 21 ébauche de la branchie. 22 osphradion. 23 ébauche du canal génital. 24 ébauche de la gonade.

de la chambre palléale forme l'ébauche (de nature ectodermique) du canal excréteur des produits génitaux. Ce dernier conduit apparaît sur un des côtés de l'anus de la même façon que le canal excréteur du rein définitif apparaît de l'autre côté. Ce qui semble justifier cette hypothèse, avec laquelle l'anatomie comparée s'accorde parfaitement, c'est que le canal excréteur des produits génitaux chez les

Monotocardes correspond à une portion du rein droit des *Diotocardes*, rein droit qui, à l'origine, ainsi que chez le jeune embryon, est en réalité gauche. On sait que ce rein fait, en effet, défaut chez les *Monotocardes*.

Les vaisseaux apparaissent de très bonne heure comme de simples lacunes entre le mésoderme et l'ectoderme ou l'entoderme, qui bientôt s'entourent de cellules mésodermiques et ne se mettent qu'ultérieurement en rapport avec le cœur.

Tous les ganglions du système nerveux : cérébroïdes, pleuraux, pédiéux, pariétaux et viscéral, apparaissent séparément comme autant d'épaississements ectodermiques qui bientôt se séparent de l'ectoderme. Ce n'est que plus tard qu'ils entrent en rapport les uns avec les autres, par l'intermédiaire de fibres nerveuses. Les ganglions pariétaux prennent naissance à droite et à gauche de la région médiane du corps, mais bientôt, avec le déplacement des organes du sac viscéral ils s'en vont l'un au-dessus, l'autre au-dessous de l'intestin. L'ébauche du ganglion viscéral se fait à la face dorsale de l'intestin terminal, et ce n'est que plus tard qu'il passe au-dessous de lui.

L'étude du développement de *Paludina* présente ceci d'intéressant qu'elle contribue à appuyer fortement toutes les considérations auxquelles l'anatomie comparée nous avait conduits :

1° Le mode de formation du péricarde justifie la manière de voir d'après laquelle cet organe serait une portion de la cavité générale secondaire. Il est à remarquer que le péricarde, originairement pair, reste assez longtemps séparé en deux moitiés par une cloison médiane qui ne disparaît que plus tard ;

2° Le fait que la gonade est un diverticule du péricarde confirme également l'hypothèse d'après laquelle la cavité de la gonade appartiendrait à la cavité générale secondaire ; *idem*

3° L'anus et la cavité palléale sont à l'origine disposés symétriquement à l'arrière du corps, et ce n'est que par un inégal développement qu'ils passent d'abord du côté droit du sac viscéral, puis en avant de lui.

Pour le développement des autres *Gastéropodes*, nous renvoyons à la bibliographie.

En général, le vitellus nutritif est plus abondant que chez *Vivipara*, qui est vivipare.

Le blastopore représente l'emplacement de la future bouche. Le plus souvent il reste ouvert, tandis qu'à côté de lui l'œsophage se forme par une invagination des cellules ectodermiques.

L'ébauche du mésoderme a lieu chez *Paludina* sous forme d'un diverticule de l'intestin primitif. Le fait est unique chez les Mollusques. Elle est peut-être en rapport avec la pauvreté de l'œuf en vitellus. Chez les autres *Gastéropodes*, le mésoderme se forme aux dépens de deux cellules mésodermiques initiales, placées au bord postérieur du blastopore. Ces cellules ont plutôt l'aspect de cellules entodermiques que de cellules ectodermiques. Elles s'avancent de bonne heure dans la cavité de segmentation.

Il se forme partout une *larve véligère*, c'est-à-dire une Trochophore, ayant nettement les caractères des Mollusques : 1° une glande coquillière dorsale avec coquille embryonnaire ; et 2° l'ébauche ventrale d'un pied.

L'aspect de cette larve varie dans les différents groupes suivant le mode de nourriture et le genre de vie des embryons ou des larves.

Chez les *Gastéropodes marins*, c'est-à-dire chez la plupart des Prosobranches (Hétéropodes compris), dans le genre de Pulmonés *Oncidium* et chez tous les Opisthobranches, l'embryon quitte de

bonne heure l'œuf sous forme d'une larve veligère nageant librement. Dans toutes ces formes, la couronne ciliée préorale est très développée.

Le plancher ectodermique de la couronne ciliée se surélève, en sorte que celle-ci se trouve portée sur une sorte de bourrelet annulaire; parfois même, ce bourrelet donne naissance, de chaque côté à une sorte de lobe plus ou moins gros, portant sur son bord les cils longs et forts. Il peut même se subdiviser en un lobe supérieur et un autre inférieur; tel est le véritable vélum des larves de Gastéropode nageant librement

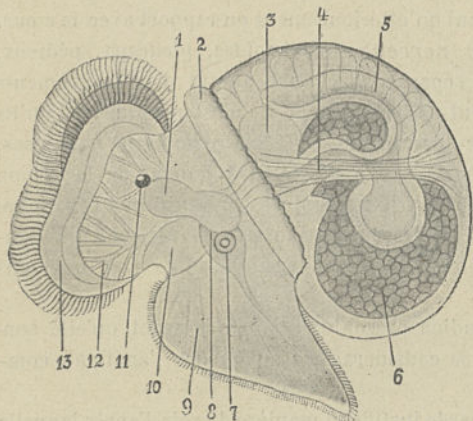


FIG. 209. — Larve d'*Oncidium celticum*, côté gauche. JOYEUX LAFPIRE. 1 ganglion cérébroïde. 2 bord du manteau. 3 ébauche de la gonade. 4 muscle coquillier larvaire. 5 intestin terminal. 6 ébauche de la glande digestive. 7 organe de l'ouïe. 8 ganglion fœdéal. 9 pied. 10 œsophage. 11 œil. 12 cellules musculaires ramifiées du vélum. 13 vélum.

au milieu de l'eau. C'est, du reste, leur seul organe de mouvement. A l'intérieur de ce vélum, s'étendent, allant d'une paroi à l'autre, des cellules mésodermiques contractiles (cellules musculaires), qui rendent cet organe éminemment contractile. Chez les larves plus avancées, la tête, ainsi que le vélum, peuvent être retirés dans la coquille.

Il est probable que, chez la larve, le vélum joue également un rôle respiratoire.

Chez les *Gastéropodes d'eau douce* ou *terrestres*, l'embryon reste plus longtemps dans la cavité de l'œuf (du moins, bien entendu, dans les espèces qui ne sont pas vivipares), et c'est sous les apparences d'un jeune Gastéropode complet qu'il se trouve mis en liberté. Les organes larvaires tels que : vélum, rein, vésicule céphalique, vésicule pédieuse, ou podocyste, ont déjà disparu.

Chez ces types, la quantité de vitellus nutritifs contenus dans l'œuf n'est pas très considérable. En revanche, la quantité d'albumine contenue dans les enveloppes de l'œuf est très importante. Ces enveloppes peuvent même, dans certains cas, par exemple chez certains Gastéropodes terrestres des régions tropicales, atteindre la taille de petits œufs d'oiseau. Mais cette dimension n'est nullement due au volume

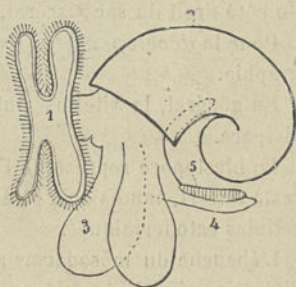


FIG. 210. — Larve de *Cymbulia* (Pteropode), côté gauche, d'après GEGENBAUR. 1 vélum. 2 coquille. 3 parapodes. 4 pied avec opercules.

de l'œuf, mais simplement à la quantité d'albumine dans laquelle l'œuf se trouve inclus.

Chez les Gastéropodes terrestres et d'eau douce, le vélum ne sert pas toujours d'appareil locomoteur, il se trouve alors réduit à un simple anneau vibratile ou à deux bandes ciliées latérales. Chez les embryons de certains Gastéropodes terrestres, il peut même disparaître complètement. En même temps, la région du cou se surélève pour former la vésicule céphalique, parfois énorme (Fig. 211), laquelle exécute des mouvements de pulsation réguliers. De même, la région postérieure du pied donne naissance à la *vésicule pédieuse* pulsatile, ou podocyste. Vésicule céphalique et podocyste, ainsi que les autres cœurs larvaires, disparaissent vers la fin de la vie embryonnaire. La coquille embryonnaire ou bien persiste durant la vie, ou bien est rejetée plus ou moins vite et remplacée par l'ébauche de la coquille définitive; parfois même, une seconde coquille-transitoire se développe.

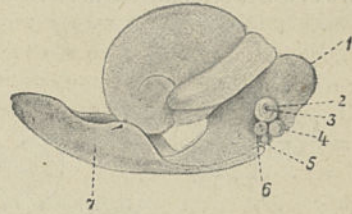


FIG. 211. — Embryon de 4 millimètres d'*Helix Waltoni*, côté droit, P. et F. SANASIS. 1 vésicule céphalique. 2 tentacule supérieur. 3 œil. 4 tentacule inférieur. 5 lobe buccal. 6 plaque sensitive. 7 podocyste.

Il est à remarquer que les Gastéropodes nus, à quelque groupe qu'ils appartiennent, passent par un stade véligère et possèdent alors un sac viscéral nettement distinct, enroulé sur lui-même, avec une coquille et, en général, même un opercule placé à l'extrémité postérieure du pied.

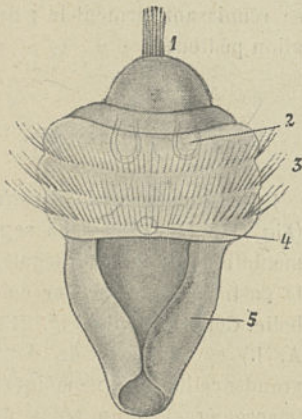


FIG. 212. — Larve de *Dentalium*, âgée de 37 heures, d'après KOWALEWSKY. 1 toupet de cils apical. 2 ébauches du ganglion cérébroïde. 3 vélum formé de 3 rangées annulaires de cils. 4 bouche caché sous le bourrelet du vélum. 5 repli palléal.

Chez les larves des Ptéropodes Gymnosomales, trois couronnes ciliées accessoires, postorales, apparaissent sur le corps.

C. — SCAPHOPODES

Ontogénie de Dentalium. — La segmentation détermine la formentation d'une cœloblastula, qui, par invagination, donne une *cœlogastrula*. Le blastopore se trouve à l'origine tout à fait en arrière de la face ventrale et peu à peu s'avance, comme chez Chiton. L'invagination de l'ectoderme donne naissance au stomodœum; bien que le blastopore reste toujours ouvert, il se forme une trochophore typique.

Le *vélum* représente un bourrelet annulaire épais. Ce bourrelet se compose de trois anneaux successifs de grosses cellules ectodermiques qui portent chacune une couronne de longs cils. La glande coquillière s'accroît de bonne heure, et son bord latéral s'allonge bientôt en arrière et vers la face ventrale pour former le repli palléal; plus tard, les bords libre des deux replis palléaux fusionnent au-

dessous du corps. Ce n'est que très tard que l'anus apparaît. A la face ventrale de l'aire apicale, en avant du vélum et en arrière de la touffe ciliée terminale, se forment deux invaginations symétriques de l'ectoderme, les sacs apicaux, ou tubes apicaux. Ces sacs se séparent plus tard complètement de l'ectoderme, perdent peu à peu leur lumière intérieure, en même temps que leur paroi s'épaissit davantage. Les deux masses cellulaires ainsi formées se rapprochent l'une de l'autre en avant et au-

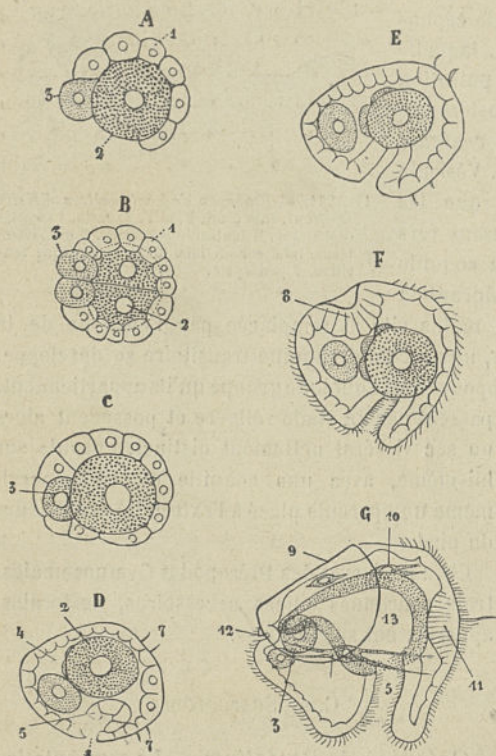


FIG. 213. — A-G Stades du développement de *Teredo*, d'après НАТСНИК. A, B, C, D, E, F, G, vus du côté droit. B coupe optique horizontale. 1 ectoderme. 2 macromères ou cellules entodermiques. 3 cellules primitives du mésoderme. 4 cavité de segmentation. 5 stomodæum. 6 bouche. 7 couronne ciliaire préorale. 8 glande coquillière. 9 coquille. 10 cellules musculaires larvaires. 11 plaque apicale avec un toupet de cils. 12 invagination anale, anus. 13 intestin moyen, entodermique.

mésodermiques primitives symétriques placées au bord postérieur du blastopore.

Le blastopore se ferme d'arrière en avant par une active multiplication des cellules ectodermiques qui recouvrent bientôt complètement les cellules entodermiques, en même temps que les cellules mésodermiques, qui se trouvent alors incluses entre l'ectoderme et l'entoderme (Fig. 213, C). Un peu en avant du milieu de la face ventrale, il se fait, par invagination de l'ectoderme, un cæcum, le *stomodæum* (D). L'ectoderme bientôt s'écarte des deux cellules mésoder-

dessus de l'œsophage pour former le ganglion cérébroïde. Les otocystes prennent naissance de chaque côté et à la base de l'ébauche du pied sous forme de fossettes ectodermiques qui bientôt se séparent de l'ectoderme. Juste au-dessous de ces vésicules auditives, des cellules ectodermiques s'enfoncent de chaque côté et bientôt se détachent de l'ectoderme pour former deux masses cellulaires qui plongent dans le mésoderme du pied et qui, se réunissant forment le ganglion pédieux.

D. — LAMELLIBRANCHES

1° Développement de *Teredo* (Fig. 213 et 214). — La segmentation est totale et inégale; la gastrula se forme par épibolie. Cette gastrula (Fig. 213, A, B) se compose de deux grandes cellules entodermiques (macromères), d'un amas de cellules ectodermiques (micro-mères), placées au-dessus de celles-ci, et de deux cellules

miques, laissant ainsi un intervalle qui représente la cavité générale primaire. Puis, une *couronne ciliée préorale*, à deux rangs de cils, apparaît (D, E). D'autres cellules plus petites se forment par division aux dépens des deux grosses cellules entodermiques. Des cils apparaissent sur toute la surface de la larve, sauf sur la face dorsale postérieure, où les cellules ectodermiques devenues cylindriques s'enfoncent pour former la glande coquillière (F). Celle-ci sécrète comme premier rudiment de coquille un épaissement cuticulaire. Les cellules entoder-

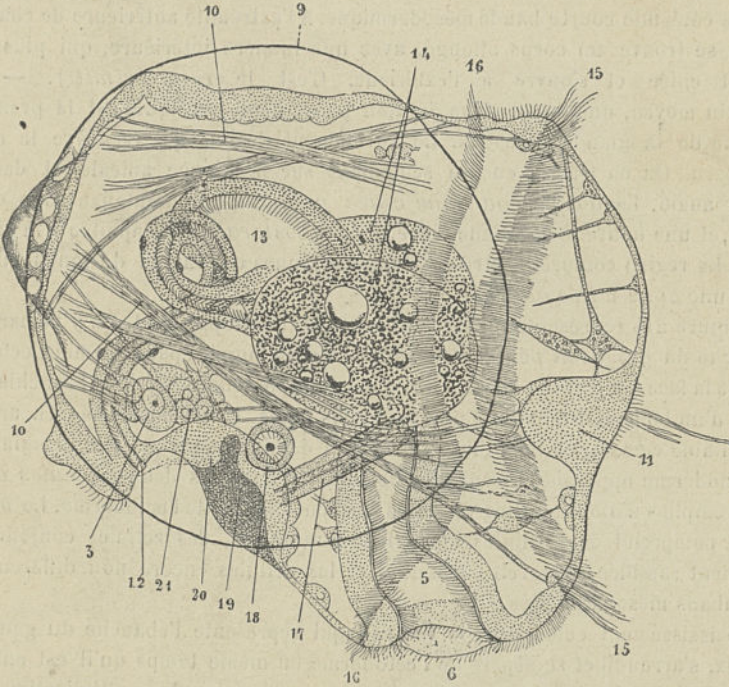


FIG. 214. — Larve plus âgée de *Terebr*, côté droit, d'après HATSCHER. Mêmes désignations que figure 213.
 14 ébauche du foie. 15 couronne ciliaire préorale ou velum. 16 couronne ciliaire postorale. 17 rein primitif.
 18 otocystes. 19 ébauche du ganglion pédiéux. 20 ébauche de la branchie. 21 bandes mésodermiques.

miques se groupent pour former une paroi intestinale. La glande coquillière s'élargit. Son bord apparaît encore sous forme d'un bourrelet au-dessous du bord de la coquille. L'entoderme a produit un intestin moyen de forme sphérique, où aboutit l'œsophage. Aux dépens des deux cellules mésodermiques initiales, deux à trois autres plus petites se sont formées de chaque côté. La coquille mince cuticulaire prend l'apparence bivalve par suite de l'apparition d'une ligne de séparation médiodorsale.

Le stade ultérieur se trouve marqué par l'apparition d'une invagination postérieure de l'ectoderme : le *proctodæum*, qui fournira l'intestin terminal et l'anus. Dans l'aire apicale, un épaissement ectodermique, la plaque apicale, apparaît,

munie de trois cils. Certaines cellules mésodermiques deviennent des cellules musculaires (Fig. 213, G).

Au stade suivant, la larve est nettement une larve trochophore. Elle se distingue de la larve trochophore des Annélides, non seulement par la présence d'une coquille, qui déjà à cette époque recouvre la plus grande partie du corps, mais encore par un manteau qui, apparaissant de chaque côté, en arrière tout d'abord, sous forme de replis, s'allonge progressivement d'arrière en avant. La plaque apicale est formée de plusieurs couches. Déjà le proctodœum communique avec l'intestin. Les cellules mésodermiques primitives ont produit, de chaque côté, une courte bande mésodermique. A l'extrémité antérieure de chacune d'elles se trouve un corps allongé, avec une lumière intérieure, qui plus tard devient ciliée et s'ouvre à l'extérieur. C'est le *rein primitif*. — Sur l'intestin moyen, une double invagination paire, hémisphérique, est la première ébauche de la glande digestive. Le revêtement de cils qui recouvre le corps a disparu. On en trouve encore seulement sur la plaque apicale et dans la région anale. La double *couronne ciliée préorale* est maintenant très développée, et une nouvelle couronne ciliée, celle-ci *postorale*, s'est ajoutée à la précédente. La région comprise entre ces deux couronnes est munie de longs cils et forme une *zone ciliée adorale*.

La figure 214 représente un stade ultérieur du développement. On y remarque : l'ébauche du *ganglion pédiéux*, sous forme d'un simple épaissement ectodermique à la face ventrale du corps, ainsi que le premier rudiment de la branchie sous forme d'un bourrelet épithélial plus ou moins épais. L'estomac forme en arrière un véritable cœcum, et déjà l'intestin moyen dessine une anse. Par invagination de l'ectoderme apparaissent entre la bouche et l'anus les deux *vésicules auditives* remplies d'otolithes. Ces vésicules s'isolent bientôt de l'ectoderme. Le *mésoderme* comprend des cellules musculaires ramifiées, des cellules conjonctives également ramifiées, les reins primitifs et les cellules encore non différenciées des rubans mésodermiques.

L'épaississement ectodermique ventral, qui représente l'ébauche du ganglion pédiéux, s'arrondit et se sépare de l'ectoderme en même temps qu'il est entouré par les cellules des bandes mésodermiques en voie active de multiplication, lesquelles forment en avant de lui une masse cellulaire médiane.

Dans la région antérieure ventrale, l'ectoderme se surélève pour donner la première ébauche du pied avec le concours de cette masse cellulaire médiane mésodermique, laquelle contribue, du reste, par augmentation et multiplication de ses cellules, à accentuer ce bombement ectodermique. Dans le repli branchial, des fentes apparaissent, une seule d'abord, puis une autre en avant de la première. Les métamorphoses ultérieures de la larve sont inconnues.

Le développement des autres Lamelibranches marins ressemble à celui de *Teredo*. Tous ont pour caractère d'avoir une couronne ciliée très développée, portée le plus souvent par un élargissement de la peau en forme de collet, le *velum*, lequel est lui-même subdivisé en deux lobes.

Le vélum peut faire saillie hors de la coquille ou y être retiré. C'est, grâce à sa couronne de cils, l'organe locomoteur de ces larves pélasgiques.

Parmi les *Lamellibranches d'eau douce*, seule une espèce, *Dreissena polymorpha*, a une larve libre, portant un vélum bien développé. Cette forme doit n'être devenue qu'assez récemment d'eau douce, après avoir été marine.

Chez les autres *Lamellibranches d'eau douce*, les phénomènes du développement sont différents. C'est ainsi que les œufs de *Pisidium* et *Cyclas* se développent dans des capsules incubatrices spéciales, au milieu des branchies de la mère et ne quittent celle-ci qu'à l'état de Lamellibranches parfaits. Le stade trochophore est encore parcouru par l'animal, mais le vélum, étant sans fonction, reste rudimentaire.

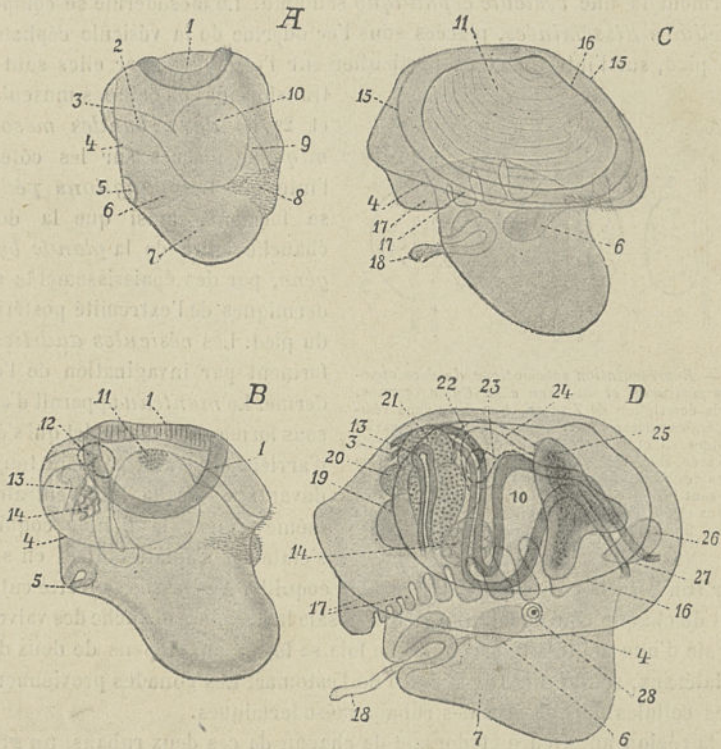


FIG. 215. — A-C 4 stades du développement de *Cyclas cornea*, côté droit, d'après ZIEGLER. 1 revêtement de la coquille. 2 intestin terminal. 3 anus. 4 bord libre du repli palléal. 5 cavité du byssus avec la glande byssogène. 6 ébauche du ganglion pédieux. 7 pied. 8 zone veligère. 9 œsophage. 10 estomac. 11 coquille calcaire. 12 péricarde. 13 rein. 14 ébauche de la gonade. 15 bord de la pellicule coquillière. 16 bord de la coquille calcaire. 17 ébauche de la branchie. 18 filament byssogène. 19 ganglion viscéral. 20 muscle occluseur postérieur. 21 portion glanduleuse du rein. 22 paroi latérale de la vésicule péricardique. 23 paroi médiane de cette vésicule. 24 foie. 25 ganglion cérébroïde. 26 bouche. 27 otocyste.

2° Développement de *Cyclas cornea* (Fig. 215 et 216). — La blastula se compose d'une sorte de calotte de cellules ectodermiques plus petites et d'un plancher formé par trois grosses cellules : une cellule entodermique primitive et deux cellules mésodermiques primitives symétriques. La cellule entodermique primitive donne par division un disque de cellules entodermiques. Les deux cellules méso-

dermiques primitives sont entourées par les cellules ectodermiques et se trouvent ainsi repoussées dans la cavité de segmentation. L'entoderme, en s'invaginant, donne naissance à un blastopore en forme de fente qui va de la région où se formera la bouche à celle où se développera l'anus. Plus tard, le blastopore se ferme complètement. L'œsophage apparaît par invagination de l'ectoderme. Une *larve trochophore* se forme avec glande coquillière, ébauche du pied, stomodœum, estomac, intestin moyen, anus, reins primitifs et plaque apicale.

Le *velum* est réduit à une aire ciliée placée sur les côtés de la bouche (Fig. 215, A). Au-dessus de la plaque apicale, les cellules ectodermiques sont grosses et plates. Elles forment là une *vésicule céphalique* saillante. Le mésoderme se compose :

1° de *cellules disséminées*, placées sous l'ectoderme de la vésicule céphalique, dans le pied, sur l'intestin et en particulier sur l'œsophage, car elles sont déjà transformées en cellules musculaires et 2° de *deux bandes mésodermiques*, placées sur les côtés de l'intestin. Les *ganglions pédieux* se forment, ainsi que la double ébauche paire de la *glande byssogène*, par des épaissements ectodermiques de l'extrémité postérieure du pied. Les *vésicules auditives* se forment par invagination de l'ectoderme. Le *manteau* apparaît d'abord sous forme d'un bourrelet qui s'étend d'arrière en avant, gagnant toujours davantage vers la face ventrale. En même temps, la glande coquillière s'étale en s'aplatissant et en sécrétant

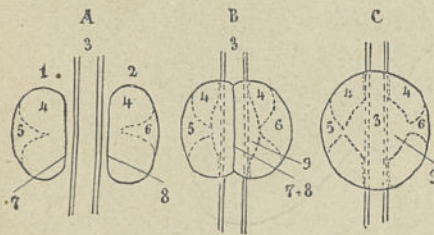


FIG. 216. — Représentation schématique du développement du péricarde et du cœur chez *Cyelax cornea*, d'après la description de ZIEGLER. 1 et 2 les deux vésicules latérales péricardiques. 3 intestin terminal. 4 cavité péricardique. 5 et 6 invaginations de la paroi latérale du péricarde, ébauches des deux oreillettes. 7 et 8 parois médianes des deux vésicules péricardiques latérales : en B elles sont fusionnées en partie en un septum médian (au-dessus et au-dessous de l'intestin) ; en C ce septum a disparu. 9 ébauche du ventricule.

par son bord la cuticule très tendu de la coquille. Au-dessus de cette cuticule apparaît de chaque côté de la ligne médiodorsale la première ébauche des valves (B) sous forme d'une petite aire arrondie. Le foie se forme aux dépens de deux diverticules latéraux, sphériques, de la paroi de l'estomac. Les gonades proviennent de certaines cellules plus grosses des rubans mésodermiques.

Dans la région antérieure et dorsale de chacun de ces deux rubans, un groupe de cellules mésodermiques entoure une cavité d'abord petite et qui peu à peu grossit. Les deux vésicules ainsi formées, dont la cavité représente la *cavité générale secondaire*, représentent le *péricarde*. En arrière d'elles, viennent se grouper certaines cellules mésodermiques formant ainsi de chaque côté un cordon d'abord plein, puis qui, se creusant devient un canal. C'est l'ébauche du *néphridion*, qui se met immédiatement en communication avec la vésicule péricardique et qui s'allongeant par son autre extrémité, arrive bientôt à s'ouvrir à l'extérieur.

Les deux vésicules péricardiques s'allongent en arrière et vers le haut. Bientôt chacune d'elles se divise par un étranglement en deux vésicules placées l'une derrière l'autre, mais communiquant du côté dorsal (Fig. 216, A). Ces deux doubles vésicules péricardiques se rapprochent l'une de l'autre en s'accroissant et bientôt

arrivent à se toucher par-dessus l'intestin terminal et à fusionner. Le même phénomène se passe au-dessous de l'intestin. La paroi interne des vésicules devient la paroi du *ventricule C*, la paroi latérale, celle de l'*oreillette*. Au niveau de l'étranglement qui divise la vésicule péricardique de chaque côté, se fait une ouverture qui fait communiquer oreillettes et ventricule, et il se forme une valvule auriculo-ventriculaire.

Le *ganglion viscéral* se développe à l'extrémité postérieure de la gouttière palléale aux dépens d'un épaississement de l'ectoderme.

Les connectifs pleuro-viscéraux se développent probablement sur toute leur longueur aux dépens de l'ectoderme, en se détachant de lui.

La *branchie* apparaît d'abord comme un repli sur le bord dorsal de la face interne du manteau. Son développement se fait d'arrière en avant. D'avant en arrière apparaissent sur ce repli des gouttières s'allongeant du bord inférieur du repli vers le haut, et cela sur ses deux faces interne et externe. Les gouttières des deux côtés se correspondent; elles se creusent et bientôt se rencontrent; il se forme des fentes.

3° *Développement des Unionides (Anodonta, Unio).*

— Ce développement est considérablement influencé par le *genre de vie parasite* de leurs larves.

Les œufs fécondés arrivent dans le feuillet branchial externe des branchies de la femelle, et là s'effectue leur développement. La segmentation donne un coeloblastula, sur laquelle on voit apparaître de bonne heure l'ébauche de la glande coquillière. L'intestin primitif n'apparaît que très tard par invagination. Avant même que celle-ci se forme, le mésoderme est déjà apparu, sous forme de cellules initiales placées dans le blastocœle, dans la région où se fera plus tard l'invagination intestinale.

Les embryons, qui portent le nom de *Glochidium parasiticum*, ont au

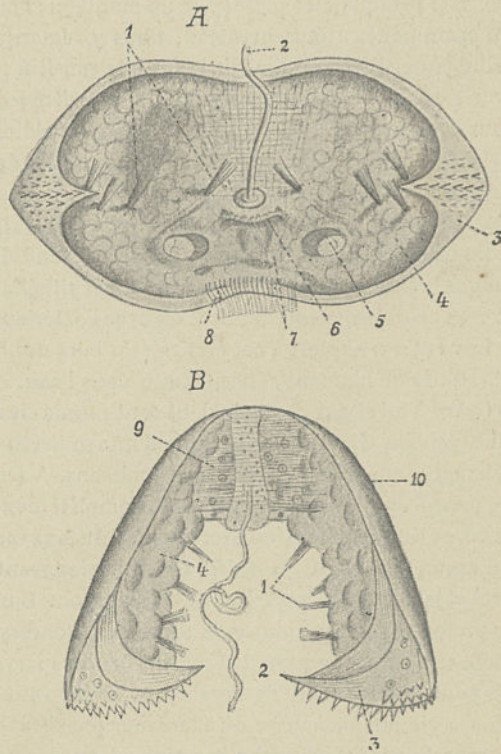


FIG. 217. — Larve *Glochidium d'Anodonta*, d'après SCHIERHOLZ. A vue par dessous, les deux valves étant écartées. B coupe optique, d'après FLEMING. 1 cils sensitifs. 2 filament adhésif. 3 prolongement de la coquille. 4 faux manteau. 5 fossettes latérales. 6 aire buccale. 7 bourrelet pédieux. 8 bourlier ciliaire. 9 muscle adducteur embryonnaire. 10 coquille.

moment de quitter les branchies de la mère l'aspect suivant (Fig. 217.) Ils possèdent la symétrie bilatérale, ont une *coquille bivalve*. Chaque valve porte à son bord ventral une pièce en forme de *bec triangulaire*, armée de courts aiguillons et d'épines.

Entre ces deux valves, concaves en dedans, se trouvent les parties molles du corps, que la coquille recouvre si exactement que la couche épithéliale ventrale pourrait presque être prise pour un manteau; nous la nommerons faux manteau. En examinant ce faux manteau, nous y remarquerons, de chaque côté, quatre cellules sensibles munies de longs cils sensitifs; trois d'entre elles sont plus rapprochées du bord de la coquille, la quatrième de la ligne médiane. Entre ces deux dernières, juste au niveau de la ligne médiane, part de l'orifice d'une glande spéciale un long *filament adhésif*. En arrière de cette glande se trouvent : 1° la *dépression buccale*; 2° une petite saillie, le *bourrelet pédieux*; 3° de chaque côté, les *fossettes latérales ciliées*, et 4° en arrière, le *bouclier vibratile*.

Un muscle *adducteur* embryonnaire s'étend d'une valve à l'autre. L'*intestin moyen* existe sous forme d'une vésicule épithéliale, qui s'estisole de l'ectoderme et est encore sans communication avec l'extérieur.

Les embryons sont à cet état rejetés hors des branchies de la mère et mis en liberté. Leur filament adhésif flotte dans l'eau.

Grâce à lui et aux crochets dont sont munies les valves, ils se fixent sur le corps d'un poisson. Les embryons d'Anodonta se fixent de préférence sur les nageoires; ceux d'Unio, sur les branchies des poissons. A leur contact, les cellules cutanées du poisson prolifèrent et entourent complètement, au bout de quelques heures, le corps du parasite. Une excroissance du faux manteau produit sur chaque valve un organe dit *corps fungiforme* qui, plongeant dans les tissus de l'hôte, sert probablement à la nourriture de l'embryon. Durant cette vie endoparasite, qui se prolonge pendant plusieurs semaines, l'embryon se transforme progressivement en Mollusque parfait. Certains organes larvaires sont résorbés et sont utilisés pour la nourriture de l'embryon. Telles sont d'abord les cellules sensibles, puis la glande formatrice du filament adhésif avec le reste de ce filament, enfin le muscle adducteur embryonnaire, et en dernier lieu le faux manteau. Alors apparaissent les ébauches du manteau et de la coquille définitifs. La vésicule de l'intestin moyen se met en communication avec l'invagination buccale. Le bourrelet pédieux s'allonge en un pied linguiforme, et la glande byssogène apparaît sur lui sous forme d'une invagination de l'épithélium. Durant cette vie parasitaire, se forment, en outre, de la même façon que dans les autres Lamellibranches, les ébauches des feuillets branchiaux internes, de la glande digestive, des néphridiens, du cœur, des ganglions cérébroïdes, pédieux et viscéraux, enfin des otocystes.

Durant la dernière semaine du parasitisme, la paroi du kyste qui enferme le parasite s'amincit et bientôt se rompt pour mettre en liberté l'animal qui tombe au fond de l'eau. Il ne lui manque alors que des organes génitaux, le feuillet externe des branchies et des lobes buccaux.

E. — CÉPHALOPODES

On ne sait rien du développement des Tétrabranches (*Nautilus*).

Dibranches. — L'œuf est généralement très gros et contient une très grande quantité de vitellus nutritif. Il est du type *méroblastique télolécithe* et entouré d'une capsule.

Ces capsules ovigères peuvent être groupées en cordons, rubans, etc. La segmentation partielle se fait au pôle animal de l'œuf et conduit à la formation d'un *disque germinatif* (Blastoderme).

Ontogénie de Sepia. — Le Blastoderme s'étend lentement autour du vitellus, si bien que, au niveau du disque germinatif, les organes extérieurs de l'animal sont déjà reconnaissables, alors qu'au pôle opposé le vitellus n'est pas encore recouvert. Au point de vue de l'orientation, le milieu du disque germinatif, ou pôle animal, correspond à la pointe extrême du sac viscéral, tandis que la masse de vitellus nutritif se trouve à la face ventrale.

STADE I (Fig. 248 A). — Au milieu du disque germinatif apparaît une saillie ovarhomboidale, qui est l'ébauche du *sac viscéral* et du *manteau*. En avant de celle-ci et de chaque côté se trouve une petite saillie, qui est l'ébauche de l'*œil*. De chaque côté et en arrière de l'œil, se trouve une saillie étroite, allongée. Sur son bord externe, vers le milieu de sa longueur, se développe une petite protubérance, ébauche du *cartilage de l'entonnoir*. La partie du bourrelet placée en avant de cette protubérance devient le muscle allant de l'entonnoir au cartilage; celle placée en arrière représente l'ébauche de l'entonnoir lui-même. Entre les deux ébauches de l'entonnoir et en arrière du manteau, on voit s'élever deux protubérances, ce sont les premiers rudiments des *branchies*. Une fossette au centre de l'ébauche du sac viscéral avait été indiquée comme l'origine d'une glande coquillière (?).

STADE II (Fig. 248, B, et 249, A). — Les premiers rudiments et organes déjà signalés s'élèvent de plus en plus. On voit, en outre, sur les côtés et à la face postérieure des premières ébauches de l'entonnoir, apparaître d'abord les rudiments des deux paires postérieures de *bras*, puis ceux d'une troisième et d'une quatrième paires. La tête elle-même apparaît sous forme d'une double protubérance. L'embryon devient cilié. En avant et sur la ligne médiane, se forme la *bouche*, c'est-à-dire l'ouverture externe du stomodœum qui s'invagine.

STADE III (Fig. 248, C). — L'embryon fait de plus en plus saillie au-dessus du vitellus. Le blastoderme s'est étendu progressivement vers le pôle ventral ou végétatif. Au bord postérieur du rudiment du sac viscéral, le *repli palléal* s'est tellement accentué qu'il délimite déjà une petite *cavité palléale* et recouvre en partie les ébauches des branchies. Dans l'espace compris entre les branchies et

les ébauches de l'entonnoir, le *proctodæum* s'est formé par invagination, et son orifice, l'*anus*, se distingue déjà. On aperçoit également les premiers rudiments de la troisième paire de bras.

STADE IV (Fig. 218, D, et 219, F, G). — Le sac viscéral s'est bombé. A sa base court un bourrelet palléal. Les branchies sont plus profondément enfoncées dans

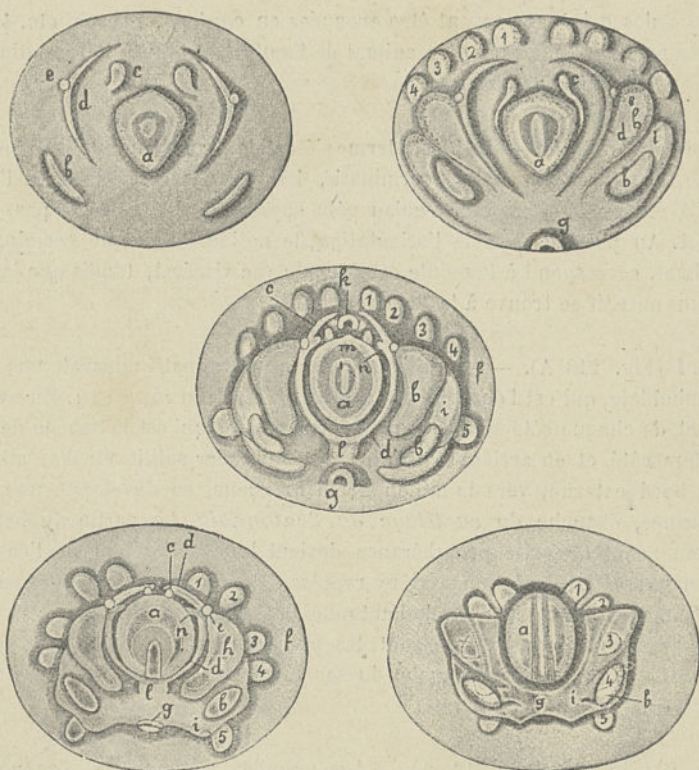


FIG. 218. — Développement de la Seiche, d'après KÖLLIKER. A-E cinq stades. On voit par sa face libre le disque germinatif reposant sur le vitellus. Le centre correspond à l'extrémité dorsale du sac viscéral de l'adulte. La face antérieure de l'embryon est, dans ces figures, tournée en dessous. *a* sac viscéral avec manteau. *b* ébauches des yeux. *c* ébauches des branchies. *d* moitiés de l'entonnoir. *e* ébauche du cartilage de l'entonnoir servant à la fermeture du manteau. *f* partie périphérique du blastoderme qui formera le sac vitellin en entourant tout le vitellus. *g* bouche. *h* lobe céphalique postérieur. *i* lobe céphalique antérieur. *k* anus. 5 première paire ou paire antérieure des bras 4, 3, 2, 1, 1^{re}, 2^e, 3^e et 4^e paire postérieure.

la cavité palléale fortement accrue. Les ébauches de l'entonnoir arrivent presque à se toucher en arrière du manteau. Celles des bras se sont avancées d'arrière en avant, en entourant les ébauches de la tête. Déjà l'anus est recouvert par le repli palléal.

STADE V (Fig. 218, E, et 219, B, H). — Les bras, en se rapprochant davantage, forment une véritable couronne à la face ventrale de l'embryon. A cet état

l'animal a déjà beaucoup de l'aspect de l'adulte. Les ébauches de l'entonnoir se sont réunies par leurs bords libres. Il en est de même pour la tête.

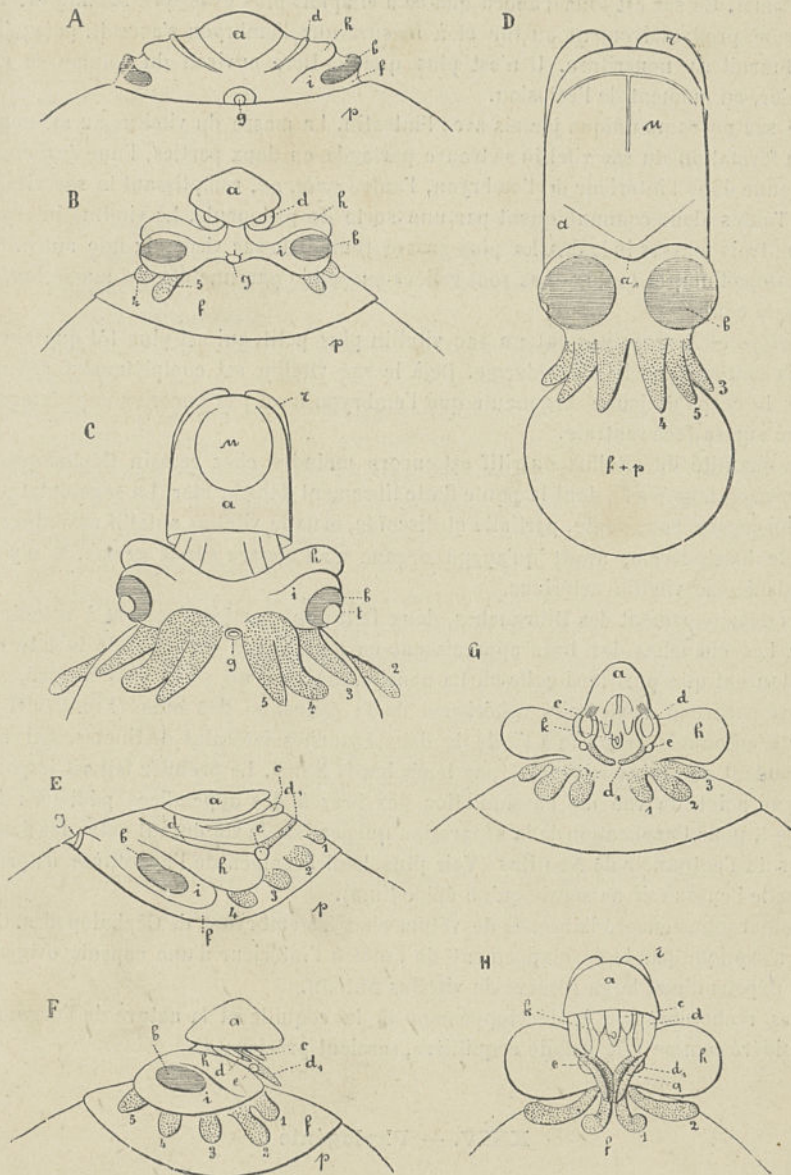


FIG. 219. — Divers stades du développement de la Seiche, d'après KÖLLIKER. A, B, C, D face antérieure. E, F côté gauche. G, H face postérieure. Mêmes désignations que figure 218. *d* ébauche du muscle collaire. *d*₁ ébauche paire de l'entonnoir. *p* vitellus. *a* bord du manteau. *t* invagination oculaire (?). *u* région de la coquille. *q* bords renversés des deux ébauches de l'entonnoir. *r* nageoires.

STADE VI (Fig. 219 C). — Les rudiments de la tête et des bras ont formé en se concentrant le céphalopodium. Le blastoderme, en s'accroissant, finit par entourer presque tout le vitellus, lequel forme une sorte de sac vitellin suspendu à l'animal. Ce sac est tout d'abord quatre à cinq fois plus gros que l'embryon. Il diminue progressivement au fur et à mesure que l'embryon s'accroît, puisqu'il lui fournit sa nourriture. Il n'est plus que le tiers environ du volume de ce dernier, au moment de l'éclosion.

Ce sac ne communique jamais avec l'intestin. La masse du vitellus au moment de la formation du sac vitellin se trouve partagée en deux parties, l'une *interne*, contenue dans l'intérieur de l'embryon, l'autre *externe*, remplissant le sac vitellin. Toutes deux communiquent par une sorte de pédoncule. Le vitellus interne forme trois masses inégales. La plus grosse remplit le sac viscéral ; une autre, le céphalopodium, et toutes deux sont reliées ensemble par une étroite masse logée dans le cou.

Loligo et *Argonauta* ont un sac vitellin plus petit, qui est plus tôt que chez *Sepia* entouré par le blastoderme. Déjà le sac vitellin est complètement rentré dans le corps du jeune Argonaute que l'embryon n'est pas encore complètement fermé sur sa face ventrale.

La quantité de vitellus nutritif est encore moindre chez certain Céphalopode (*Ommatostrephes* ?), dont la ponte flotte librement dans la mer. La segmentation est ici encore, sans doute, partielle et discoïde, mais le vitellus nutritif est entouré par le blastoderme, avant qu'aucun organe n'ait apparu sur le germe. Il n'y a jamais de sac vitellin extérieur.

Du développement des Dibranches, deux faits sont particulièrement à retenir :

1° Les ébauches des bras apparaissent en arrière des ébauches de la tête et n'entourent que plus tard celle-ci. La bouche, même à un stade très avancé, se trouve encore à l'extrémité antérieure de la couronne des bras (Fig. 219 C) ;

2° L'entonnoir se forme à l'aide de deux ébauches latérales distinctes, qui ne se soudent que secondairement par leurs bords libres. Le premier fait est important au point de vue de l'assimilation des bras à des appendices pédieux ; le second, pour l'explication de la séparation qui persiste la vie durant entre les deux lobes de l'entonnoir de *Nautilus* (Voir plus haut l'examen de l'hypothèse d'après laquelle l'entonnoir ne serait qu'un épipodium).

Remarquons encore l'absence de vélum chez les embryons de Céphalopodes. Ce fait s'explique par le développement de l'œuf à l'intérieur d'une capsule ovigère aux dépens d'une large réserve de vitellus nutritif.

Des recherches sur le développement de la coquille et la nature de l'organe, considéré comme une glande coquillière, seraient précieuses.

XXIV. — Phylogénie

Il est impossible à cette heure de rattacher sûrement le groupe Mollusque à d'autres groupes d'Invertébrés. Il semble que l'on peut considérer les Mollusques comme dérivant d'animaux à forme de Turbellariés. Ces êtres hypothétiques

auraient différé des Platodes actuels par la présence d'un intestin terminal, d'un cœur, et la transformation au moins partielle des cavités génitales en une cavité du corps secondaire, primitivement paire.

La ressemblance du système nerveux des Mollusques inférieurs (Chiton, Soléno-gastres, et même de certains Diolocards) avec celui des Platodes est absolument surprenante: même système nerveux scalariforme, dont les gros troncs contiennent sur toute leur longueur un amas de cellules ganglionnaires. Les connectifs pleuroviscéraux rappellent absolument les cordons latéraux des Platodes; les cordons pédieux, les troncs longitudinaux ventraux des mêmes Platodes.

Si ce type imaginaire, souche des Mollusques, avait ensuite sécrété une coquille, ne fût-ce même qu'une cuticule résistante avec corpuscules calcaires inclus, voici comment on pourrait concevoir la suite des modifications qui auraient conduit au type Mollusque actuel.

Par suite du développement de la coquille, une grande partie de la surface extérieure du corps s'est trouvée privée de la fonction respiratoire. Celle-ci a donc dû se localiser dans un organe approprié, dans des branchies, qui, en raison même de leur délicatesse, ont dû pouvoir trouver un abri sous la coquille par l'intermédiaire du manteau. La musculaire devenant inutile dans la région dorsale, que recouvrait la coquille, les troncs longitudinaux dorsaux disparaissaient avec elle. En revanche, les muscles de la face ventrale, déjà si développés chez les Planaires, augmentaient de puissance. Une partie, enfin, de la musculature dorsoventrale devenait le muscle coquillier. Si on accepte cette façon de voir, voici comment peut se comprendre la larve des Mollusques, sans que nous ayons besoin de la rapporter à la larve Trochophore des Annélides. Elle correspondrait à la larve des Turbellariés (larve de Müller, des Polyclades, etc.), dans laquelle on retrouve, en effet, certains caractères appartenant aux larves de Mollusque: glande coquillière, coquille, anus, pied. La couronne ciliée préorale (vélum) de la larve des Mollusques correspondrait à la formation de même nom des larves de Turbellariés. Le système des reins primitifs de la larve des Mollusques serait l'homologue, mais amplifié, d'un système aquifère de Turbellariés. Les néphridions définitifs étant, au contraire, les homologues des voies excrétrices des produits génitaux chez ces mêmes Turbellariés.

CHAPITRE VIII

SEPTIÈME EMBRANCHEMENT

ÉCHINODERMES

Animaux à structure généralement rayonnée, mais n'excluant pas une symétrie bilatérale qui, parfois, seule persiste. Ils possèdent un squelette calcaire situé dans la peau, et composé soit de petits corpuscules calcaires microscopiques et isolés (Holothuries), soit de plaques plus grosses, munies de piquants et plus ou moins adhérentes entre elles (les autres Echinodermes). Large cavité générale. Ils possèdent un système vasculaire, un intestin nettement distinct de la cavité du corps, muni d'une bouche et d'un anus, enfin un appareil spécial dit système aquifère. Cet appareil reçoit l'eau de l'extérieur par un ou plusieurs canaux dits *canaux du sable* qui, au moins originairement, s'ouvrent au dehors; d'autres canaux, appartenant au même système, débouchent dans des expansions érectiles faisant saillie sur le corps, nommées *pieds ambulacraires*. Ceux-ci, placés sur les zones ambulacraires, servent, chez les formes libres, au mouvement, ainsi qu'à la respiration, tandis que chez les formes fixées, ils servent à la respiration seule et peut-être à la préhension des aliments.

Sexes en général séparés. Développement avec métamorphoses. Larves libres, pélagiques, à symétrie bilatérale et à bandes ciliées portées sur des prolongements du corps.

Animaux exclusivement marins, en grande partie fossiles, avec développement maximum des types disparus, aux temps paléozoïques.

L'embranchement des Echinodermes comprend cinq classes: Holothurioides, Echinoïdes, Astéroïdes, Ophiuroïdes, Pelmatozoaires.

Revue systématique.

1^{re} Classe. — Holothurioidea (Holothuries).

Échinodermes subcylindriques, vermiformes, allongés suivant l'axe principal, possédant une symétrie bilatérale plus ou moins apparente. Peau plus ou moins coriace, renfermant des corpuscules calcaires, très petits, irrégulièrement distribués. Bouche placée à l'extrémité orale (antérieure) de l'axe principal et entourée de tentacules. Anus à l'extrémité apicale (postérieure). Des pieds ambulacraires peuvent exister ou faire défaut. Pas de plaque madréporique externe, en général.

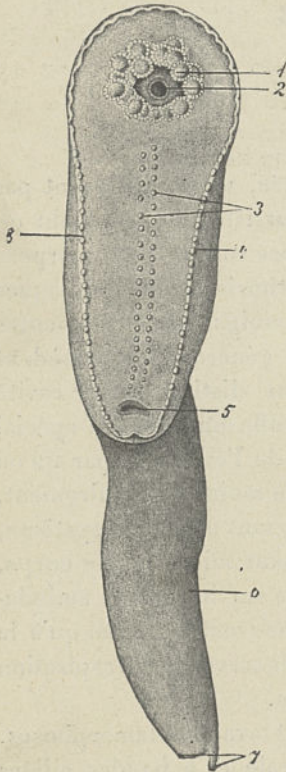


FIG. 220. — *Psychropotes longicauda*, d'après THEEL. 1 tentacule buccal. 2 bouche. 3, 4, 8 appendices ambulacraires du trivium. 5 anus. 6 appendice dorsal avec ses deux prolongements postérieurs 7.

1^{er} ORDRE. — ACTINOPODA.

Les appendices extérieurs du système aquifère partent des canaux radiaires et forment, au voisinage de la bouche, des tentacules, dans le reste du corps des pieds ambulacraires. Les tentacules existent toujours, les pieds et les papilles ambulacraires peuvent faire défaut.

1^{re} Famille. — *Aspidochirotae*.

Des pieds ambulacraires. Bouche plus ou moins rejetée à la face ventrale. Face ventrale aplatie. Dix-huit à trente tentacules scutiformes. Ampoules tentaculaires bien développées. Canal du sable souvent multiple. Pas de muscles radiaires. Des branchies arborescentes nommées poumons. Des *organes de Cuvier* du moins en général. *Mülleria*, *Holothuria*, *Stichopus*.

2^e Famille. — *Elasipoda*.

Des pieds ambulacraires. Bouche plus ou moins ventrale. Corps presque toujours aplati. Dix, quinze ou vingt tentacules plus ou moins scutiformes.

Canal du sable toujours unique et communiquant souvent directement à travers la peau, avec l'extérieur. Pas de muscles rétracteurs radiaires. Branchies arborescentes peu développées quand elles ne font pas défaut. Pas d'organes de Cuvier : 1^{re} sous-fam. : *Psychropotidæ* (Fig. 220) : *Psychropotes*, *Benthodytes*; 2^e s.-fam. : *Deimatidæ* : *Deima*, *Pannychia*, *Laetmogone*; 3^e s.-fam. : *Elpidiidæ* : *Elpidia*, *Kolga*, *Peniagone*.

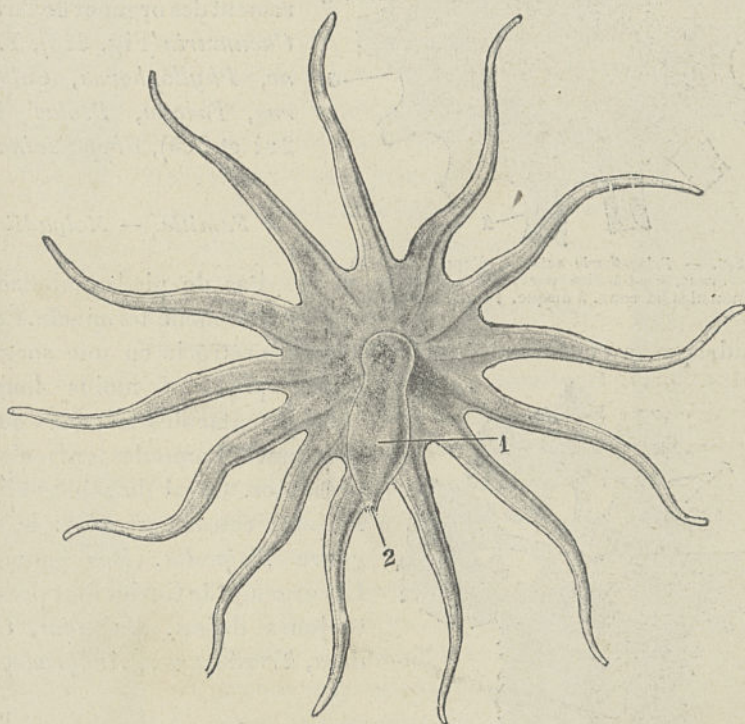


FIG. 221. — *Pelagothuria natatrix*, d'après LUDWIG, vu de haut. 1 corps. 2 anus.

3^e Famille. — *Pelagothuriidæ*.

Pas de pieds ambulacraires. Bouche et anus terminaux. Corps cylindrique, étalé en un disque mince, d'où se détachent de longs rayons. Treize à seize tentacules. Pas de muscles rétracteurs. Pas de poumons ni d'organes de Cuvier. Pas de corpuscules calcaires. Holothuries pélagiques, nageant à l'aide des contractions de leur disque. Un seul genre et une seule espèce : *Pelagothuria natatrix* (Fig. 221 et 222).

4^e Famille. — *Dendrochirotoæ*.

Des pieds ambulacraires. Bouche dorsale ou terminale. Anus souvent

dorsal. Corps cylindrique ou pentagonal ou encore à sole rampante

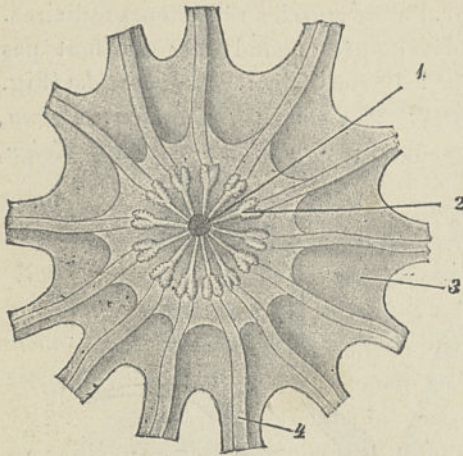


FIG. 222. — *Pelagothuria natalriz*, d'après LUDWIG, vu par-devant, c'est-à-dire par le pôle oral. 1 bouche. 2 tentacules buccaux. 3 disque. 4 canal du disque.

cylindrique, avec son extrémité postérieure rétrécie en une sorte de



FIG. 223. — *Cucumaria planci*. 1 les deux petits tentacules buccaux du côté dorsal. 2 bouche. 3 anus.

très marquée. Dix à trente tentacules souvent inégaux et arborescents. Canal du sable assez fréquemment multiple. Muscles rétracteurs bien développés. Des poumons. Rarement des organes de Cuvier. *Cucumaria* (Fig. 223), *Thyone*, *Phyllophorus*, *Colochirus*, *Theelia*, *Psolus* (Fig. 224 et 225), *Rhopalodina*.

5^e Famille. — *Molpadiidæ*.

Pas de pieds ambulacraires. Bouche terminale. Corps

pas de pieds ambulacraires. Bouche terminale. Corps cylindrique, avec son extrémité postérieure rétrécie en une sorte de queue plus ou moins longue. Quinze tentacules tubuleux ou digitiformes. Ampoules tentaculaires présentes. Canal du sable unique. Muscles rétracteurs chez le seul genre *Molpadia*. Des poumons. Les organes de Cuvier font presque toujours défaut. *Molpadia*, *Caudina*, *Trochostoma*, *Ankyroderma*.

2^e ORDRE. — PARACTINOPODA.

Les appendices extérieurs du système aquifère naissent en partie des canaux radiaires et en partie du canal annulaire. Aux environs de la bouche, seulement, ils ont la forme de tentacules.

1^{re} Famille. — *Synaptidæ*.

Pas de pieds ambulacraires. Bouche terminale. Corps cylindrique plus ou moins allongé, vermi-

forme. Dix à vingt-sept tentacules pennés ou digités. Canal du sable parfois multiple. Muscles rétracteurs en général présents. Pas de poumons ni d'organes de Cuvier. Glandes génitales souvent hermaphrodites. *Synapta* (Fig. 226), *Chiridota*, *Myriotrochus*.



FIG. 224. — *Psolus ephippifer*, femelle jeune, vue du côté dorsal, d'après THEEL. 1 valves orales, ouvertes. 2 anus.

2^e Classe. — Echinoïdéa.

Échinodermes à coquille généralement résistante, parfois un peu flexible, recouvrant la cavité générale et les viscères. Cette coquille est de forme variable, tantôt sphérique, tantôt aplatie suivant l'axe principal. Elle est formée de nombreuses plaques accolées.

Ces plaques penta ou hexagonales sont disposées suivant dix fuseaux ou zones, cinq ambulacraires et cinq interambulacraires. Elle est recouverte par la couche externe des téguments et porte de nombreux aiguillons articulés. Au pôle apical se trouve un système de plaques composé de cinq

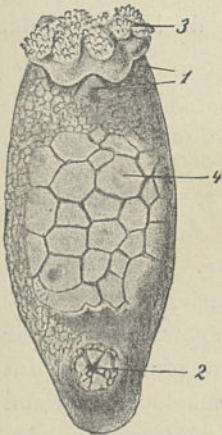


FIG. 225. — *Psolus ephippifer*, femelle vue du côté dorsal, d'après THEEL. 1 valves orales, 2 anus. 3 tentacules buccaux. 4 écailles dorsales.

basales, de cinq radiales et des plaques anales. La bouche est d'ordinaire au milieu de la face orale, plus rarement rapprochée de l'équateur de la coquille, reportée, comme on dit, *en avant*. L'anus est toujours présent et placé soit au pôle apical, soit en un point quelconque de la zone interambulacraire postérieure. Les orifices madréporiques se trouvent dans le système apical; en général, dans une des plaques basales. Ils communiquent avec le canal du sable. Appareil ambulacraire avec

appendices extérieurs développés sous forme de pieds ambulacraires et de branchies. Bouche avec ou sans dents. Dans le premier cas, on trouve à l'intérieur de la coquille un appareil masticateur très complexe, dont les muscles moteurs se fixent sur un anneau



FIG. 226. — *Synapta digitata*.

apophysaire développé tout autour de l'orifice buccal de la coquille sur le péristome. Les sexes sont séparés ou réunis sur le même animal. Les conduits génitaux débouchent par un pore dans les plaques basales, ou en dehors d'elles. Le développement ou bien est direct avec incubation, ou bien se complique de métamorphoses; dans ce dernier cas, il existe des larves libres.

1^{re} SOUS-CLASSE. — Palæechinoidea.

Une seule ou plus de deux rangées de plaques dans chaque zone interambulacraire. Deux ou plusieurs rangées de plaques dans chaque zone ambulacraire. Plaques coquillaires imbriquées ou non. Péristome au milieu de la face orale. Des mâchoires. Aire anale comprise dans le système apical, ou placée en dehors de lui dans la zone interambulacraire postérieure. Oursins paléozoïques.

1^{er} ORDRE. — BOTHRIOCIDAROIDA.

Oursins réguliers. — Coquille plus ou moins sphérique, solide. Dans chaque interradius, une seule rangée verticale de plaques. Dans chaque zone ambulacraire, deux rangées. Anus dans le système apical. Bouche au milieu de la face orale.

Bothriocidaris.

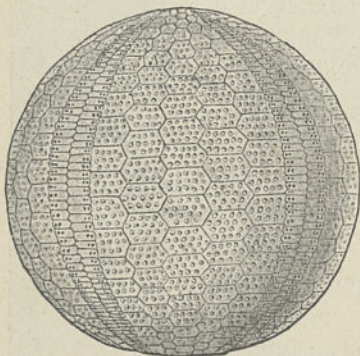


FIG. 227. — *Palæechinus elegans* M'COY, d'après BAILY.

2^e ORDRE. — PERISCHOECHINOIDA.

Oursins réguliers. — Plus de deux rangées verticales de plaques dans chaque interradius. Deux ou plusieurs de ces rangées dans chaque radius. Coquille épaisse et rigide ou mince, et alors plus ou moins imbriquée. Des mâchoires. Fam.

Archæocidaridæ: *Lepidocentrus*, *Archæocidaris* (= *Echinocrinus*), *Palæechinus* (Fig. 227). Fam. *Melonitidæ*: *Melonites*.

3^e ORDRE. — PLESIOCIDAROIDA.

Coquille petite, presque hémisphérique, rigide. Système apical allongé avec de grandes plaques basales et un anus central. Zones am-

bulacraires étroites, avec deux rangées verticales de plaques. Zones interambulacraires avec une seule plaque péristomatique à laquelle succèdent trois plaques réunies par des sutures rectilignes: *Tiarechinus* (Fig. 228).

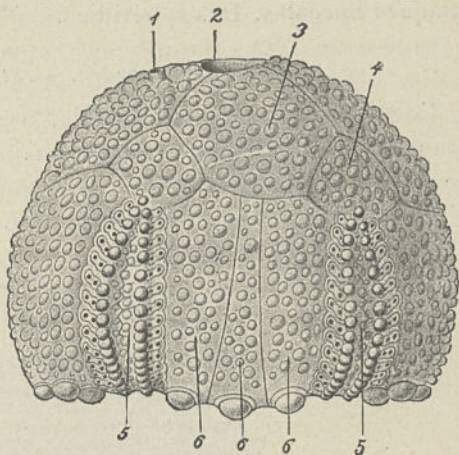


FIG. 228. — *Tiarechinus princeps* LAUBE, d'après LOVEN. 1 orifice génital. 2 anus. 3 basale. 4 radiale. 5 zone ambulacraire. 6 les 3 plaques supérieures d'une zone interambulacraire.

4^e ORDRE. — CYSTOCIDAROÏDA.

Coquille irrégulière (exocyclique), sphérique ou ovoïde, mince et flexible. Plaque madréporique centrale. Zones ambulacraires étroites avec deux rangées de plaques. Zones interambulacraires larges, avec de nombreuses rangées de plaques écaillieuses, mobiles. Anus dans l'interradius postérieur, au-dessus de l'ambitus. *Echinocystites* (= *Cystocidaris*).

2^e SOUS-CLASSE. — EUECHINOÏDEA.

Oursins avec deux rangées verticales de plaques dans chaque zone ambulacraire et dans chaque zone interambulacraire. Bouche à la face orale, rarement reportée en avant. Dents et mâchoires tantôt existant, tantôt faisant défaut. Anus dans le système apical ou en dehors de celui-ci, en un point quelconque de l'interradius postérieur.

1^{er} ORDRE. — CIDAROÏDA.

Bouche centrale, anus dans le système apical. Pas de branchies extérieures. Mâchoires et dents presque verticales. Anneau apophysaire perignathique interrompu. Les plaques ambulacraires et interambulacraires se prolongent au delà du péristome jusqu'à la bouche. Dans cette région, elles s'imbriquent. Zones ambulacraires étroites. Piquants de grande taille, accompagnés d'autres plus petits. Pas de sphéridies. *Cidaris*.

2^e ORDRE. — DIADEMATOÏDA.

Bouche centrale, anus dans le système apical. Branchies internes bien développées, rudimentaires ou absentes. Des branchies externes et des entailles dans le péristome. Mâchoires et dents. Anneau apophysaire

perignathique complet. Les plaques ambulacraires seules se continuent sur la zone orale, par-dessus le péristome, constituant ainsi des plaques buccales. Des sphéridies.

1^{er} Sous-ordre. — *Streptosomata*.

Coquille plus ou moins flexible, avec muscles intérieurs dorsiventraux. Branchies internes et externes. Seules les plaques ambulacraires se continuent par-dessus le péristome jusque dans l'aire buccale. Fam. *Echinothuridæ*: *Pelanechinus*, *Echinothuria*, *Phormosoma*, *Asthenosoma*.

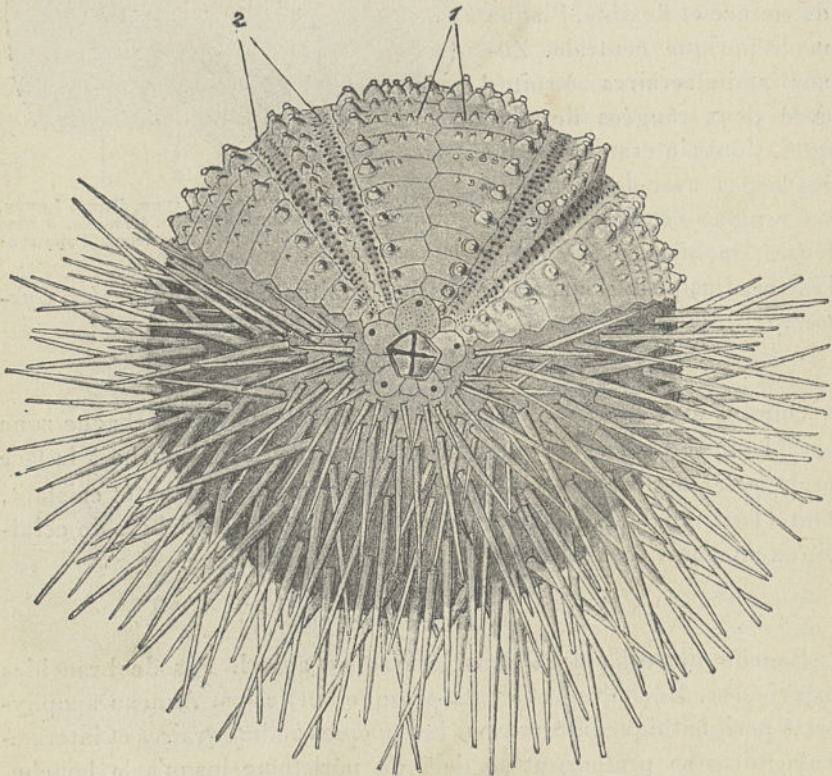


FIG. 229. — *Echinocidaris (Arbacia) pustulosa*, vu du côté apical. Les piquants ont été enlevés sur une partie de la coquille. 1 interradius. 2 radius.

2^e Sous-ordre. — *Stereosomata*.

Coquille résistante, sans muscles intérieurs. Branchies externes. Les branchies internes sont rudimentaires ou manquent. Les plaques ambulacraires sont représentées sur la zone orale par des plaques buccales isolées. 1^{re} fam. *Saleniidæ* (*Peltastes*, *Salenia* (presque tous fossiles)). — 2^e fam. *Hemicidaridæ*: *Hemicidaris*, *Aerocidaris*, *Goniopygus*,

etc. (formes fossiles). — 3° fam. *Aspidodiadematiæ* : *Aspidodiadema*. — 4° fam. *Diadematiæ* : *Diadema*, *Diplopodia*, *Pedina*, *Echinothrix*, *Astropyga*, *Codechinus*, *Orthopsis*, *Peronia*, *Echinopsis*, etc. — 5° fam. *Cyphosomatidæ* : *Cyphosoma*, etc. (presque entièrement fossile). — 6° fam. *Arbaciidæ* : *Arbacia*, *Echinocidaris* (Fig. 229), *Cælopleurus*, *Podocidaris* (récent et fossile). — 7° fam. *Temnopleuridæ* : *Glyphocyphus*, *Temnopleurus*, etc., formes récentes et fossiles. — 8° fam. *Echinometridæ* : *Echinometra*, *Parasalenia*, etc., *Strongylocentrus*, *Sphærechinus*. — 9° fam. *Echinidæ* : *Echinus*, *Toxopneustes*, *Tripneustes*.

3° ORDRE. — HOLECTYPOIDA.

Bouche centrale. Anus hors du système apical, dans l'interradius postérieur (Oursins exocycliques). Branchies externes. Une seule paire

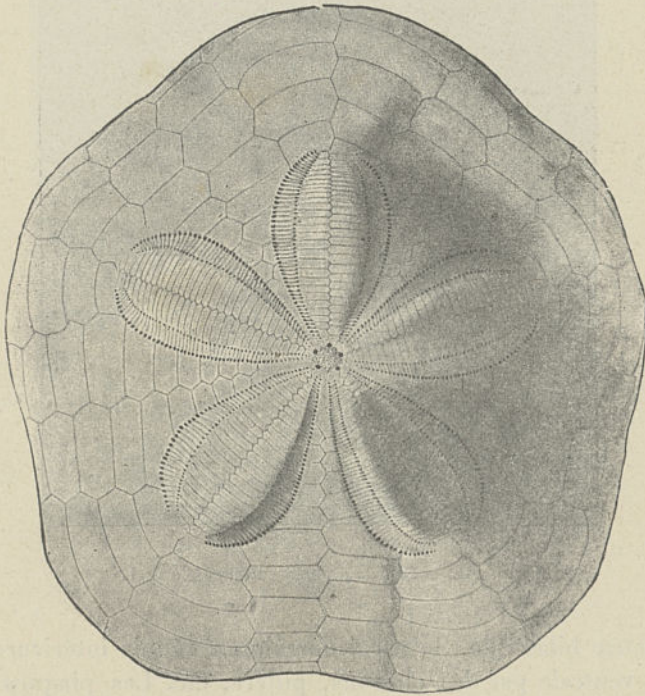


FIG. 230. — *Clypeaster* spec. Vu du côté apical.

de pores ou un seul pore sur chaque plaque ambulacraire. Mâchoires peu développées. Dents verticales. Dents et mâchoires peuvent manquer. Des sphéridies. a) Des apophyses ambulacraires : *Holectypus* *Pygaster*, etc. (fossiles en général). b) Apophyses ambulacraires rudimentaires ou nulles : *Discoidea*, *Conoclypeus* (fossile).

4^e ORDRE. — CLYPEASTROIDA.

Bouche centrale ou subventrale. Anus en dehors du système apical dans l'interradius postérieur. Branchies externes. Pores tentaculaires dans les interradius. Plus d'une paire de pores par plaque ambulacraire. Tentacules variables de forme dans un même animal. Dents d'ordinaire presque horizontales, rarement verticales. Les mâchoires sont *au-dessus* de l'anneau apophysaire qui est interrompu. Des sphéridies.

La coquille est rarement bombée, le plus souvent déprimée, ou même presque discoïde. Elle présente des entailles ou interruptions et

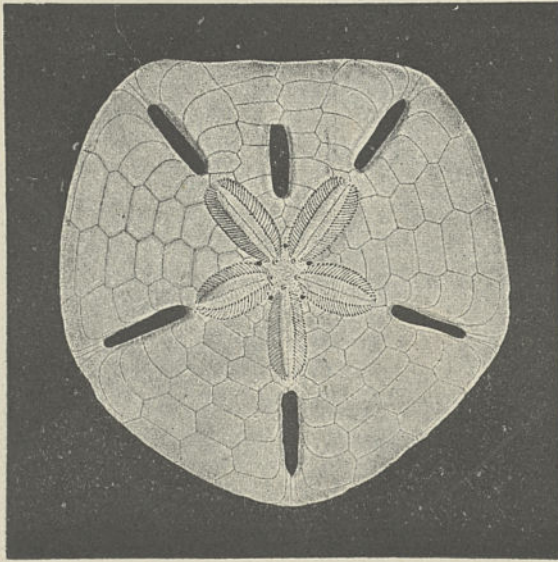


FIG. 231. — *Scutella sexforis*, vu du côté apical.

une symétrie bilatérale. Sa paroi dorsale est réunie intérieurement à la paroi ventrale par des cloisons, piliers, etc. Les plaques basales du système apical sont soudées: Les zones ambulacraires forment au pôle apical des *pétalodes*.

1^{re} fam. *Fibulariidae*: *Echinocyamus*, *Fibularia*, etc., récents et fossiles. — 2^e fam. *Clypeastridae*: *Clypeaster* (Fig. 230) etc. (récents et fossiles). — 3^e fam. *Laganidae*: *Laganum*, récent et fossile. — 4^e fam. *Suctellidae*. Chez tous les genres de cette famille, la coquille

est fortement aplatie : *Scutella* (Fig. 231), *Echinodiscus*, *Encope*, *Mellita* (Fig. 232), *Rotula*, *Trachnoides*, etc. (actuels et fossiles).

5^e ORDRE. — SPATANGOIDA.

Bouche centrale, subventrale, ou reportée sur le bord antérieur de la face orale. Anus hors du système apical dans l'interradius postérieur. Branchies externes, mâchoires, dents, anneau apophysaire pérignatique font défaut. Des sphéridies. Les zones ambulacraires forment d'ordinaire au pôle apical des pétalodes. La coquille est douée de symétrie bilatérale, bombée et d'ordinaire cordiforme.

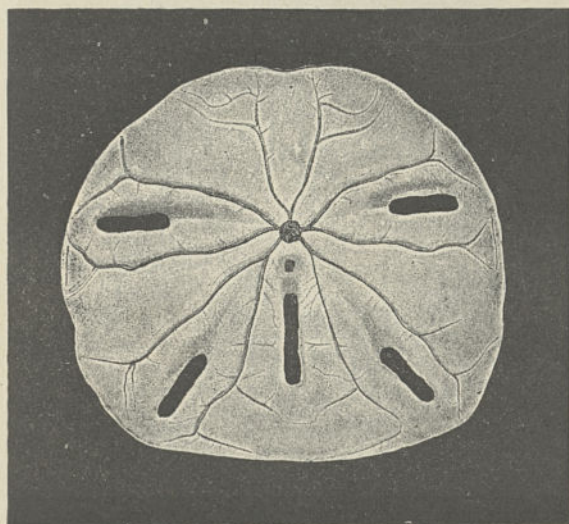


FIG. 232. — *Mellita testudinata*, vu du côté oral.

1^{er} Sous-ordre. — *Cassiduloidea*.

1^{re} famille. *Echinoneidæ* : *Echinoconus*, *Echinoneus*, *Oligopygus*, *Echinobrissus*, etc., fossiles et actuels. — 2^e fam. *Cassidulidæ* : *Cassidulus*, *Catopygus*, *Clypeus*, *Pygurus*, *Echinolampas*, etc., en général fossiles. — 3^e fam. *Collyritidæ* : *Collyrites*, *Dysaster*, etc., fossiles. — 4^e Fam. *Plesiospatangidæ* : *Eolampas*, *Archiacia*, etc., fossiles.

2^e Sous-ordre. — *Spatangoidea*.

1^{re} Famille. *Ananchytidae* : *Echinocorys*, *Holaster*, *Hemipneustes*, *Cardiaster*, *Urechinus*, *Cystechinus*, *Calymne*, etc. (les 3 derniers genres sont actuels, les autres fossiles). — 2^e fam. *Spatangidae* : 1^{er} groupe : *Adetes* : *Isaster*, *Echinospatagus*, *Heterolampas*, *Hemipatagus*, etc. (presque tous fossiles). 2^e groupe : *Prymnadetes* : *Hemias-ter*, *Faorina*, *Linthia*, *Schizaster* (Fig. 233), *Agassizia* (actuel et fossile). 3^e groupe : *Prymnodesmia* : *Micraster*, *Brissus*, *Spatangomorpha*, *Bris-sopsis*, *Spatangus*, *Palæopneustes* (Fig. 234), *Echinocardium*, *Lovenia*,

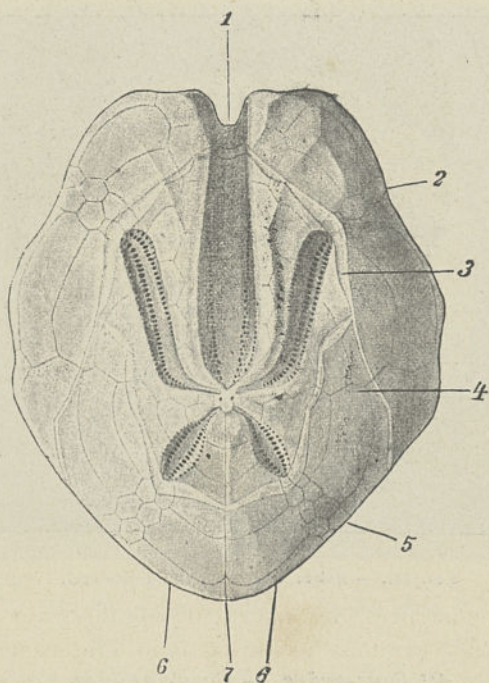


FIG. 233. — *Schizaster lacunosus* (?), vu du côté apical. Piquants et tubercules ne sont pas représentés. 1 ambulacre antérieur impair. 2 ambulacre antérieur droit. 3 fasciole. 4 interambulacre droit postérieur. 5 ambulacre droit postérieur. 6 interambulacre postérieur impair. 7 région anale.

etc. (actuels et fossiles). 4^e groupe. *Apetala* : *Genicopatagus*, *Palæobrissus*, *Aceste*, *Aerope*, etc. (actuels et fossiles). — 3^e fam. *Leskiidae* : *Palæostoma* (actuel). — 4^e fam. *Pourtalesiidae* : *Pourtalesia* (Fig. 235), *Spatagocystis*, *Echinocrepis* (actuel).

3^e Classe. — Asteroidea (Stelleridea).

Échinodermes, à corps aplati suivant l'axe principal et étiré dans le sens des rayons en bras plus ou moins longs. Les bras sont d'ordinaire au nombre de cinq, mais leur nombre peut être plus considérable et atteindre ou dépasser quarante. Ils ne sont pas nettement délimités de la partie centrale du corps ou disque. Des vaisseaux, des nerfs,

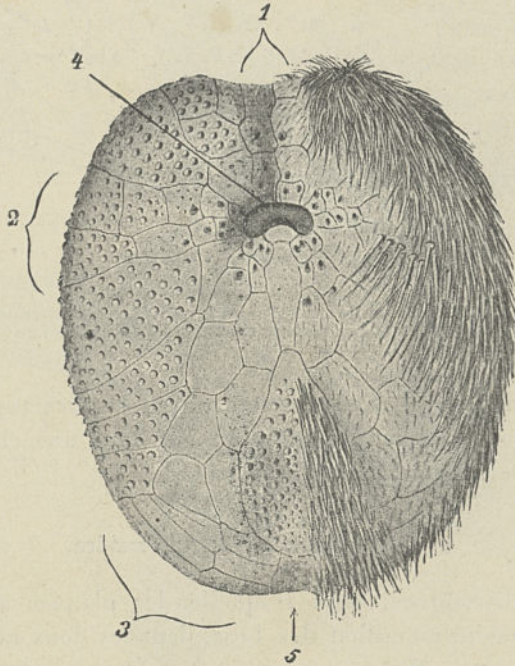


FIG. 234. — *Palaeopneustes Murrugi*, d'après AGASSIZ, vu du côté oral. 1 ambulacre antérieur. 2 ambulacre antérieur droit. 3 ambulacre postérieur droit. 4 péristome. 5 région anale.

des canaux ambulacraires, des diverticules de l'intestin, des prolongements des organes génitaux pénètrent dans l'intérieur des bras. Le corps est d'ordinaire armé de plaques calcaires, et cependant garde sa mobilité. Ces plaques calcaires sont munies de piquants et souvent aussi de pédicellaires. Dans chaque bras, on trouve, à l'intérieur, une rangée longitudinale de paires de plaques ambulacraires. Les paires successives sont articulées entre elles et mobiles. Il existe en outre des plaques adambulacraires, inframarginales, supramarginales et dorsales. De la bouche centrale partent des sillons ambulacraires parcourant les bras, sur leur face orale. Les pieds ambulacraires se trouvent répartis

seulement sur ce sillon. L'anus est au pôle apical, et fait rarement défaut. La plaque madréporique se trouve également au pôle apical du disque. Les étoiles de mer ont les sexes séparés. Leur développe-

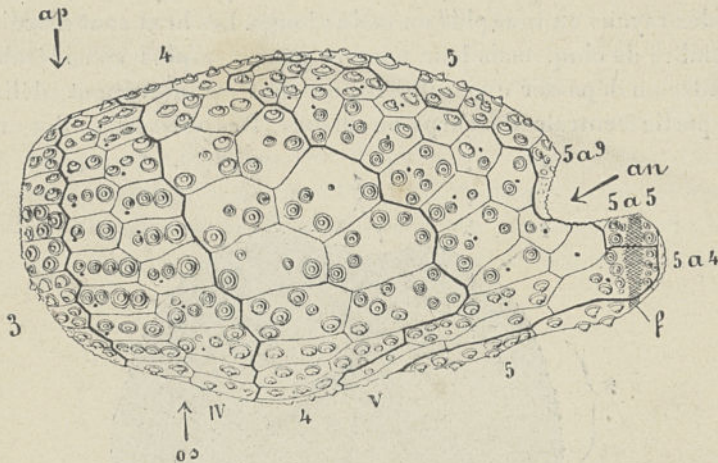


FIG. 235. — *Poutalesia Jeffreyi*, vu de côté, d'après LOVÉN. Les petits tubercules ne sont pas représentés. ap apex. os pôle oral. an région anale. Pour les significations des chiffres, voir à « Squelette périsomatique des Echinoides. »

ment se fait en général avec métamorphose et formation de larves pélagiques. Quand les œufs se développent dans une chambre incubatrice, le développement est direct.

1^{re} SOUS-CLASSE. — Palæasteroidea.

Astéries paléozoïques, chez lesquelles les plaques ambulacraires alternent, au moins au milieu des bras, dans les deux rangées. *Aspidosoma*, *Palæaster*, *Palæocoma*.

2^e SOUS-CLASSE. — Euasteroidea.

Astéries à plaques ambulacraires disposées par paires, c'est-à-dire groupées deux par deux : ce sont les *vertèbres*.

1^{er} ORDRE. — PHANEROZONIA.

Étoiles de mer avec plaques marginales grandes et bien développées. Les inframarginales et les supramarginales se touchent directement. Des papules ou vésicules branchiales se rencontrent seulement sur la face apicale du corps, délimitée par les plaques supramarginales. Grandes

plaques ambulacraires. Dans chaque sillon ambulacraire se trouvent deux rangées longitudinales de pieds ambulacraires. Dans le squelette buccal les plaques adambulacraires sont proéminentes. Pédicellaires fixes, quand il y en a.

1^{re} famille. *Archæasteridæ* : *Pararchaster*, *Dytaster*, *Plutonaster*, *Pseudarchaster*, *Archaster*, etc. — 2^e fam. *Porcellanasteridæ*. Le centre de la face apicale se prolonge par une exeroissance plus ou

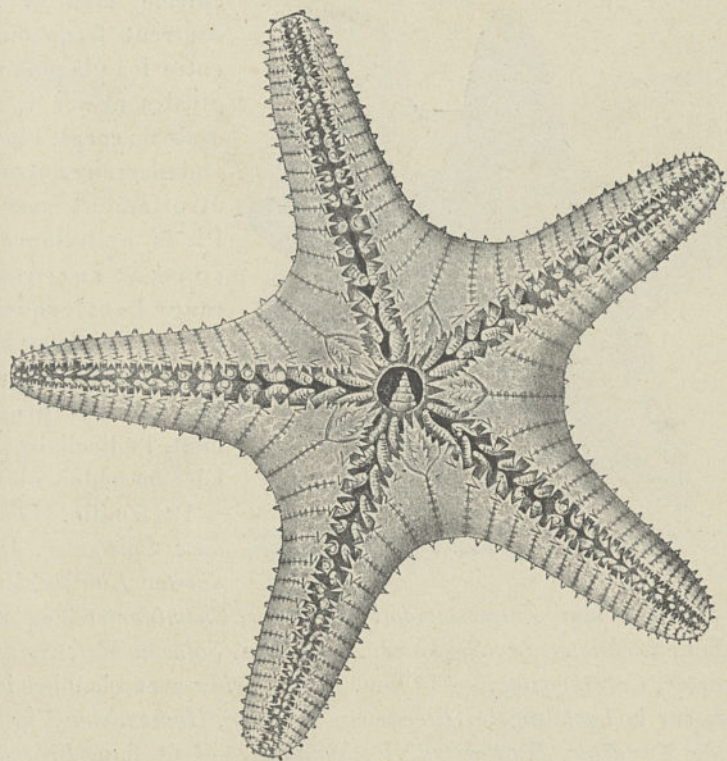


FIG. 236. — *Ctenodiscus procurator*, d'après SLADEN, vu du côté oral. On aperçoit par l'ouverture buccale une coquille de Gasteropode engagée dans l'estomac.

moins longue. *Porcellanaster*, *Hyphalaster*, *Ctenodiscus* (Fig. 236). — 3^e fam. *Astropectinidæ*. Pas d'anus ni en général de pédicellaires. *Astropecten*, *Bathybiaster*, *Ilyaster*, *Luidia*, etc. — 4^e fam. *Pentagonasteridæ*, *Pentagonaster*, *Astrogonium*, *Nectria*, *Calliaster*, *Stellaster*, *Goniodiscus*, *Mimaster*, etc. — 5^e fam. *Antheneidæ* : *Anthenea* (Fig. 237), *Goniaster*. — 6^e fam. *Pentacerotidæ* : *Pentaceros*, *Amphiaster*, *Culcita*, *Asterodiscus*. — 7^e fam. *Gymnasteriidæ* : *Gymnasteria*, *Tylaster*, *Asteropsis*, *Marginaster*, etc. — 8^e fam. *Asterinidæ* : *Ganeria*, *Asterina*, *Palmipes*.

2^e ORDRE. — CRYPTOZONIA.

Astéries dont les plaques latérales sont, chez l'animal adulte, peu visibles et plus ou moins rudimentaires. Les plaques supramarginales sont d'ordinaire séparées des plaques inframarginales par des plaques intermédiaires interposées. Les papules ne sont pas limitées à la face

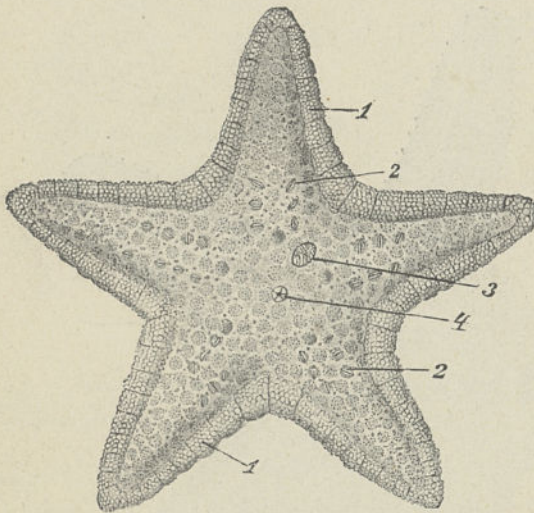


FIG. 237. — *Anlhena tuberculosa* Gray ? jeune, d'après SLADEN.
1 plaques supramarginales. 2 pedicellaires. 3 plaque madréporique. 4 anus.

apicale, mais se rencontrent fréquemment entre les plaques marginales et sur la face orale du corps. Plaques ambulacraires étroites, étroitement serrées. Pieds ambulacraires souvent sur quatre rangs. Dans le squelette buccal, les plaques ambulacraires ou interambulacraires proéminent. Pédicellaires sessiles ou pédonculés.

1^{re} famille. *Linckii-dæ* : *Chætaster*, *Ophi-diaster*, *Linckia*, *Metrodira*, etc. — 2^e fam. *Zoroasteridæ* : *Zoroaster*, *Cnemidaster* (Fig. 238). — 3^e fam. *Stichasteridæ* : *Stichastér*. — 4^e fam. *Solasteriüdæ* : *Solaster*, *Crossaster*, *Corethraster*. — 5^e fam. *Pterasteridæ* avec chambre incubatrice sur la face apicale. *Pteraster*, *Retaster*, *Hymenaster* (Fig. 239 et 240), *Myxaster*, *Benthaster*, *Pythonaster*. — 6^e fam. *Echinasteridæ* : *Acanthaster* (nombreux bras), *Mithrodia*, *Cribrella*, *Echinaster*, *Valvaster*. — 7^e fam. *Heliasteridæ* (bras courts et nombreux) : *Heliaster*. — 8^e fam. *Pedicellasteridæ* : *Pedicellaster*. — 9^e fam. *Asteriüdæ*. Ambulacres sur quatre rangs. *Asterias*, *Uniophora*, *Coronaster*, etc. — 10^e fam. *Brisingidæ*, bras nombreux, très longs, partant du disque. *Brisinga*, *Labidiaster*, etc.

4^e Classe. — Ophiuroidea (Ophiures)

Échinodermes aplatés suivant l'axe principal. Le corps se prolonge suivant les zones ambulacraires par cinq longs bras, grêles, arrondis,

simples ou ramifiés. Les bras sont nettement séparés du centre du corps

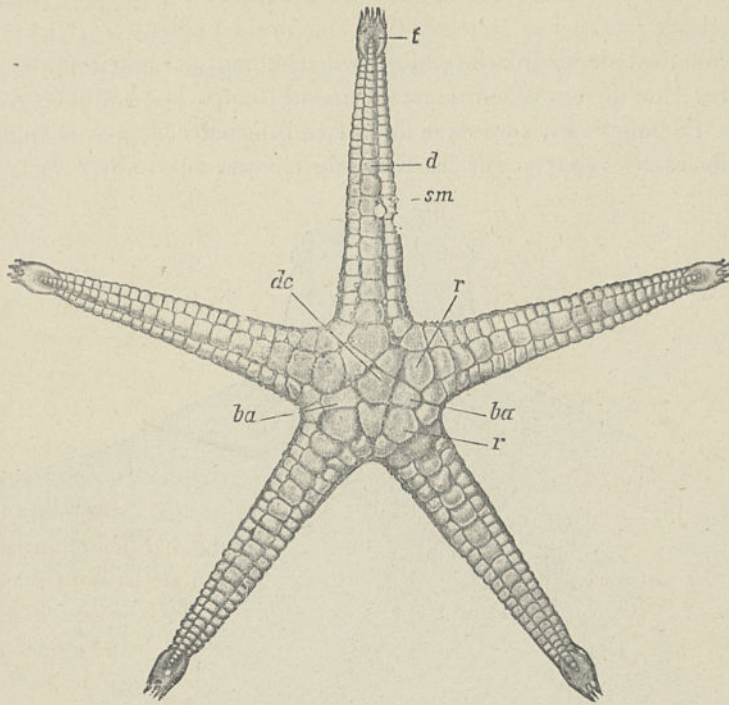


FIG. 238. — *Cnemidaster Wyvillii* d'après SLADEN. *dc* dorsocentrale, *r* radiales, *ba* basales, *sm* supra-marginales, *d* dorsales, *t* terminales.

et ne contiennent ni diverticules de l'intestin, ni prolongement des organes génitaux.

L'axe des bras est occupé par une rangée longitudinale de *vertèbres articulées*, formées chacune de deux plaques ambulacraires soudées. Le corps est en général recouvert de plaques calcaires. Sur les bras on distingue à la face orale une rangée longitudinale de pièces

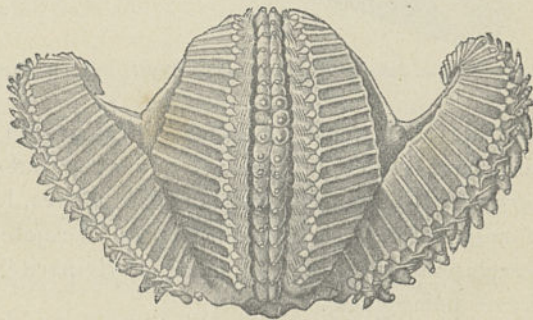


FIG. 239. — *Hymenaster colatus*, d'après SLADEN, avec les bras relevés.

ventrales, de chaque côté une rangée longitudinale de pièces latérales munies de piquants, et sur la face supérieure ou apicale une rangée

longitudinale de pièces dorsales. Sur le disque, on trouve à la face apicale, de chaque côté de la base des bras, une plaque plus grande, dite plaque radiale : en tout dix. A la face orale du disque, cinq plaques interradiales, pièces dites buccales, se distinguent par leur grosseur particulière. Une de ces plaques est en même temps la plaque madréporique. La bouche est au centre de la face inférieure. Pas d'anus. Pieds ambulacraires répartis sur les bras, de chaque côté, entre les pièces

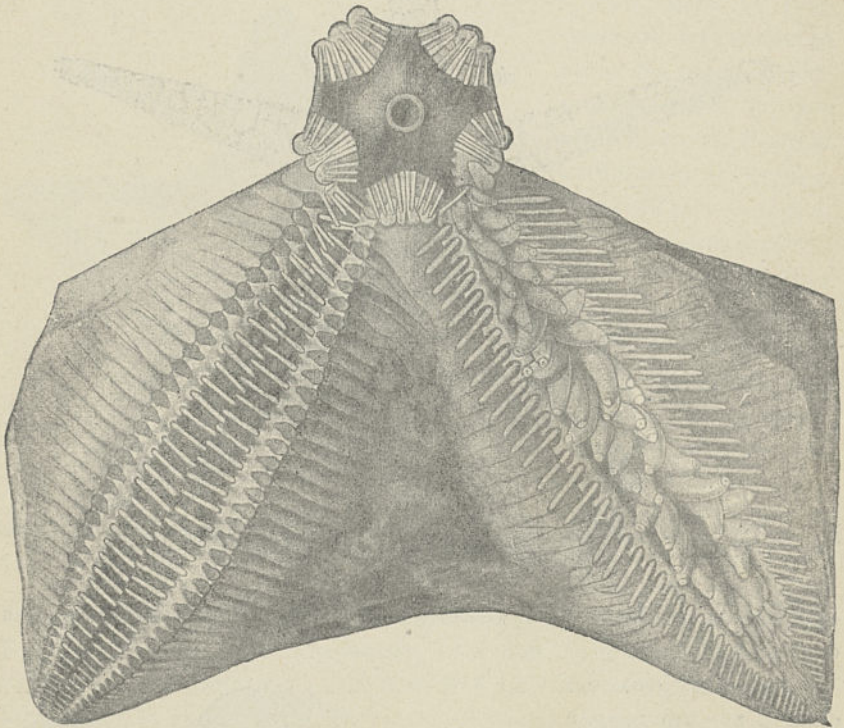


FIG. 240. — *Hymenaster nobilis*, d'après SLADEN, vu par la face orale; au 2/5.

ventrales et latérales. A la face inférieure du disque, aux côtés même de la base de chaque bras, se trouvent en tout dix ou vingt fentes, *fentes bursales*. Elles conduisent dans des poches, les bourses, qui servent à la respiration et à recueillir, puis à rejeter les produits génitaux. Développement direct (incubation, viviparité) ou avec métamorphoses (larves pélagiques).

1^{er} ORDRE. — OPHIURÆ.

Bras non ramifiés, mobiles horizontalement, d'ordinaire armés de

plaques. Pièces buccales bien développées, l'une sert de plaque madrépore.

1^{re} famille. *Ophioglyphidæ*: *Ophiura*, *Pectinura*, *Ophiolepis* (fig. 241), *Ophiozona*, *Ophioglypha*, *Ophiocten*, *Ophiomusium*. — 2^e fam.

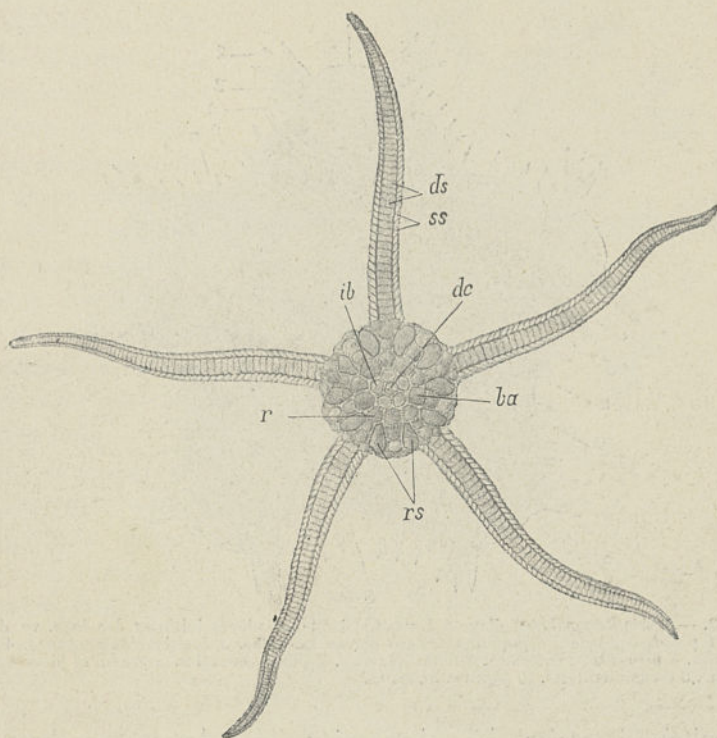


FIG. 241. — *Ophiolepis elegans*, d'après LYMAN. *ds* pièces dorsales. *ss* pièces latérales. *dc* dorsocentrale. *ib* infrabasales. *ba* basales. *rs* pièces radiées. *r* radiales.

Amphiuridæ: *Ophiactis* (Fig. 242), *Amphiura*, *Ophiocnida*, *Ophiocoma*, *Ophiacantha*, *Ophiothrix*. — 3^e fam. *Ophiomyxidæ*. Disque et bras recouverts par une peau épaisse et nue. *Ophiomyxa*, *Hemieuryale*.

2^e ORDRE. — EURYALÆ.

Bras simples ou ramifiés, droits ou enroulés sur leur face orale. Au-dessous de la couche cutanée externe, molle, mais épaisse, se trouvent seulement des plaques rudimentaires. Pas de piquants. Chez les formes à bras ramifiés, il existe d'ordinaire cinq pièces buccales, dont l'une est la plaque madrépore. La plupart des formes à bras ramifiés n'ont pas de pièces buccales bien nettes. On rencontre alors soit une

seule plaque madréporique, placée dans la région orale d'un espace interbrachial, soit cinq plaques madréporiques interbrachiales.

Unique famille. *Astrophytidae*: *Astrophyton* (Fig. 243), *Gorgonocéphalus*, *Euryale*, *Trichaster* (bras peu ramifiés et seulement à leur

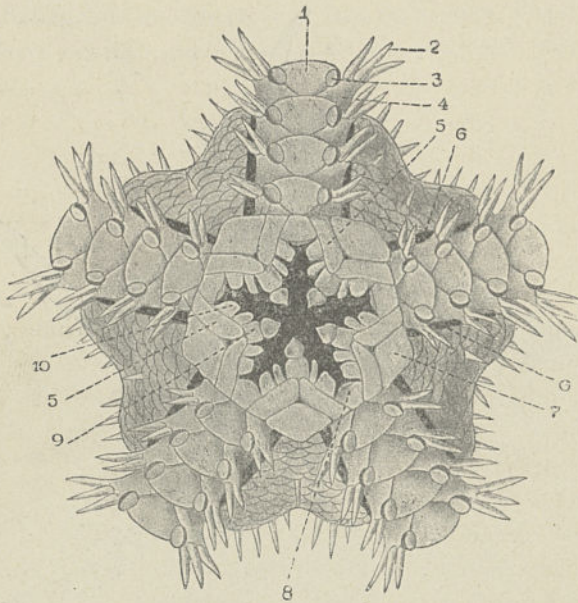


FIG. 242. — *Ophiactis poa* LYM, d'après LYMAN. Disque et pièces initiales des bras, vu du côté oral. 1 pièces centrales. 2 piquants sur les pièces latérales. 3 écailles tentaculaires. 4 pièces latérales. 5 pièces buccolatérales. 6 fente bursales. 7 pièces buccales. 8 première pièce ventrale du bras. 9 torus angularis. 10 papilles buccales.

extrémité), *Astroclon* (id), *Astrocnida* (id), *Astroporpa* (bras non ramifiés), *Astrogomphus* (id.), *Astrochele* (id.), *Astrotoma* (id.), *Astroschema* (id.), *Ophiocreas* (id.).

5^e Classe. — Pelmatozoaires.

Échinodermes fixés, à demeure ou provisoirement, par le milieu de leur face apicale. La face orale, avec la bouche au milieu, est tournée vers le haut. Le corps est d'ordinaire supporté par un pédoncule articulé. Ce pédoncule est parcouru par un canal axial, où pénètrent nerfs et vaisseaux. Parfois le pédoncule n'existe que dans la jeunesse, plus tard le corps se sépare de lui.

Le système de plaques apicales comprend une plaque dorsoventrale, cinq basales, cinq radiales, auxquelles il faut encore ajouter cinq infrabasales, et un nombre variable d'interradiales.

Ces plaques délimitent une sorte de calice, des bords duquel partent les bras et les pinnules.

La face orale du corps est armée de cinq plaques orales entourant la bouche ou la recouvrant, et d'autres plaques radiales ou interradiales d'ordre et de nombre variables. Parfois même cette région est nue, ou munie seulement de petites pièces calcaires. L'anus se trouve placé excentriquement sur la face orale du calice, dans un interradius, à l'extrémité d'un tube plus ou moins long.

L'anneau aquifère périœsophagien ne communique pas directement avec l'extérieur. Les canaux radiaires du système aquifère pénètrent dans les bras. Ceux-ci portent, sur leur face orale, un sillon dit nourricier. Les pieds ambulacraires, placés au bord de ce sillon, sont tenta-

culaires et servent non pas à la locomotion, mais à la respiration ainsi qu'à la préhension des aliments. Développement avec métamorphoses.

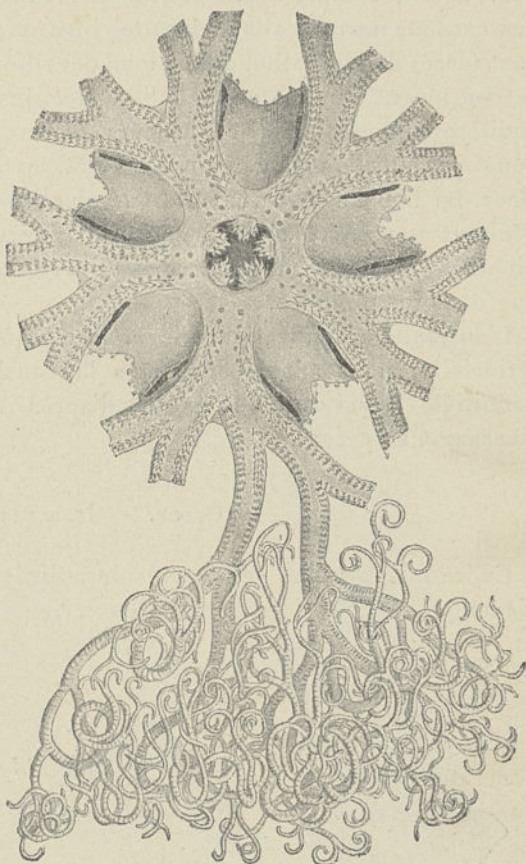


FIG. 243. — *Astrophyton Linkii*, MULLER et TROSCH, vu par la face orale.

1^{re} SOUS-CLASSE. — Crinoïdes.

Pelmatozoaires à bras longs, d'ordinaire ramifiés.

Ils sont formés d'articles reliés par des ligaments et par des muscles. Ils portent des appendices articulés, non ramifiés : les pinnules. Le système nerveux comprend deux parties : une partie apicale et une

orale. Le système nerveux apical se compose d'une portion centrale placée au sommet du calice, et d'où partent des rubans rayonnants, qui se rendent au pédoncule, aux bras et aux pinnules. Le système nerveux oral comprend un anneau nerveux circumoral, d'où partent des cordons nerveux allant dans les bras et se ramifiant avec eux. Ils sont placés dans l'épithélium au fond des sillons nourriciers. Ces sillons se continuent sur la face orale du calice, jusqu'à la bouche. L'anneau aquifère communique par plusieurs canaux du sable avec la cavité générale, et celle-ci par des pores aquifères communique avec l'extérieur. La bouche est rarement (*Actinometra*) excentrique. Les organes génitaux pénètrent dans la région basilaire des bras et dans les pinnules correspondantes. Les produits génitaux n'arrivent à maturité que dans les pinnules.

L'ancienne classification en *Paléocrinoïdes* et *Néocrinoïdes* étant artificielle, nous adopterons, sans la considérer d'ailleurs comme définitive, la suivante (en partie d'après WACHSMUTH, SPRINGER et HERBERT CARPENTER).

1^{er} ORDRE. — INADUNATA.

Calice relativement petit. Capsule apicale à base monocyclique ou dicyclique. Dans ce dernier cas, trois ou cinq infrabasales et trois ou cinq

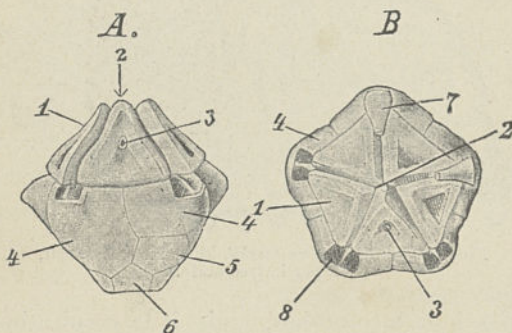


FIG. 244. — *Haplocrinus mespitiiformis*, d'après WACHSMUTH et SPRINGER. A vu par la face anale, B par la face orale. 1 orales. 2 pôle oral. 3 anus. 4 radiales. 5 radiale divisée. 6 basales. 7 pièce basale du bras. 8 point d'attache du bras.

basales. Le reste de la capsule comprend seulement les cinq radiales. Dans l'interradius postérieur, se trouvent d'ordinaire une à trois plaques anales, asymétriquement placées; dans les autres interradius aucune plaque.

Face orale du calice variable. Chez certaines formes (*Larviformia*) on

trouve 5 grandes plaques orales qui forment, au bord du calice, une sorte de pyramide qui recouvre la bouche et les sillons du disque. Ailleurs, les plaques orales, parfois plus ou moins atrophiées, se trouvent au milieu de la face orale. La plaque orale postérieure est d'ordinaire plus grosse que les autres. Dans l'interradius postérieur, la surface du calice est d'ordinaire surélevée en un sac de dimensions

variables, et couvert de plaques, c'est le *sac ventral*, qui loge une partie de la cavité générale (*Fistulata*). L'anüs est à l'extrémité, ou à la face antérieure de ce sac ventral.

Les bras sont libres jusqu'à leur base, simples ou ramifiés, avec ou sans pinnules. Dans ce dernier cas, deux rangées de plaques recouvrent les sillons nourriciers.

Formes presque toutes paléozoïques.

A. — *Monocycliques*.

A base monocyclique (sans infrabasales). *Haplocrinus* (Fig. 244), *Heterocrinus*, *Herpetocrinus*, *Pisocrinus*, *Catillocrinus*, *Hylocrinus*, *Locrinus*, *Symbathocrinus*, *Belemnocrinus*, *Cupressocrinus*, *Gasterocoma*.

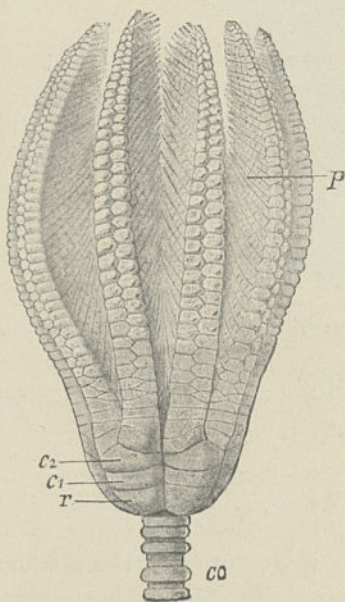


FIG. 245. — *Enocrinus liliiformis*. c_1 , c_2 costales.
 r radiales. co pédoncule. p pinnales.

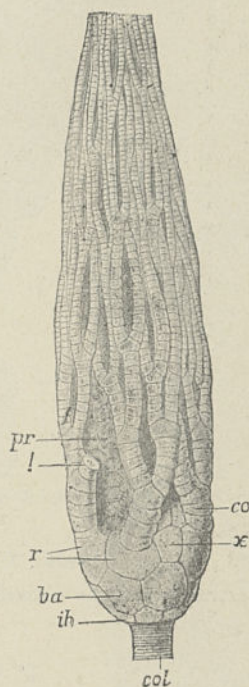


FIG. 246. — *Cyathocrinus longimanus*, d'après ANGELIN. pr trompe (proboscis). ! point de rupture d'un bras. r radiales. ba basales. ih infrabasales. col pédoncule. x plaque anale. co costales.

B. — *Dicycliques*.

A base dicyclique (avec infrabasales). Famille. *Dendrocrinidæ*: *Dendrocrinus*, *Zeacrinus*, *Homocrinus*. — Fam. *Decadocrinidæ*: *Botryocrinus*, *Vasocrinus*, *Barycrinus*, *Atelestocrinus*, *Enocrinus* (Fig. 245)

(sans plaque anale, sac ventral réduit à un cône court, Trias), *Tribra-chiocrinus*, *Agassizocrinus*. — Fam. *Cyathocrinidæ*: *Cyathocrinus* (Fig. 246), *Gissocrinus*, *Lecythocrinus*, *Hypocrinus*.

À ranger à côté (?) des Inadunata le genre *Marsupites* du Crétacé et les familles récentes suivantes, qui possèdent cinq plaques orales isolées, et où le sac ventral est réduit à un tube anal. Elles n'ont pas non plus de plaques anales dans la capsule apicale. *Holopidæ* (Fig. 247) (Lias,

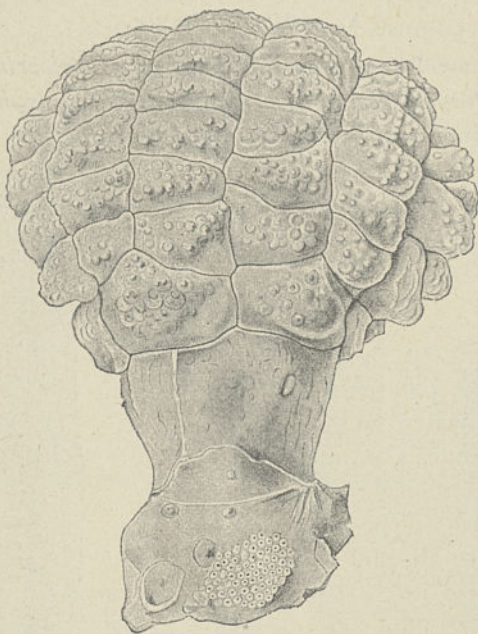


FIG. 247. — *Holopus Rangii* d'ORBIGNY, vu par le trivium, d'après H.-P. CARPENTER.

Crétacé, temps actuels), *Hyocrinidæ* (Fig. 248) (Lias, temps actuels), *Bathycrinidæ* (temps actuels).

2^e ORDRE. — CAMERATA.

Plaques du calice solidement unies par des sutures. Les plaques de la capsule apicale sont plus nombreuses, car elles comprennent les plaques brachiales proximales. Parfois même, les bras se confondent en partie avec le calice, et se ramifient déjà à sa surface. Dans ce cas, des plaques interbrachiales, distichales, palmaires, etc., en réunissent les diverses parties. Chacune des cinq radiales est suivie de deux plaques costales. La face orale du calice est armée de nombreuses plaques fortement soudées, et se bombe souvent en une *capsule ventrale*. La bouche,

située au milieu de cette capsule, est recouverte par cinq plaques orales soudées dont la postérieure plus volumineuse s'insinue entre les quatre autres. Les zones ambulacraires ne sont pas en général visibles de l'extérieur, les plaques interambulacraires qui les limitent, les recouvrent plus ou moins complètement. L'anus, rarement central, mais plus généralement subcentral, entouré des plaques anales, est ou sessile, ou porté à l'extrémité d'une saillie de la capsule ventrale ou *trompe*, qui peut même dépasser les bras. Bras simples ou ramifiés presque toujours *disériés* sur l'adulte. Formes paléozoïques.

1^{re} Famille. — *Reteocrinoidæ*.

Capsule apicale à base monocyclique ou dicyclique. Quatre ou cinq basales. Espaces interradiaires et interaxillaires profondément enfoncés, armés d'un grand nombre de pièces irrégulières, immobiles, se prolongeant sur les zones interambulacraires de la face orale du calice. Zone interambulacraire postérieure plus large. Anus subcentral. Bras unisériés. Pinnules très grosses. *Reteocrinus*, *Xenocrinus*.

2^e Famille. — *Rhodocrinidæ*.

Capsule apicale à base dicyclique. La couronne des 5 radiales est interrompue par celle des cinq premières interradiales qui reposent directement sur les basales. Zones interradiales armées de plaques régulières, symétriquement disposées. Zone interradiale postérieure peu différente des autres. Zones ambulacraires invisibles extérieurement. Pla-



FIG. 248. — *Hyocrinus Belhelliensis*, d'après H.-P. CARPENTER. 1 plaques orales. 2 plaques interambulacraires. 3 radiales. 4 basales. 5 pédoncule. 6 bras.

ques orales souvent peu distinctes. Anus subcentral. *Rhodocrinus*, *Ollacrinus*, *Rhipidocrinus*.

3^e Famille. — *Glyptasteridæ*.

Base dicyclique. Les interradius de la capsule apicale et de la face orale sont semblables, comme chez les *Rhodocrinidæ*. Plaques orales distinctes. Anus subcentral. *Glyptaster*.

4^e Famille. — *Melocrinidæ*.

Base monocyclique, trois à cinq basales. Basales en contact seulement avec les radiales. Zones interradiales de la capsule apicale armées de plaques nombreuses symétriquement distribuées. Plaques de la face orale souvent petites et irrégulières. Orales distinctes. Anus subcentral. *Melocrinus* (Fig. 249), *Mariacrinus*, *Glyptocrinus*, *Stelidiocrinus*.

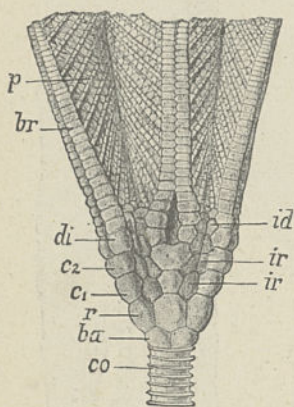


FIG. 249. — *Melocrinus typus*. BR. *p* pinnules. *br* bras. *di* distichales. *cz* 1^{re} et 2^e costale. *r* radiales. *ba* basales. *co* pédoncule. *ir* et *id* interradiales.

5^e Famille. — *Actinocrinidæ*.

Base monocyclique. Trois, rarement quatre basales. La première anale repose sur la couronne basale. Les premières interradiales sont au contact de la couronne radiale. Face orale du calice très bombée, armée de nombreuses plaques, régulièrement distribuées. Anus subcentral. Orales distinctes. *Carpocrinus*, *Agaricocrinus*, *Periechocrinus*, *Megistocrinus*, *Actinocrinus*, *Teleiocrinus*, *Steganocrinus*, *Amphorocrinus*, *Physetocrinus*, *Strotocrinus*, *Batocrinus* (Fig. 250), *Eretmocrinus*, *Dorycrinus*.

6^e Famille. — *Platycrinidæ*.

Base monocyclique. 3 basales inégales. Plaques anales et interradiales non au contact des basales. Les radiales très grandes forment avec les basales presque toute la capsule apicale. Sur chaque radiale s'appuie une petite plaque costale. Les brachiales de divers ordres, qui viennent ensuite (distichales, palmaires, etc.), sont libres. Dans chaque interradius, au moins trois interradiales. Dans l'anneau interradaire proximal ou apical, pas de plaque anale spéciale. Dans chaque interradius, cet anneau comprend trois à cinq plaques juxtaposées, dont la moyenne est la plus grande. Orales bien développées. Face orale du

calice très bombée. Zones ambulacraires avec leurs plaques tectrices visibles de l'extérieur. Anus subcentral. *Platyocrinus* (Fig. 251), *Marsupiocrinus*, *Eucladocrinus*.

7^e Famille. — *Crotalocrinidæ*.

Base dicyclique. Capsule apicale presque entièrement formée des plaques typiques du système apical (infrabasales, basales et radiales), auxquelles s'ajoute une plaque anale. Les brachiales jusqu'à celles de 4^o ordre, sont soudées entre elles par des sutures. Bras très mobiles, unisériés, longs, très ramifiés. Ces ramifications sont libres ou bien forment autour du calice en s'unissant, un réseau continu ou divisé en cinq lobes foliacés. Bras et ramifications sont parcourus par des canaux axiaux.

Face orale du calice plate, avec orales, interradiales et anales bien distinctes. Zones ambulacraires visibles extérieurement munies de pièces tectrices bien développées. Anus subcentral. *Crotalocrinus*, *Enallocrinus*.

8^e Famille. — *Hexacrinidæ*.

Base monocyclique. Deux ou trois basales. La première plaque anale repose sur la couronne basale et est de même forme que les radiales. Le reste comme chez les *Platyocrinides*. *Hexacrinus*, *Talarocrinus*.

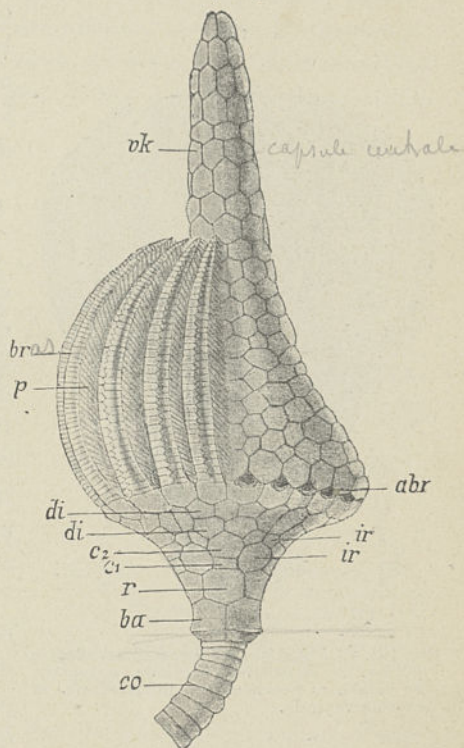


FIG. 250. — *Batocrinus pyriformis* SHUM, d'après MEER et WORTHEN. vk capsule ventrale. br bras. p pinnales. di distichales. c₁, c₂ costales. r radiales. ba basales. co pedoncule. ir interradiales. abr points d'attache des bras. fossile

9^e Famille. — *Acrocrinidæ*.

Base monocyclique. Deux basales séparées des radiales par une large zone de petites plaques disposées en cercle autour des radiales et formant la plus grande partie de la capsule apicale. A chaque radiale succèdent deux costales. Les radiales et les costales des cinq rayons sont libres latéralement. Interradiales sur deux rangs, deux dans le premier,

une dans le deuxième, mais plus grande que les deux premières. Interradius postérieur beaucoup plus grand, avec le double d'interradiales, entre lesquelles se trouve incluse une rangée verticale de plaques anales. *Acrocrinus*.

10^e Famille. — *Barrandeocrinidæ*.

Base monocyclique. Trois basales. La première plaque anale repose sur la couronne basale. Les interradiales reposent sur les extrémités orales des radiales. Bras recourbés sur le calice, soudés latéralement par leurs pinnules, de façon à former autour du calice une sorte d'involucre. *Barrandeocrinus*.

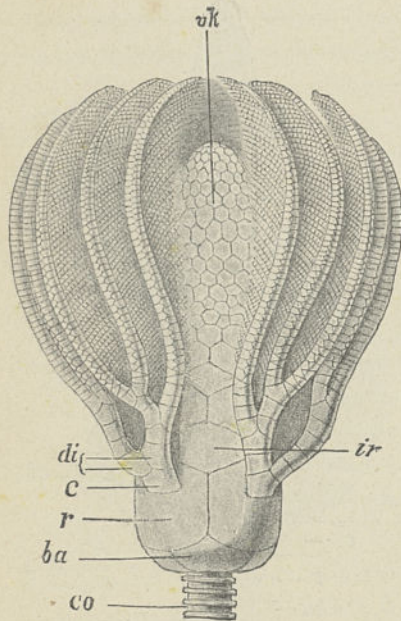


FIG. 251. — *Platyocrinus triacontadaactylus*, d'après M'Coy. *di* distichales, *c* costale, *r* radiale, *ba* basale, *co* pédoncule, *ir* interradiales, *vk* capsule ventrale.

11^e Famille. — *Eucalyptocrinidæ*.

Base monocyclique. Capsule apicale composé de quatre basales, cinq radiales, 2×5 costales, 2×10 distichales, 3×5 interradiales et 1×5 interbrachiales. Pas de plaques anales. La face orale du calice est armée de cinq grandes interradiales, cinq grandes et dix petites interbrachiales, de plaques orales et de deux autres plaques situées au sommet du disque. Anus central. Les plaques de la face orale du calice forment dix niches, ou peuvent se retirer les bras. *Eucalyptocrinus*, *Callicrinus*.

3^e ORDRE. — ARTICULATA (*Ichthyocrinidæ*).

Squelette flexible. Dans l'interradius postérieur du calice, se trouvent d'ordinaire des plaques anales. Base dicyclique. Trois infrabasales inégales qui d'ordinaire sont recouvertes par l'article supérieur du pédoncule. Radiales perforées. Contre elles une ou plusieurs costales. Couronne des radiales et des costales fermée ou interrompue par une ou plusieurs plaques, au niveau de chaque interradius. Les brachiales de 1^{er}, de 2^e et même de 3^e ordre sont incluses dans le calice. Radiales et brachiales isolées et articulées entre elles. Bras unisériés. Les pin-

nules semblent faire défaut. Interradiales de forme, de taille et de disposition très variables, pouvant même faire défaut. La face orale du calice n'est connue que dans quelques formes. Elle est molle et flexible, les plaques qui la recouvrent n'étant pas soudées entre elles. Cinq orales inégales séparées, groupées autour de la bouche. La postérieure est la plus grande. Zones ambulacraires avec leurs plaques de recouvrement visibles extérieurement. Entre elles se trouvent des plaques interambulacraires reconnaissables à leur taille plus développée. Zones interambulacraires généralement déprimées. Sillons nourriciers des bras encadrés par des plaques mobiles. Un prolongement, armé de plaques, de la face orale du calice fait saillie dans l'interradius postérieur (Tube anal avec l'anus?) Fam. *Ichthyocrinidae*.

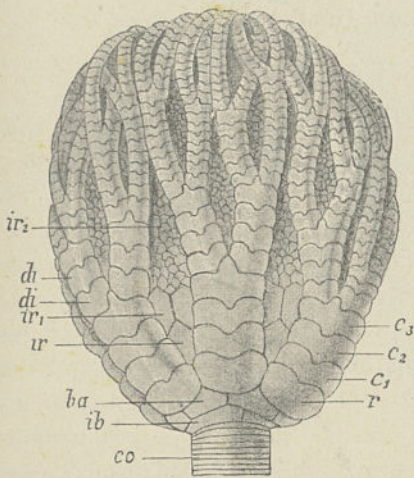


FIG. 252. — *Taxocrinus multibrachiatus*, LY. et CASS. *ir*, *ir*₁, *ir*₂ interradiales. *di* distichales. *ba* basales. *ib* infrabasales. *co* pédoncule. *r* radiales. *c*₁*c*₂*c*₃ costales.

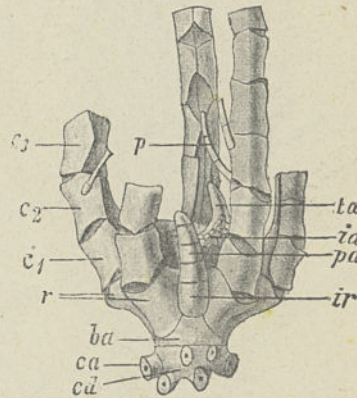


FIG. 253. — *Thaumatoerinus renovatus*, P. H. C., d'après P. H. CARPENTER. Calice vu par la face orale. *c*₁, *c*₂, *c*₃ costales. *r* radiales. *ca* attachés des cirres. *ca* centro-dorsale. *ir* interradiale. *ia* interradiales anales. *pa* prolongement anal. *ta* tube anal. *p* pinules.

Formes paléozoïques. *Ichthyocrinus*, *Forbesiocrinus*, *Cleioocrinus*, *Taxocrinus* (Fig. 252), etc. A ajouter le genre non pédonculé *Uintacrinus* du crétacé supérieur, et le genre actuel *Thaumatoerinus* (Fig. 253).

4^e ORDRE. — CANALICULATA.

Calice à cinq rayons. Base dicyclique. Infrabasales d'ordinaire soudées avec l'article supérieur du pédoncule en une plaque centro-dorsale. Cinq basales. A chaque radiale succèdent deux costales. Pas d'anales ni d'interradiales. Cinq rayons simples ou de une à dix fois divisés; face orale du calice plate avec bouche libre, et zones ambulacraires apparentes. Rarement des plaques orales; face orale du calice d'ordinaire

armée de petites plaques libres ; basales et radiales parcourues par des canaux dorsaux. Le pédoncule n'existe tantôt que dans la jeu-

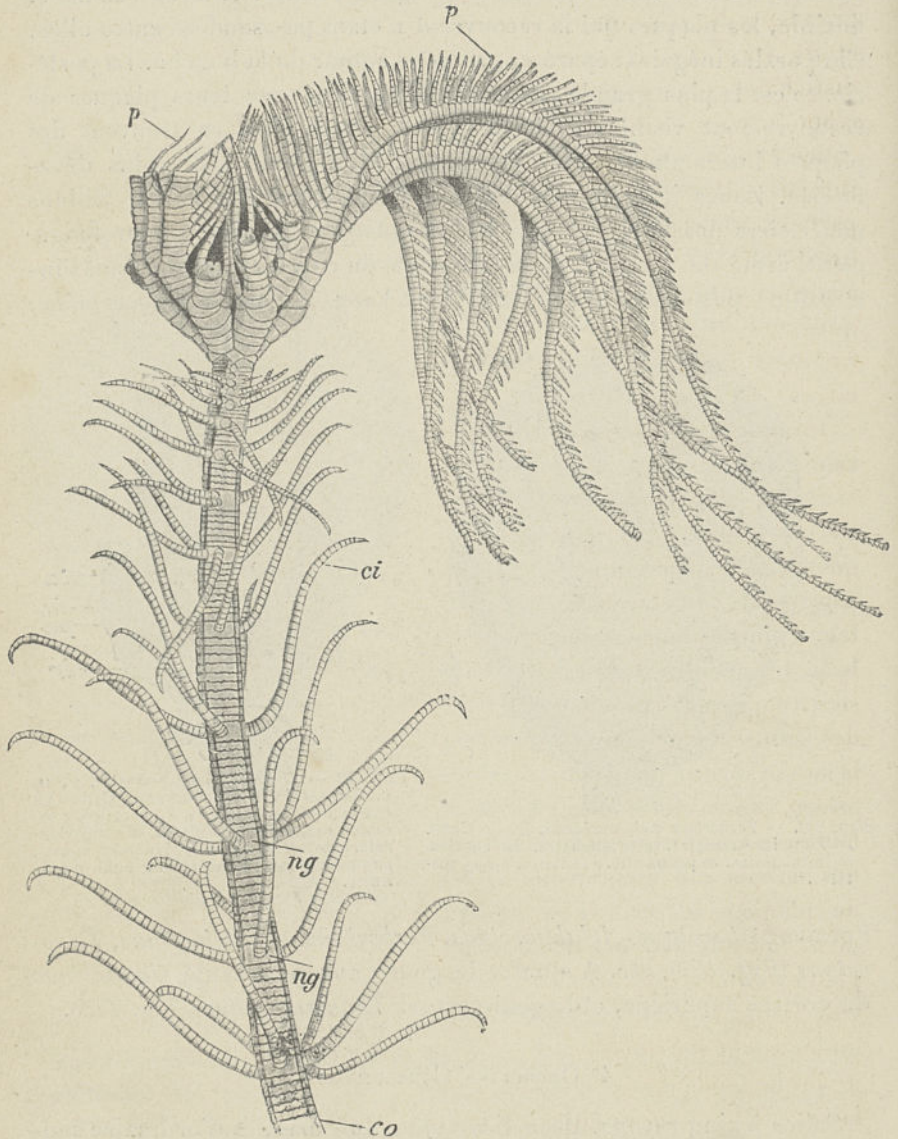


FIG. 254. — *Melocrinus Murrayi* d'après P. H. CARPENTER. La plupart des bras et la plus grande partie du pédoncule sont rompus. *p.* pinnules. *ci* cirres. *ng* article verticillaire.

nesse et tantôt persiste. A cet ordre appartiennent, outre des formes mésozoïques et tertiaires, la plupart des représentants actuellement vivants des Crinoïdes.

1^{re} fam. *Apiocrinidae*. — Calice bien développé formé d'une large plaque centro-dorsale, de cinq basales de même grandeur, de cinq radiales et de 2×5 costales. Des distichales peuvent participer à la formation du calice. Des intercostales et interdistichales existent parfois. La face orale du calice est inconnue. Les bras, à une seule rangée de plaques, sont d'ordinaire ramifiés. Pédoncule sans cirres.

Jurassique, crétacé inférieur. *Apiocrinus*.

2^e fam. *Bourgueticrinidae*. — Calice plus haut que large formé d'une centro-dorsale, de cinq basales et cinq radiales. Cinq bras, les articles des bras sont réunis par paires par des sutures syzigiales. A la face orale du calice, cinq orales; zones interambulacraires sans plaques; zones ambulacraires munies de plaques de recouvrement, mais dépourvues de plaques latérales. Pédoncule muni de cirres irrégulièrement distribués, ou de prolongements radiculaires à sa base. Jurassique supérieur, crétacé, tertiaire et actuels. *Rhizocrinus* (*Bourgueticrinus*).

3^e fam. *Pentacrinidae*. — Calice petit par rapport

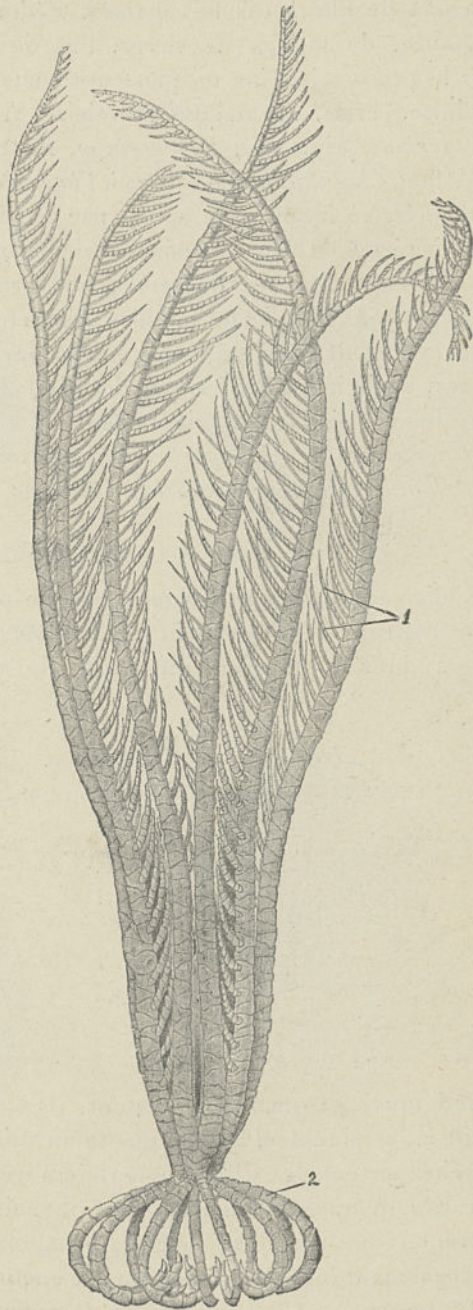


FIG. 255. — *Antedon incisa* d'après H. P. CARPENTER.
1 bras. 2 cirres.

au pédoncule et aux bras formé de cinq basales et de cinq radiales. Rayons de une à dix fois divisés. Pédoncule muni, de distance en distance, de touffes de cirres. Pas de prolongements radiculaire sur le pédoncule. Une ou plusieurs costales libres. Pas d'orales chez l'adulte. Trias, Jurassique, Tertiaire, Temps actuels. *Pentacrinus*, *Metacrinus* (Fig. 254), *Extracrinus*, *Balanocrinus*.

4^e fam. *Comatulidæ*. — Libres à l'âge adulte: la larve est pédonculée. Calice fermé à son pôle apical par l'article supérieur du pédoncule larvaire armé de cirres, et soudé avec les infrabasales larvaires. Basales visibles extérieurement ou formant une rosette intérieure et cachée. Cinq ou dix rayons simples ou ramifiés. Après les radiales de la couronne radiale, viennent d'ordinaire chez les formes à bras ramifiés deux costales fixées. Pas d'interradiales, pas d'orales chez l'animal adulte. *Atelecrinus* (basales visibles extérieurement), *Eudiocrinus*, *Antedon* (Fig. 255), *Promachocrinus*, *Actinometra*, seul genre de Crinoïdes à *bouche excentrique*. Nombreuses espèces vivantes; existe depuis le Jurassique.

2^e SOUS-CLASSE. — *Cystoidea*.

Calice ovoïde ou sphérique, armé de plaques en nombre variable, d'ordinaire irrégulièrement distribuées. Pédonculés, sessiles ou libres; bras très souvent inconnus. Ils manquent peut-être chez un

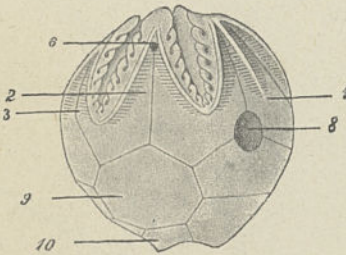


FIG. 256. — *Cystoblastus Leuchlenbergi*. 1 interradiaire. 2, 3 radiale. 9 basale. 10 infrabasale. 8 anus. 6 orifice génitale.

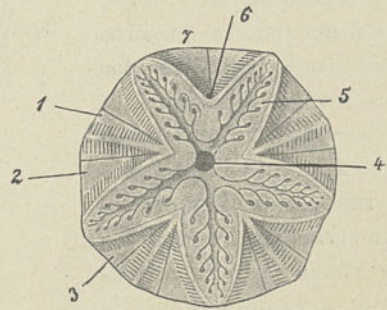


FIG. 256 a. — *Cystoblastus Leuchlenbergi*, vu par la face orale, d'après VOLBORTH, 4 bouche. 5 ambulacre.

grand nombre; quand ils existent, ils sont peu développés, ressemblent à des pinnules, et sont placés au voisinage de la bouche. De la bouche partent des sillons nourriciers irrégulièrement distribués sur le calice. A quelque distance de la bouche se trouve l'orifice anal et entre eux un troisième orifice de nature inconnue. Pelmatozoaires paléozoïques dont l'organisation est encore peu connue.

1^{er} ordre. — *Cistocrinoïdæ*: *Porcrinus*, *Caryocrinus*, *Echinocrinus*, *Cystoblastus* (Fig. 256 et 256 a).

2^e ordre. — *Eucystoidea*: *Protocrinus* (Fig. 257), *Glyptospherites*, *Orocystis* (Fig. 258), *Echinosphæra*, *Arystocystis*, *Ascocystis*, *Mesites*, *Agelacrinus* (Fig. 259).

3^e SOUS-CLASSE. — **Blastoidea.**

Pelmatozoaires sans bras. Pyriformes, ovoïdes ou sphériques. Corps

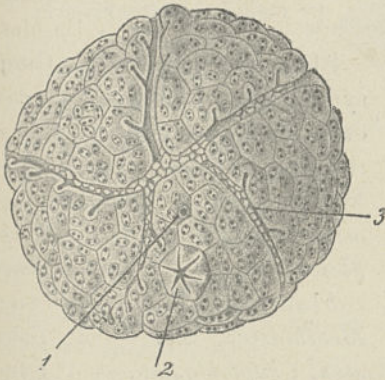


FIG. 257. — *Protocrinus oviformis*, d'après VOLBORTH. 2 anus. 1 orifice génital. 3 ambulacre.

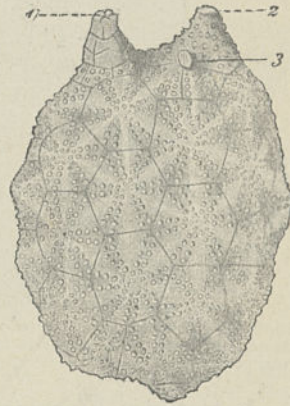


FIG. 258. — *Orocystis Helmhackeri*, BAUR, d'après BARRANDE. 1-3 les 3 orifices.

en général régulièrement rayonné, à base monocyclique. Trois basales, une plus petite et deux plus grandes. Cinq radiales profondément entaillées pour loger les cinq zones ambulacraires ; cinq interradiales placées au dessus des cinq radiales entourant le péristome ; l'une d'elles

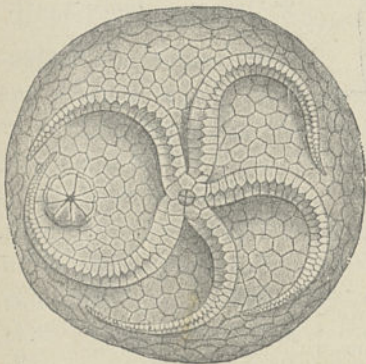


FIG. 259. — *Agelacrinus cincinnatensis*.

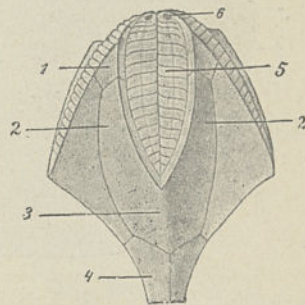


FIG. 260. — *Pentremites*, vu latéralement, sans les pinnules. 1 interradianale = deltoïde. 2, 3 radiales. 4 basale. 5 ambulacre. 6 spiraculum.

est traversée par l'anus. Les zones ambulacraires sont entourées, de chaque côté, par une rangée simple ou double d'appendices articulés en forme de pinnules. Zones ambulacraires avec des plaques latérales et-sublatérales. Dans chaque zone ambulacraire, on trouve, au-dessous

des plaques latérales, une pièce en forme de lancette traversée, suivant sa longueur, par un canal, où pénétrait probablement un vaisseau ambulacraire radiaire. Dix groupes d'hydrospires sur les radiales et interradianales. Péristome recouvert par de petites plaques se continuant par celles qui recouvrent les zones ambulacraires. Formes paléozoïques.

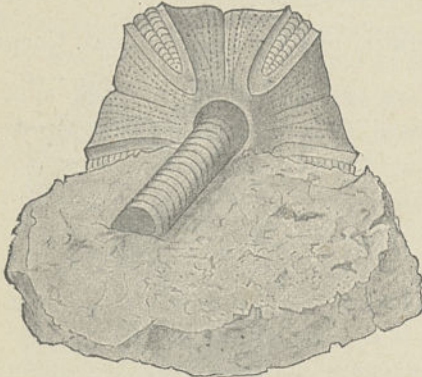


FIG. 261. — *Granatocrinus Norwoodi*, d'après ETHERIDGE et CARPENTER vu par la face apicale, avec son pédoncule.

Nucleoblastidæ: *Elæocrinus*, *Schizoblastus*, *Cryptoblastus*. — 4^o Fam. *Granatoblastidæ*: *Granatocrinus* (Fig. 261), *Heteroblastus*. — 5^o Fam. *Codasteridæ*: *Codaster* (Fig. 262), *Phænoschisma*, *Cryptoschisma*, *Orophocrinus* (Fig. 263).

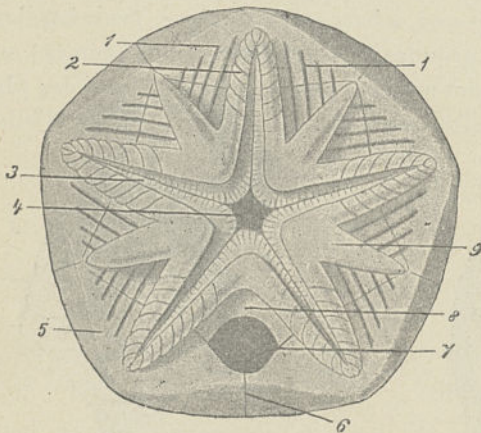


FIG. 262. — *Codaster bilobatus* M. C. COY, vu par la face orale, d'après ETHERIDGE et CARPENTER. 1 fentes des hydrospires. 2 plaques latérales. 3 sillon ambulacraire. 4 bouche. 5 radiale. 6 suture entre deux radiales. 7 anus. 8 interradianale. 9 bourrelet sur une interradianale.

1^{er} ORDRE. — REGULARES.

Blastoïdes pédonculés à base symétrique. Plaques radiales et zones ambulacraires respectivement égales entre elles.

1^o Fam. *Pentremitidæ*: *Pentremites* (Fig. 260), *Pentremitea*, *Mesoblastus*. — 2^o Fam. *Troostoblastidæ*, *Troostocrinus*, *Metablastus*, etc. — 3^o Fam.

Codasteridæ: *Codaster* (Fig. 262), *Phænoschisma*, *Cryptoschisma*, *Orophocrinus* (Fig. 263).

2^e ORDRE. — IRREGULARES.

Blastoïdes non pédonculés, dans lesquels une des zones ambulacraires et la radiale correspondante sont conformées d'une façon différente des autres.

Une seule famille. *Astrocrinidæ*: *Eleutheroocrinus*, *Astrocrinus* (Fig. 264), *Pentephyllum*.

Orientation du corps des Échinodermes.

Vu de l'extérieur, le corps de la plupart des Échinodermes présente une symétrie radiaire. Bien que cette symétrie soit loin d'être

parfaite, on donne cependant aux différentes parties du corps de l'animal, des noms qui supposent une symétrie parfaite; c'est ainsi qu'on distingue deux pôles dans le corps des Échinodermes: l'un *oral* ou *ventral* ou encore *adactinal* qui porte la bouche, chez la plupart des Échinodermes; et un pôle opposé dit *apical*, *dorsal* ou *abactinal* où se trouve en général l'anus. La ligne qui joint ces deux pôles est *l'axe principal*. Autour de cet axe, sont disposés un certain nombre de zones ou rayons contenant les principaux organes de l'animal. Ces rayons sont en général au nombre de cinq; parmi eux, on peut distinguer des rayons de 1^{er} ordre, de 2^e et de 3^e. Les rayons de 1^{er} ordre qui renferment les organes les plus importants sont encore nommés *perradius*, *rayons* ou *zones ambulacraires* ou plus simplement *radius* ou *ambulacres*.

Les cinq rayons de 2^e ordre alternant avec ces perradius se nomment *interradius*, *rayons* ou *zones interambulacraires*. Les dix rayons de 3^e ordre beaucoup moins importants, compris chacun entre un *perradius* et un *interradius*, portent le nom d'*adradius*. Entre les deux pôles, perpendiculairement à l'axe principal, se trouve l'*équateur*. Cet équateur sépare une *zone orale*, dite encore *adactinale* ou *ventrale* et qui porte en son milieu la bouche, d'une autre zone dite *apicale*, *abactinale* ou *dorsale*, au centre de laquelle se trouve le pôle apical.

Les cinq rayons de 2^e ordre alternant avec ces perradius se nomment *interradius*, *rayons* ou *zones interambulacraires*. Les dix rayons de 3^e ordre beaucoup moins importants, compris chacun entre un *perradius* et un *interradius*, portent le nom d'*adradius*. Entre les deux pôles, perpendiculairement à l'axe principal, se trouve l'*équateur*. Cet équateur sépare une *zone orale*, dite encore *adactinale* ou *ventrale* et qui porte en son milieu la bouche, d'une autre zone dite *apicale*, *abactinale* ou *dorsale*, au centre de laquelle se trouve le pôle apical.

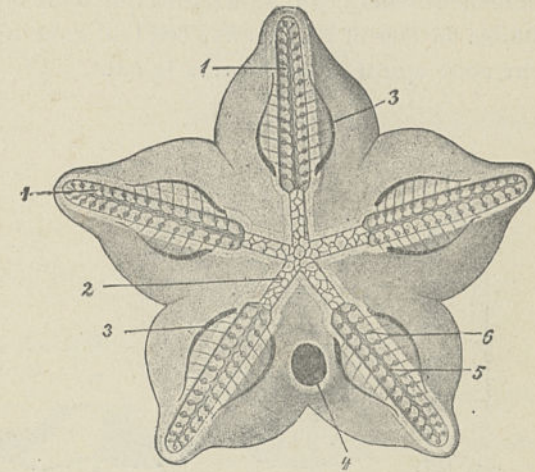


FIG. 263. — *Orophocrinus stelliformis*, d'après ETHERIDGE et CARPENTER, vu par la face orale. 1 pièces latérales. 2 pièces de recouvrement des ambulacres. 3 fentes des hydrospires. 4 anus. 5 sillon ambulacraire. 6 origines des pinnules.

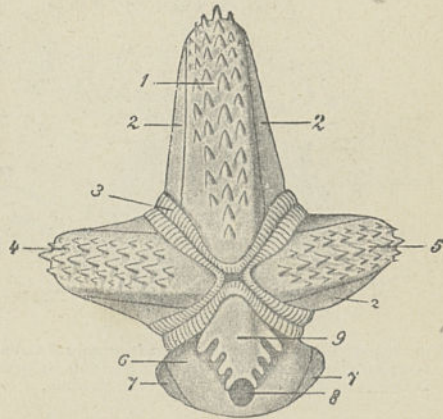


FIG. 264. — *Astrocrinus Benniei*, d'après ETHERIDGE et CARPENTER. 1, 4, 5 interradiales ou distichales. 2 radiales. 6 radiale dissymétrique. 3 ambulacre. 9 ambulacre dissymétrique. 7 basale. 8 échanerure.

Ces désignations servent seulement à orienter morphologiquement le corps de l'animal sans tenir compte de la position qu'il occupe réellement dans l'eau. C'est ainsi que dans leur position normale, les Étoiles de mer et les Oursins ont leur zone orale tournée vers le bas, leur zone apicale tournée vers le haut.

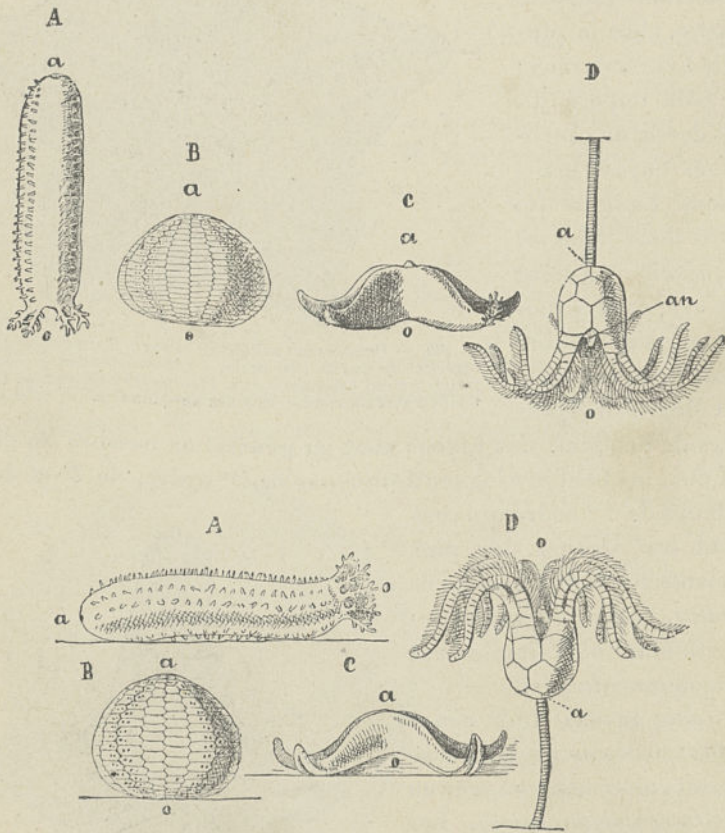


FIG. 265 et 266. — Types des 4 grands groupes d'Echinodermes représentés en 265 dans leur position morphologique. En 266 dans leur position naturelle. A Holorhurie. B Oursin. C Étoile de mer. D Crinoïde. a pôle apical. o pôle oral. an anus.

Chez les Pelmatozoaires, la zone orale est au contraire tournée vers le haut, et le corps est fixé sur le substratum par un pédoncule attaché au pôle apical.

Chez les Holorhuries, le corps a son axe principal parallèle au substratum et le pôle oral est alors l'extrémité antérieure ; le pôle apical l'extrémité postérieure.

Morphologie de l'appareil squelettique.

Signification des lettres employées dans les figures.

- | | |
|---|---|
| <i>a</i> , pôle apical. | <i>ian</i> , plaques interradiales anales. |
| <i>am</i> , plaques ambulacraires. | <i>ib</i> , plaques infrabasales. |
| <i>an</i> , anus ou région anale. | <i>id</i> , plaques interdistichales. |
| <i>ap</i> , pores ambulacraires. | <i>ir</i> , plaques interradiales. |
| <i>B</i> , plaques buccales. | <i>m</i> , plaque madréporique et orifices du canal du sable. |
| <i>ba</i> , basales. | <i>n</i> , article verticillaire du pédoncule. |
| <i>br</i> , brachiales, bras. | <i>o</i> , bouche, pôle oral. |
| <i>c</i> ¹ , 1 ^{re} costale. | <i>or</i> , plaques orales. |
| <i>c</i> ² , 2 ^e costale. | <i>p</i> , pinnules. |
| <i>ca</i> , attaches des cirres. | <i>pa</i> , prolongement anal. |
| <i>cd</i> , plaque centrodorsale. | <i>rs</i> , pièces radiales. |
| <i>ce</i> , plaque centrale. | <i>r</i> , plaques radiales. |
| <i>ci</i> , cirres. | <i>ss</i> , pièces latérales. |
| <i>co</i> , pédoncule. | <i>t</i> , plaques terminales. |
| <i>cpa</i> , plaques de recouvrement des sillons ambulacraires. | <i>ta</i> , tube anal. |
| <i>D</i> , dents. | <i>vk</i> , capsule ventrale, face orale du calice chez les Camerata. |
| <i>dc</i> , plaque dorsocentrale. | 1-5 interradius ou zones interambulacraires des Échinoides. |
| <i>di</i> , plaques distichales. | I-V, radius ou zones ambulacraires des Échinoides. |
| <i>ds</i> , pièces dorsales. | |
| <i>go</i> , orifice génital. | |
| <i>ia</i> , plaques interambulacraires. | |

L'anatomie comparée et l'embryologie semblent prouver que certaines plaques du squelette des Échinodermes restent homologues dans le groupe tout entier. On peut donc considérer cet ensemble de plaques comme représentant le squelette originel des premiers Échinodermes.

Ce squelette primitif hypothétique se composerait de deux groupes principaux ou systèmes de plaques : 1° le système oral et 2° le système apical. Le système oral comprend cinq pièces placées dans les interradius autour du pôle oral, ce sont les plaques orales. Ce système de plaques se développe autour de la vésicule cœlomatique gauche, d'où procède la région orale du cœlome.

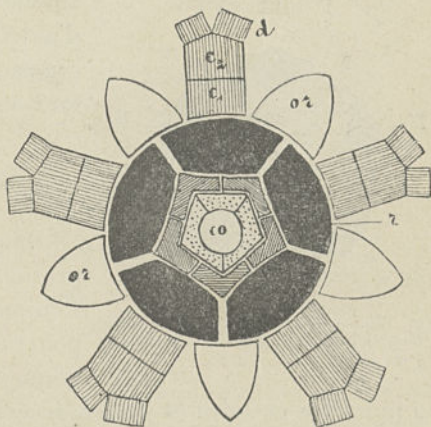


FIG. 267. — Schema du système apical de la larve d'Antedon. Explication, page 333.

Dans le système apical on distingue : 1° une plaque centrale placée au pôle apical ; 2° une couronne de cinq plaques disposées dans les radius, ce sont les infrabasales ; 3° cinq plaques placées dans les inter-

radius et alternant avec celles-ci, ce sont les basales; enfin 4° cinq plaques placées dans les radius, ce sont les radiales; elles entourent les précédentes. Le système apical se développe sur la vésicule cœlomatique

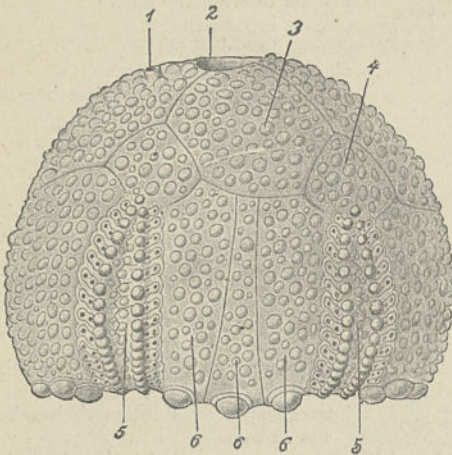


FIG. 268. — *Tiarechinus princeps*, d'après LOVÉN. 1 orifice génital. 2 anus. 3 basale. 4 radiale. 5 ambulacre. 6 les 3 plaques supérieures d'un interambulacre.

droite, d'où procède la région apicale de la cavité du corps. Nulle part on ne trouve l'ensemble du système squelettique primitif des Échinodermes aussi parfaitement conservé que dans la larve pédonculée d'*Antedon* (Fig. 267). Il est intéressant de noter que, chez cette larve, les infrabasales sont représentées par trois pièces.

formées de carbonate de chaux. Leur structure microscopique est caractéristique, elle permet de distinguer les moindres fragments du

squelette d'un Échinoderme de celui d'autres animaux. Cette texture est spongieuse, grillagée et joue un rôle important au point de vue systématique.

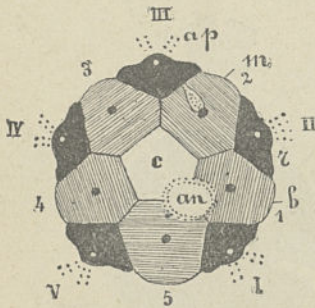


FIG. 269. — *Salaria spec?* Système apical d'après LOVÉN. Signification des lettres page 333.

Toutes les pièces du squelette des Échinodermes sont

A. — Système apical (Calice).

(Dans la plupart des diagrammes représentant le système apical des différents Échinodermes, les infrabasales sont ponctuées, les basales striées concentriquement, les radiales représentées

en noir, les costales et autres brachiales des Crinoïdes sont striées radiairement).

I. — Echinoidea.

Le système apical constitue chez eux une portion plus ou moins importante de la coquille. C'est chez les formes les plus anciennes, chez les Oursins réguliers, qu'il présente le plus de développement par

rapport au reste de la coquille (Fig. 268). Chez les formes modernes, surtout chez les Oursins irréguliers, tels que les Clypéastrides et les Spatangides, ce système se réduit progressivement par rapport au reste de la coquille et se trouve limité au pôle apical. On trouve, chez des représentants de la vieille famille des *Saleniidae* (Fig. 269), ce système apical développé d'une façon qui nous permet de le rapporter à la forme hypothétique primitive. Les infrabasales manquent complètement dans ce système apical, ainsi du reste que chez

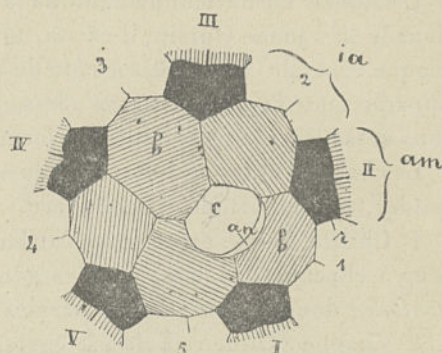


FIG. 270. — *Echinus* spec? de 1,2^{mm}. Système apical, d'après LOVÉN. Signification des lettres, page 333.

tous les Échinoïdes. Toutes les pièces typiques sont représentées. On y trouve cinq basales, puis cinq radiales alternant avec elles. Dans l'interradius postérieur droit, trois plaques, la plaque centrale et deux basales, présentent chacune une petite entaille arrondie. Ces trois petites entailles contiguës limitent une ouverture circulaire où se trouve l'anus et qui constitue l'*aire anale*. L'anus se trouve donc ici, ainsi que chez la plupart des Palæéchinides et des Euéchinides réguliers, dans le système apical, mais asymétriquement, puisqu'il est reporté dans le radius postérieur droit.

Le système apical des types jeunes d'autres Oursins, tels que *Echinus* et *Toxopneustes*, est conformé comme le précédent (Fig. 270 et 271).

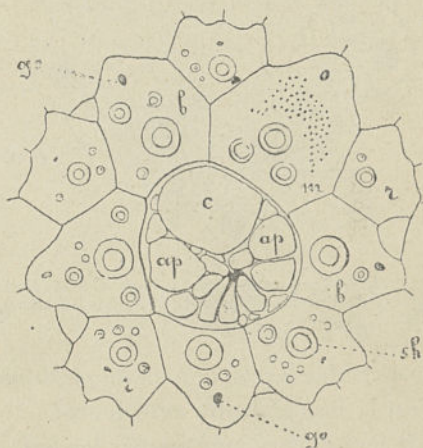


FIG. 271. — *Toxopneustes droebachensis* O F M. 10^{mm}. Système apical d'après LOVÉN. Signification des lettres, page 333. *sh* tubercules. *ap* plaques anales.

La présence d'une plaque centrale indique des types très primitifs d'Oursins. Chez les autres Oursins réguliers, elle fait défaut. L'anus est en général excentrique et placé dans une zone anale qui occupe le centre du système apical. Autour de cette zone anale se trouvent les cercles ordinaires de plaques, les cinq basales, puis les cinq radiales (Fig. 272). Parfois, quelques-unes ou même la totalité des plaques

radiales s'insinuent entre les basales et concourent à limiter l'aire anale.

L'histoire du développement de *Toxopneustes* nous apprend que, dans le très jeune Oursin, il existe, au milieu de l'aire anale, une grosse plaque centrale (Fig. 27♂). A côté de celle-ci, qui se réduit peu à peu, apparaissent d'autres plaques accessoires, dont le nombre augmente sans cesse et entre lesquelles se forme l'anus (Fig. 27♀).

Les basales et les radiales ont, chez la grande généralité des Échinoïdes, une importance particulière.

1° Chaque basale est percée d'un large trou, qui sert d'orifice excréteur à chacune des cinq glandes génitales, d'où le nom de *plaques génitales* donné à ces plaques basales ;

2° Chaque plaque radiale est également traversée par un canal qui

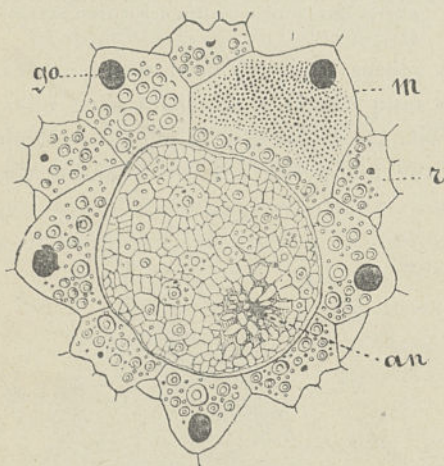


FIG. 272. — *Toxopneustes droebachensis* O.F.M. Système apical de l'adulte d'après LOVEN. Signification des lettres, page 333.

ainsi criblée a reçu le nom de *madréporite* ou *plaque madréporique* (*m*). C'est la basale droite antérieure.

Il faut encore mentionner les faits suivants :

1° Les orifices génitaux ne sont pas nécessairement placés sur les basales. Ces plaques en effet ne sont pas des dépendances des canaux génitaux, mais des plaques libres appartenant au squelette au même titre que les autres. En effet, ces plaques apparaissent d'abord pleines et ne sont que postérieurement traversées par les pores génitaux. D'autre part, chez certains Échinoïdes, les orifices génitaux se trouvent en dehors de ces plaques. C'est ainsi que parmi les Clypéastrides, les genres *Laganum*, *Encope*, *Mellita* ont leurs pores génitaux hors du

s'ouvre à l'extérieur par un orifice (rarement deux). Dans ce canal pénètre le *tentacule terminal* appartenant au système aquifère et dont l'extrémité souvent pigmentée fait quelque peu saillie au-dessus de l'orifice. On considérait autrefois ces saillies comme des yeux, d'où le nom de *plaques ocellaires* qui a été donné aux plaques qui les portent ;

3° Les canaux très fins et nombreux qui terminent le canal du sable traversent une des cinq basales ; cette plaque

système apical, entre son bord et les 2 premières plaques interradiales voisines. Chez *Clypeaster rosaceus*, ils se trouvent dans les 5 sutures qui séparent les plaques interradiales, et sont séparés du système apical par 2 ou 3 paires de plaques interambulacraires. Enfin, chez un véritable Échinide, *Goniopygus*, les orifices génitaux sont placés dans les interradius, en dehors des plaques génitales et du système apical ;

2° La plaque madréporique n'est pas nécessairement la basale droite antérieure. Ce peut être une quelconque des autres basales ou même des plaques interradiales voisines. Chez *Palaeochinus*, chaque plaque basale est traversée par trois pores, qui sont peut-être des orifices du canal du sable ou des orifices génitaux, voire même l'un et l'autre. Mais jamais la plaque madréporique n'est une des radiales.

La structure rayonnée du système apical peut se modifier plus ou moins profondément chez les Échinoïdes. Ces modifications sont surtout la conséquence du déplacement de l'anus et de l'aire anale hors du système apical, dans l'interradius postérieur. Dans ce déplacement, l'anus se rapproche plus ou moins de la bouche. On donne aux Oursins, chez lesquels l'anus est ainsi sorti du système apical, le nom d'Échinoïdes *exocycliques* ou *irréguliers*.

Parmi les *Palaeochinoïdes*, seul le genre *Échinocystites* (*Cystocidaris*) est exocyclique. Il semble que chez ce type d'Échinoïde, le système apical tout entier ne se composait que d'une plaque madréporique.

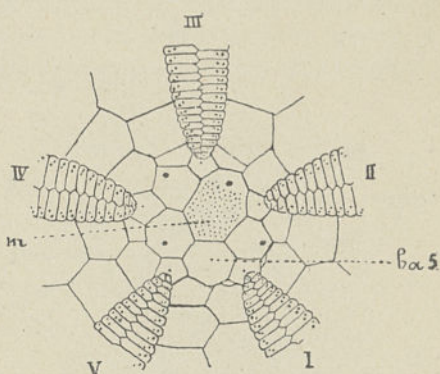


FIG. 273. — *Holeclypus depressus* COTTEAU. Système apical et partie voisine du peristome, d'après LOVÉN. Signification des lettres, page 333.

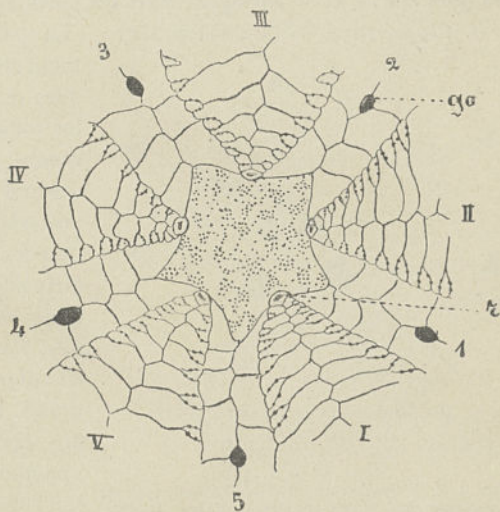


FIG. 274. — *Clypeaster rosaceus* L. Système apical et région voisine du peristome, d'après LOVÉN. Signification des lettres, page 333.

Parmi les *Euechinoides*, les trois ordres des *Holactypoida*, *Clypeastroïda* et *Spatangoida* sont exocycliques.

A. *Holactypoida* (Fig. 273). — Par suite du déplacement de l'anus hors du système apical, la plaque basale postérieure a perdu son orifice génital ou même peut disparaître (*Conoactypeus* et *Galeopygus*).

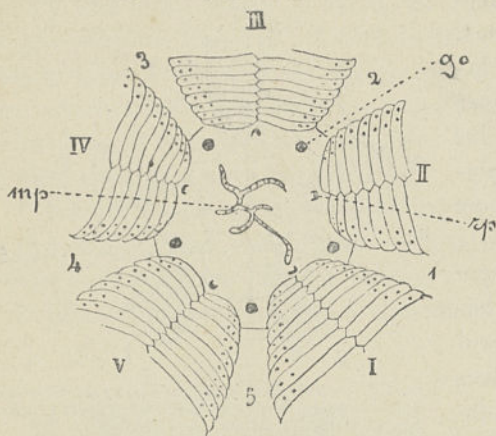
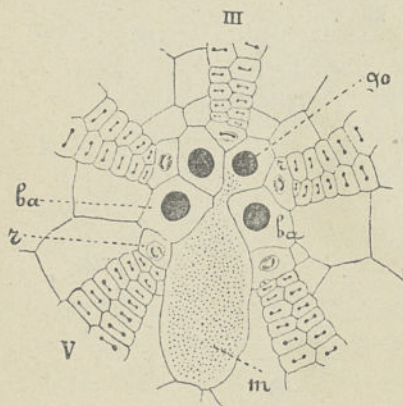


FIG. 275. — *Laganum depressum* LESS. Système apical et région voisine du périsome, d'après LOVÉN. *rp* pores ocellaires dans les radiales fusionnées. *mp* pores de la plaque madreporique dans un sillon ramifié. Signification des lettres, page 333.

du pore apical, et se partagent alors les pores du canal du sable.

B. *Clypeastroïda* (Fig. 274 et 275). — Le système apical est ici considérablement réduit. Les cinq basales sont soudées entre elles et parfois même avec les radiales. Il existe toujours au moins quatre pores génitaux. Quand le cinquième manque, c'est toujours le pore postérieur. Les pores du canal du sable s'ouvrent de façon variable dans la masse formée par la soudure des basales. Les pores sont tantôt nombreux, disséminés, s'ouvrant au fond de fossettes et de sillons, tantôt il n'y en a qu'un très grand. Dans la famille des Clypéastroïdes, les pores génitaux sont hors du système apical et reportés, tantôt sur son bord, tantôt plus loin dans les intervalles de deux rangées de plaques inter-radiales.



Les autres basales et les radiales (chacune avec son pore) sont rapprochées et forment une masse tantôt arrondie, tantôt plus ou moins pentagonale, tantôt enfin allongée suivant le plan de symétrie. Dans ce dernier cas (Fig. 280), les deux radiales moyennes se rapprochent de la ligne médiane, et séparent les deux basales antérieures des deux postérieures. Les orifices du canal du sable se trouvent dans la plaque basale droite antérieure un peu plus grosse que les autres.



FIG. 277. — Système apical d'*Abatus cavernosus*, PHIL., d'après LOVÉN. Signification des lettres, page 333.

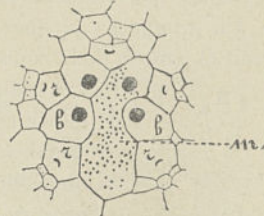


FIG. 278. — Système apical de *Spalangus purpureus* de 23/22^{mm} d'après LOVÉN. Signification des lettres, page 333.

2°. Chez les formes fossiles plus récentes et chez les espèces actuelles, on retrouve la plaque basale postérieure, mais dépourvue de pore génital. La plaque centrale, elle aussi, réapparaît. L'ensemble des canaux qui terminent le canal du sable se répartissent de la plaque basale droite antérieure à la plaque centrale,

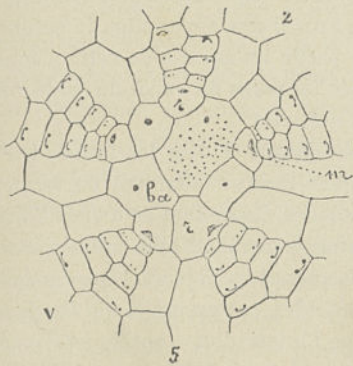


FIG. 279. — Système apical et région voisine du périsome de *Microster cor anguinum*, d'après LOVÉN. Signification des lettres, page 333.

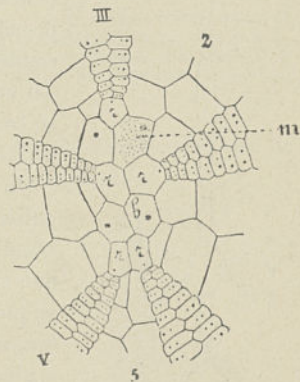


FIG. 280. — Système apical et région voisine du périsome chez *Holuster saborbicularis*. Signification des lettres, page 333.

de celle-ci à la radiale postérieure, de telle façon que ces trois plaques se soudent entre elles pour former une large plaque madréporique centrale. Cette plaque présente chez certaines formes une tendance à s'allonger dans l'interradius postérieur et à séparer l'une de l'autre les deux radiales postérieures (Fig. 276-278).

L'orifice génital de la basale antérieure droite peut disparaître, il n'y a plus dès lors que trois pores génitaux. Enfin, la basale antérieure gauche peut encore perdre son pore génital.

3^e Une singulière disposition du *système apical* s'observe chez un grand nombre de *Collyritidae* (Fig. 281). Le système apical s'est ici tellement allongé, suivant le plan de symétrie, qu'il s'est divisé en deux parties. (Comparer les deux figures 280 et 281.) L'une, antérieure, comprend les quatre basales dont la droite antérieure est en même temps la plaque madréporique, la radiale antérieure impaire et les radiales antérieures droite et gauche. L'autre, postérieure, comprend les deux radiales postérieures. Une basale, la basale postérieure impaire (la 5^e) manque. Un groupe de plaques allongées appartenant aux interradius postérieurs droit et gauche de la couronne relie les deux parties du système apical.

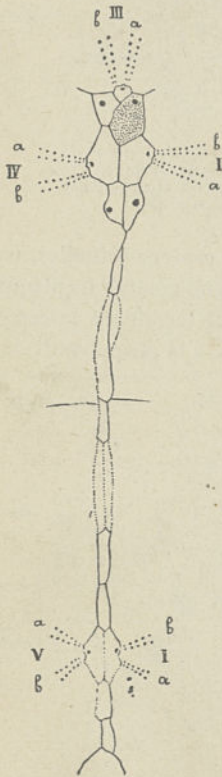


FIG. 281. — Système apical de *Collyrites elliptica* LAM, d'après LOVÉN. Signification des lettres, page 333.

Les radiales restent cependant fixées, comme chez tous les Oursins, à l'extrémité apicale de chacune des cinq doubles rangées de plaques ambulacraires, en sorte que celles-ci forment trois ambulacres antérieurs rapprochés l'un de l'autre et formant le *trivium* et deux postérieurs formant le *bivium*.

4^e C'est dans la famille de Spatangoides des *Pourtalesia* que le système apical présente la réduction maximum (Fig. 282). Ex. : *P. Jeffreysii*. L'ensemble formant un pentagone très irrégulier est reporté en avant et séparé de l'extrémité apicale des deux ambulacres postérieurs par les plaques supérieures de l'interradius postérieur impair et des postérieurs droit et gauche. Le système apical comprend quatre basales munies chacune d'un pore génital, et soudées en une pièce sans traces apparentes de suture. Au centre et dans la partie antérieure de cette plaque se trouvent disséminés les pores du canal du sable. *On ne distingue pas de radiales*.

On admet généralement que toutes les formes irrégulières ou exocycliques connues dérivent de formes régulières ou endocycliques. Cependant on a émis l'idée que ces dernières formes pourraient elles-mêmes avoir eu pour ancêtres des formes exocycliques, et que les Spatangides et les Clypeastrides, par exemple, qui ont leur orifice anal placé dans l'interradius impair postérieur, nous présenteraient un retour à l'état primitif. L'anus aurait ainsi passé une première fois de l'interradius impair postérieur au centre de l'aire apicale, et serait revenu, dans les formes exocycliques que nous connaissons, à sa position première.

Cette hypothèse trouve une certaine confirmation dans ce fait que chez la très vieille famille des *Salenidae*, appartenant aux Euéchinoïdes réguliers, l'anus se trouve, chez les formes les plus anciennes, placé au bord postérieur du système apical, puis gagne progressivement, chez les formes suivantes, le centre de ce système, au voisinage duquel il se trouve, chez les formes actuelles (un peu en arrière et à droite).

II. — Asteroidea.

Les plaques typiques du système apical n'existent plus chez la plupart des Étoiles de mer adultes, ou du moins ne se distinguent plus des innombrables pièces calcaires qui recouvrent la surface dorsale du disque. Il y a cependant des exceptions. C'est ainsi par exemple que chez certaines espèces des genres *Pentagonaster*, *Tosia*, *Astrogonium*, *Stellaster*, *Nectria*, *Ferdina*, *Pentaceros*, *Gymnasteria*, *Scytaster*, *Ophidiaster*, *Zoroaster*, la plaque centrale, les cinq basales et les cinq radiales sont chez l'adulte encore plus ou moins reconnaissables. L'ensemble du système apical s'observe, très bien développé, chez des exemplaires jeunes de l'Étoile de mer des grandes profondeurs *Zoroaster fulgens* (Fig. 283). L'orifice du canal du sable se trouve dans l'interradius antérieur droit, au delà de la basale. L'anus est dans l'interradius postérieur droit en deçà de la basale. Chez toutes les Étoiles de mer, plaque madréporique et anus se trouvent toujours respectivement dans ces interradians et dans la région apicale (voir les Échinoïdes).

Un système apical typique s'observe, durant le développement, chez un assez grand nombre de formes, qui adultes en sont dépourvues. Les cinq basales, une plaque centrale et cinq radiales sont les plaques qui apparaissent alors les premières dans le squelette de la jeune Astérie, quoique après les terminales et dans l'ordre ci-dessus.

III. — Ophiuridea.

Chez les Ophiurides, les plaques du système apical apparaissent, au cours du développement, à peu près dans le même ordre que chez les Astéroïdes. Ce sont d'abord les cinq radiales avec la plaque centrale, puis les cinq basales

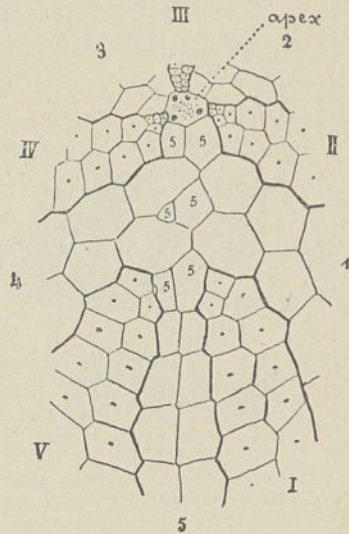


FIG. 282. — Système apical et région voisine du périsome chez *Poutalesia Jeffreysii* W. TH. d'après LOVEN. Signification des lettres, page 333.

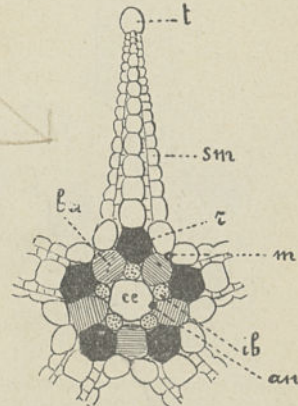


FIG. 283. — Système apical d'un jeune *Zoroaster fulgens*, d'après SLADEN. Signification des lettres, page 333.

ces animaux se compose d'un calice central, logeant les viscères et portant, sur sa périphérie, disposés en ordre radiaire, des appendices d'ordinaire articulés : les bras et leurs pinnules. Les Pelmatozoaires sont, durant la vie tout entière, fixés au substratum par le pôle apical, soit par l'intermédiaire d'un pédoncule, soit directement. (Une seule exception : les *Comatulidae*, libres à l'âge adulte.) La face orale du calice et des bras est tournée vers le haut, tandis que la région apicale du calice ou *capsule apicale* est tournée vers le bas, et forme comme une coupe, à l'intérieur de laquelle est la masse des viscères. La cuirasse de plaques qui entoure cette capsule est formée, exclusivement, ou du moins en grande partie, de plaques du système apical : la plaque centrale, les basales et les radiales, auxquelles peuvent se joindre encore des infrabasales. L'orifice anal est placé sur la face orale du corps, dans un interradius, et n'a jamais aucun rapport avec le système apical.

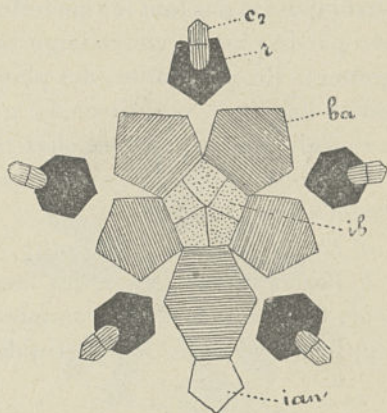


FIG. 286. — Système apical de plaques chez *Cyathocrinus*. Signification des lettres page 333. *ian* interradiaire anale.

1^{re} SOUS-CLASSE. — Crinoidea.

Un grand nombre de Crinoïdes ont un système apical complètement développé, à l'exception de la plaque centrale, qui ne s'observe chez aucun d'eux à l'état adulte. Les cinq radiales et les basales sont constantes. Les infrabasales peuvent manquer. Quand elles existent, on dit que les Crinoïdes ont une *base dicyclique*; quand elles font défaut, la base est *monocyclique*.

On rencontre une *plaque centrale* chez la larve d'Antedon. Plus tard, elle se soude avec l'article supérieur du pédoncule larvaire, qui porte le calice et les infrabasales, pour former une *plaque centro-dorsale*.

La part prise par les plaques du système apical à la composition de la capsule apicale est très variable. Chez la larve pédonculée d'*An-*

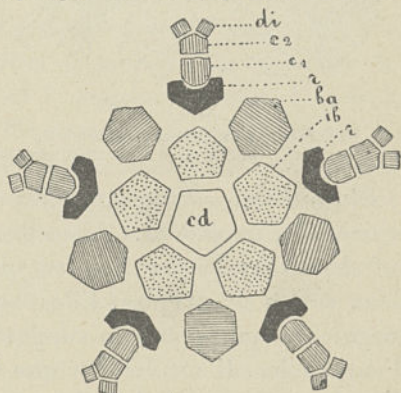


FIG. 287. — *Marsupites ornatus*. Plaques de la capsule apicale. Signification des lettres, page 333.

tedon, elles composent exclusivement le squelette de la face apicale du calice. Il en est de même pour un très grand nombre de Crinoïdes adultes (un grand nombre d'*Inadunata* larviformes et fistulates, *Encrinus*, *Marsupites*, *Holopus*, *Hyocrinus*, *Bathycrinus* et quelques *Canaliculata* : *Rhizocrinus*, *Pentacrinus*).

Chez la plupart des Crinoïdes, les plaques du système apical typique, c'est-à-dire les radiales, basales et infrabasales (quand elles existent), ne composent pas tout le squelette de la capsule apicale, mais seulement une partie plus ou moins importante de celui-ci. D'autres plaques s'y ajoutent. En particulier, des plaques anales apparaissent dans l'inter-radius impair et postérieur, ce qui modifie complètement l'aspect de la capsule apicale, surtout chez les Crinoïdes paléozoïques (Fig. 288).

Crinoïdes à base dicyclique (avec infrabasales (Fig. 286-287). — Parmi eux on range :

- a) La plupart des *Inadunata* ;
- b) Parmi les *Camerata*, les familles de *Reteocrinidæ* pp, *Rhodocrinidæ*, *Glyptasteridæ*, et *Crotalocrinidæ* ;
- c) Les *Articulata* (*Ichtyocrinidæ*) ;

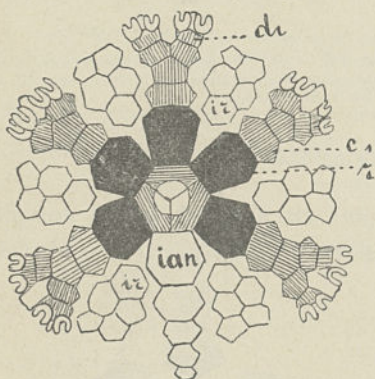


FIG. 288. — *Actinocrinus proboscidalis*.
Capsule apicale. Signification des lettres, page 333

d) Les *Canaliculata*, chez lesquels les infrabasales, au lieu d'être libres, sont soudées avec l'article supérieur du pédoncule en une plaque centrodorsale.

Crinoïdes à base monocyclique (pas d'infrabasales, Fig. 288). — Ils comprennent quelques *Inadunata*, certaines familles de *Camerata*, telles que les *Reteocrinidæ* pp, *Melocrinidæ*, *Actinocrinidæ*, *Platycrinidæ*, *Hexacrinidæ*, *Acrocrinidæ*, *Barrandeocrinidæ*, *Eucalyptocrinidæ*.

D'ordinaire, surtout chez les Crinoïdes fossiles appartenant aux trois ordres *Inadunata*, *Camerata*, *Articulata*, on trouve au lieu des cinq infrabasales et des cinq basales, quatre, trois, ou deux seulement de ces deux sortes de plaques. Elles sont alors presque toujours de taille inégale, ce qui permet de supposer qu'il y a eu soudure de plusieurs d'entre elles. Il est évident que la symétrie rayonnée de la capsule dorsale se trouve dès lors détruite. D'autres soudures peuvent encore se faire entre plaques, surtout chez les *Canaliculata*.

Les dimensions relatives des plaques radiales, basales, infrabasales sont très variables et sans intérêt.

2^e SOUS-CLASSE. — **Blastoidea.**

Les Blastoïdes sont des Pelmatozoaires paléozoïques, dont le corps pédonculé, dépourvu de bras, rappelle assez un bouton de fleur. Vu par le pôle oral ou aboral, le corps apparaît (du moins chez les formes régulières) régulièrement pentagonal, avec des angles arrondis, parfois prolongés par des sortes de bras courts (Fig. 262, 263). Chez les Blastoïdes irréguliers, la symétrie rayonnée disparaît par suite de l'irrégularité d'un des ambulacres. Le corps tout entier des Blastoïdes est couvert de plaques. Cette sorte de cuirasse se compose de trois cercles de plaques (Fig. 289), dont deux appartiennent au système apical typique des Échinodermes, le troisième étant formé de plaques périsomatiques, qui, très probablement, correspondent aux interradiales primaires des Crinoïdes.

Le premier cercle, celui qui occupe le sommet, est formé par les *plaques basales*. Celles-ci sont au nombre de trois, l'une plus petite, les deux autres plus grandes et égales. Aussi cette base est-elle symétrique, mais la ligne de symétrie (l'axe dorsal), qui passe par la petite plaque impaire et l'intervalle qui sépare les deux grandes ne coïncide pas avec l'axe de symétrie (dit axe ventral) qui passe par la bouche et l'anus. La petite plaque basale impaire se trouve dans l'interradius gauche antérieur. Si on imaginait chacune des deux grandes basales divisée en deux moitiés égales par une section radiale, on aurait cinq plaques égales disposées en rayonnant, dans les interradians, comme chez la plupart des autres Échinodermes. Le pédoncule s'attache par son article supérieur, la plaque centrodorsale, au point de jonction des trois basales. En dehors du cercle des basales, vient celui des *radiales*, au nombre de cinq, régulièrement disposées suivant les radius, chez les Blastoïdes réguliers.

Chacune de ces plaques est bifurquée, c'est-à-dire qu'elle présente du côté oral deux prolongements divergents, comprenant entre eux l'extrémité distale d'un ambulacre. Ces plaques forment un anneau fermé, car elles se touchent latéralement l'une l'autre.

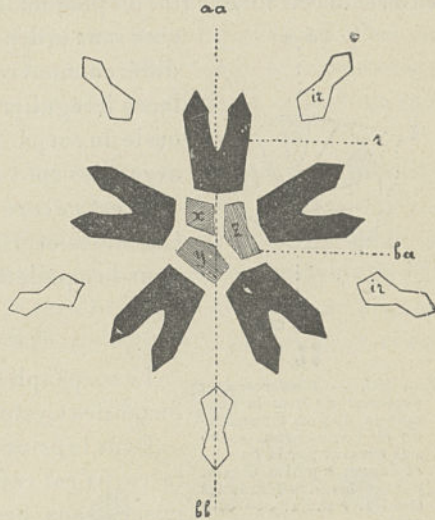


FIG. 289. — Système apical de *Pentremites*. *aa-bb* axe passant par la bouche et l'anus. *x* petite basale, *y* et *z* les deux grandes basales. *v* interradiales. *r* radiales.

Le troisième cercle de plaques, appartenant au périsome, s'applique contre le précédent et se compose de cinq plaques *interradiales* ou *deltoides*. Elles ne forment pas un cercle continu, étant séparées l'une de l'autre par les cinq zones ambulacraires. Chacune d'elles s'applique par son bord apical contre les bords oraux des prolongements adjacents de deux radiales voisines. Une des cinq, la postérieure, est traversée par l'anus.

Chez les Blastoïdes irréguliers (Fig. 290) (lesquels ne sont pas pédonculés), on retrouve toutes les plaques des Réguliers, mais elles sont disposées sans ordre. Une des radiales est plus petite et différemment conformée, elle correspond à l'ambulacre irrégulier, elle est rejetée tout à fait à la face orale du corps. Les deux basales *y* et *z* qui alternent avec elles sont étroites et allongées du côté oral.

Il est encore douteux que les interr radiales des Crinoïdes et Blastoïdes aient leurs homologues dans le squelette des autres Échinodermes.

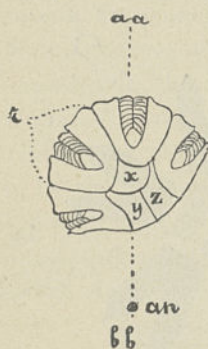


FIG. 290. — *Eleutheroocrinus Cassedayi* vu par la face apicale, d'après ETHERIDGE et CARPENTER. *aa-bb* axe passant par la bouche et l'anus. *x* petite basale. *y* et *z* les deux grandes basales. *r* radiale. *an* côté anal.

3^e SOUS-CLASSE. — Cystoïdea.

Le corps sphérique, ovoïde, pyriforme ou caliciforme des Cystoïdes est armé de plaques calcaires.

Dans le principal groupe, celui des *Eucystoïdes*, le corps est revêtu de nombreuses plaques, disposées sans ordre régulier. On n'y peut distinguer aucun système apical typique. Dans un autre groupe, celui des *Cystocrinoïdes*, dont certains représentants manifestent une réelle ressemblance avec les Crinoïdes et les Blastoïdes, on retrouve autour du pôle apical un véritable système apical.

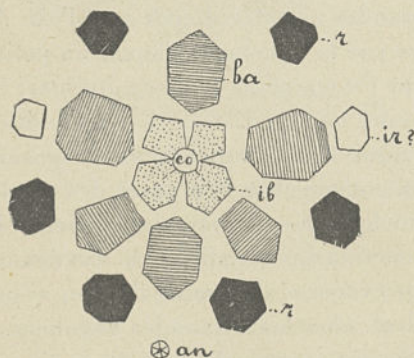


FIG. 291. — Système de plaques (étalé) de la capsule apicale de *Caryocrinus ornatus*. Signification des lettres, page 333.

etc.), y manifestent une symétrie pentagonale. Dans les deux groupes,

Les formes possédant ce système apical peuvent se grouper autour de deux types: *Caryocrinus* et *Echinoencrinus*. Celles du type *Caryocrinus* (*Corylocrinus*, *Hemicosmites*, *Juglandocrinus*) présentent une symétrie hexagonale dans la disposition de ces plaques; et celles du type *Echinoencrinus* (*Callocystis*, *Lepadocrinus*, *Apiocystis*, etc.,

la base est dicyclique, c'est-à-dire formée d'une couronne d'infra-basales et d'une autre de basales (Voir figures 291, 292 et 293).

B. — Système des plaques orales.

Chez certains Échinodermes (Pelmatozoaires et Ophiurides), on trouve un système de plaques diamétralement opposé au système apical et entourant le pôle oral. Il se développe autour de la vésicule cœlomatique gauche de la larve, de la même façon que celui du pôle apical se développe autour de la vésicule cœlomatique droite. Ce système oral est plus simple et se réduit à un seul rang de cinq plaques (plus rarement six). Ces plaques, placées dans les interradians, correspondent, dans le système oral, aux plaques basales du système apical et sont dites *plaques orales*.

La larve pédonculée d'*Antedon* nous fera comprendre très facilement la composition de ce système de plaques. A un stade très jeune encore, la face orale du calice forme le plancher d'une sorte de chambre close en forme de pyramide, dite vestibule tentaculaire. Au milieu de ce plancher, se trouve la bouche, qui, à ce stade, ne communique pas directement avec l'extérieur, puisque cette chambre est close.

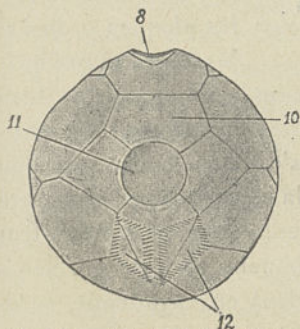


FIG. 292. — *Cystoblastus Leuchtenbergi* vu par la face apicale. 11 attache du pédoncule. 8 anus. 10 infra-basales. 12 losanges à pores.

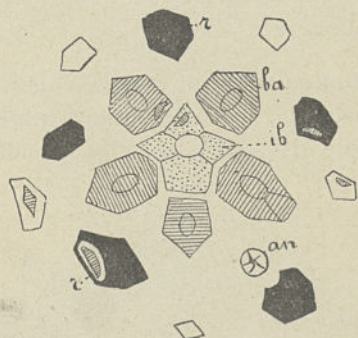


FIG. 293. — Système de plaques de la capsule apicale de *Echinoecrinus armatus*, d'après FORBES. Signification des lettres, page 333.

Les quinze tentacules primaires insérés sur le disque du calice sont également logés à l'intérieur de ce vestibule dont la voûte se compose de cinq lobes interradiaux, intérieurement renforcés par cinq plaques interradiales, les *plaques orales*. Plus tard, une ouverture se forme au sommet de la voûte et les cinq lobes oraux, s'écartant l'un de l'autre, laissent passer entre eux les tentacules : dès ce moment la bouche communique directement avec l'extérieur.

A l'origine, les cinq plaques orales s'appliquent par leur bord apical contre le bord oral des plaques basales. Au fur et à mesure que le calice s'accroît et que les bras se développent, les côtés supérieurs des

plaques basales s'éloignent, et les plaques radiales qui apparaissent soutenant les bras, s'éloignent de plus en plus des plaques orales qui entourent la bouche.

Il se forme ainsi, entre la base des bras et la couronne de plaques orales, qui devient de plus en plus petite par rapport au calice qui s'accroît, une zone annulaire, la zone périphérique de la région orale du calice. De la bouche, partent en rayonnant les sillons nourriciers qui s'étendent entre les cinq lobes oraux et traversent en rayonnant

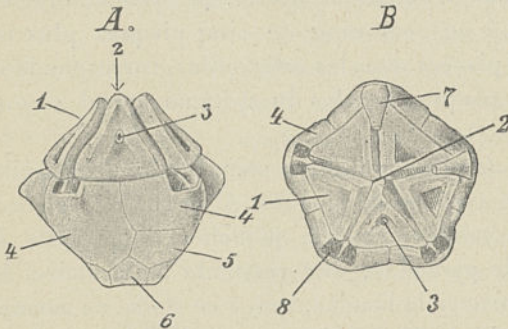


FIG. 294. — *Haplocrinus mespiliformis*, d'après WACHSMUTH et SPRINGER. A vu du côté anal. B du côté oral. 1 orales, 2 pôle oral, 3 anus, 4 radiales, 5 radiale divisée, 6 basales, 7 pièce basale du bras, 8 attache du bras.

portent se trouvent complètement résorbées et la zone centrale devient indistincte. La face orale entière du calice d'*Antedon* devient un simple disque dont la plus grande partie s'est ainsi formée en dehors

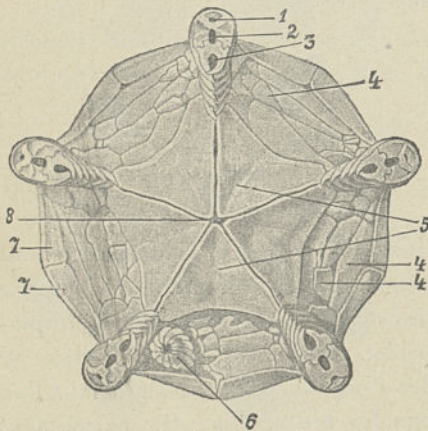


FIG. 295. — *Hyocrinus Bethellianus* d'après P. H. CARPENTER. Face orale du calice. 1 canal axial des articles des bras, 2 cavité générale des bras, 3 sillon nourricier des bras, 4 petites plaques du calice, 5 orales, 6 cone anal, 7 bord oral des radiales.

de la base de la pyramide orale. Au milieu de ce disque, se trouve la bouche et à sa surface s'étendent en rayonnant, se dirigeant vers la base des bras, les sillons nourriciers. Si nous considérons l'ensemble des Crinoïdes, nous trouvons certains groupes dans lesquels cinq plaques orales représentent comme chez la larve d'*Antedon*, tout le squelette de la face orale du calice.

Chez les *Inadunata larviformia*, type *Haplocrinus* (Fig. 294),

il existe une pyramide fermée

composée de cinq plaques orales qui s'appliquent au bord du calice, sur

les radiales de la capsule apicale. Au niveau de la base des bras, les cinq plaques orales s'écartent pour limiter cinq orifices radiaires par lesquels les sillons nourriciers gagnent les bras. La plaque orale postérieure est un peu plus grande que les autres et est traversée par l'anus. Il en est de même dans les genres actuels *Holopus* et *Hyocrinus* (Fig. 295), dans le genre actuel non pédoneulé *Thaumacrinus* et dans le genre récent *Rhizocrinus*. (Canaliculate). Tous ces genres possèdent cinq plaques orales; mais celles-ci sont écartées l'une de l'autre et ne forment pas une pyramide fermée. La bouche se trouve ainsi communiquer directement avec l'extérieur.

Chez les *Cyathocrinidæ* (*Inadunata fistulata*) on distingue, au centre de la région orale du calice, cinq plaques orales tantôt nettement distinctes, tantôt plus ou moins atrophiées et remplacées par des plaques irrégulières; lorsqu'elles existent, la postérieure est la plus grande et parfois même s'insinue entre les autres. Partout elles recouvrent la bouche.

Chez les *Camerata* (Fig. 296) les cinq plaques orales sont presque toujours visibles, au milieu de la région orale du calice. Elles recouvrent la bouche. La plaque orale postérieure est plus grande que les autres et s'insinue entre elles.

Chez ceux des *Articulata* que l'on connaît bien à ce point de vue, on trouve également cinq plaques orales au milieu de la région orale, mais elles sont distinctes et entourent la bouche. L'orale postérieure est plus grande que les autres.

Chez les *Canaliculata adultes*, les plaques orales font défaut.

Chez les *Blastoïdes*, la région buccale est recouverte d'une sorte de toit formé de nombreuses petites plaques disposées sans ordre déterminé et qui se prolongent sur les ambulacres.

Cependant, chez quelques formes peu nombreuses, en particulier chez *Stephanocrinus*, on distingue cinq plaques orales. Chez ce dernier ces cinq plaques orales interradianes forment une pyramide fermée recouvrant la bouche.

De même, chez beaucoup de *Cystoïdes*, la bouche est recouverte par une pyramide orale.

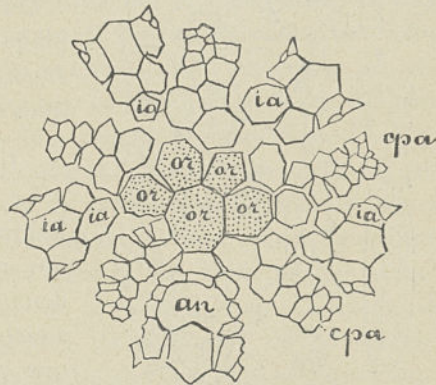


FIG. 296.— Système des plaques de la face orale du calice ou capsule ventrale, chez *Platyocrinus tuberosus*, d'après WACHSMUTH et SPRINGER. Pour les désignations voir page 333.

Chez les *Ophiurides*, on remarque à la face orale du disque, dans chaque interradius, une plaque qui se distingue d'ordinaire par sa grosseur plus considérable. Une de ces plaques dites *plaques buccales* (Fig. 242) est traversée comme une plaque madréporique par les pores aquifères du canal du sable.

On a homologué, peut-être avec raison, ces pièces buccales avec les plaques orales des *Pelmatozoaires*.

Chez les *Astéroïdes*, on trouve, dans chaque espace interbranchial, à la face inférieure du disque et autour de la bouche, une pièce de forme très variable dite *odontophore* (Fig. 307). Ces pièces que nous désignerons du nom de *pièces proximales* ou *basales* du système interbranchial, pourraient correspondre aux plaques orales des *Pelmatozoaires* et aux plaques buccales des *Ophiurides*.

Il n'existe pas de plaques orales chez les *Échinoïdes*.

On ignore également si certaines plaques de l'anneau calcaire des *Holothuries* correspondent aux plaques orales des autres *Échinodermes*.

C. — Squelette périsomatique.

Le squelette périsomatique des *Echinodermes* se compose des plaques qui recouvrent le corps, entre les deux zones apicale et orale. Ce squelette est d'autant plus important que ces deux zones extrêmes sont moins développées.

I. — Holothurioidea.

Dans la peau des *Holothuries*, aussi bien dans la paroi du corps que dans la paroi des tentacules, ambulacres, pieds, papilles ambulacraires, il existe un nombre considérable de petits corpuscules calcaires de formes variées

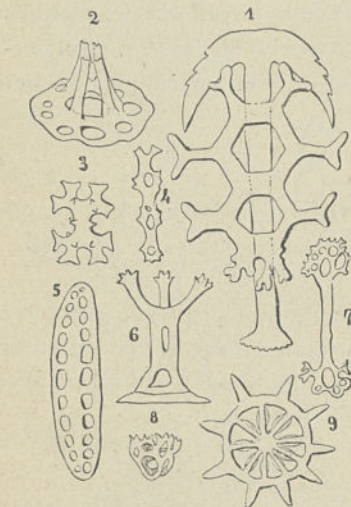


FIG. 297. — Corpuscules calcaires microscopiques des *Holothuries*. 1 en forme d'ancre, chez *Synapta inharens*, O. F. M. 2 en forme de sellette, chez *Cucumaria longipeda*, SEMP. 3 en forme de croix, chez *Cucumaria crucifera*, SEMP. 4 bâtonnet d'un pied de *Stichopus japonicus*. 5 plaque de soutien d'un pied de *Stichopus japonicus*. 6 sellette, chez *Holothuria Murrayi*. 7 bâtonnet des appendices ambulacraires ventraux d'*Oncirophanta mutabilis*, THEEL. 8 corpuscule en hémisphère grillagé, chez *Colochirus cucumis*, SEMP. 9 en forme de roue, chez *Acanthrochus mirabilis*, DAN et KOR.

(Fig. 297). Ces corpuscules ont la forme d'ancres, de roues, d'hameçons, de rosettes, de biscuits, de baguettes ramifiées, de disques criblés, etc. Ce sont eux qui donnent à la peau sa consistance coriace.

II. — Echinoidea.

Le squelette des *Échinoïdes* constitue une véritable capsule cui-

rassée ou coquille qui entoure les viscères. Les plaques du système apical contribuent très peu en général à la formation de cette coquille, qui est en majeure partie constituée par les plaques du système périssomatique. Cependant il y a des exceptions à cette règle, en particulier dans le genre triasique, *Tiarechinus*, chez lequel les plaques du système apical contribuent à former une grande partie de la coquille (Fig. 228).

On donne le nom d'*ambitus* au contour de la coquille, tel qu'on le voit lorsqu'on examine celle-ci par son pôle oral ou aboral. Cet ambitus est, chez les Oursins réguliers, circulaire ou légèrement pentagonal, plus rarement oval. Dans ce dernier cas, le grand axe de l'*ambitus* ne coïncide pas nécessairement avec l'axe de symétrie. Chez les Oursins irréguliers, l'*ambitus* a une forme symétrique, en général allongée d'avant en arrière, plus ou moins elliptique, ovale ou cordiforme.

Chez tous les Oursins, à l'exception des Spatangoïdes, la *bouche* se trouve au milieu de la face orale de la coquille. Chez les Spatangoïdes, elle se trouve également sur cette face, mais plus ou moins reportée en avant. Dans tous les cas, la bouche reste le centre autour duquel se groupent les plaques du squelette périssomatique.

Quant à l'*anus*, nous avons vu que chez les formes régulières endocycliques, il se trouvait au centre du système apical, tandis que chez les formes exocycliques, il descendait du système apical dans l'interradius postérieur. Il se rapproche ainsi de l'*ambitus* parfois même le dépasse et arrive à la face orale de la coquille, tout en restant dans l'interradius postérieur. L'ensemble du périssome, de la bouche au système apical, se divise en deux régions : l'une plus petite, entourant la bouche ; c'est le *péristome* ou aire buccale ; l'autre plus grande comprise entre le péristome et ce système apical : c'est la *couronne*. Dans le péristome, les plaques sont ou contiguës ou imbriquées. Dans ce cas, elles sont mobiles l'une sur l'autre. Parfois, le péristome est membraneux, dépourvu de plaques. Dans la couronne, les plaques squelettiques sont d'ordinaire solidement unies l'une à l'autre par des sutures.

Le squelette périssomatique se compose, chez tous les Échinoïdes, de deux systèmes de plaques allant du pourtour de la bouche au système apical. Ces plaques forment ainsi dix zones méridiennes. Cinq de ces zones sont placées dans des radius : ce sont les ambulacres ou zones ambulacraires. Les cinq autres zones sont placées dans les interradius et sont dites zones interambulacraires ou interambulacres. Les cinq zones ambulacraires portent les pieds ambulacraires. Les plaques qui les composent sont percées d'orifices pour le passage des canaux ambu-

lacraires lesquels déterminent la turgescence des pieds. Ces cinq zones ambulacraires s'appliquent à leur partie supérieure contre les cinq plaques radiales ou ocellaires du système apical. Nécessairement les zones ambulacraires alternent avec les zones interambulacraires.

A. — Nombre des rangées de plaques dans les ambulacres et interambulacres.

Euechinoidea. Vingt rangées méridiennes, dont dix groupées par paire sont ambulacraires et dix autres également groupées par paire interambulacraires. Cinq doubles rangées de plaques ambulacraires alternent donc avec cinq doubles rangées de plaques interambulacraires.

Chez les *Palæechinoidea* paléozoïques, le nombre de rangées de plaques des ambulacres et des interambulacres varie dans une même espèce.

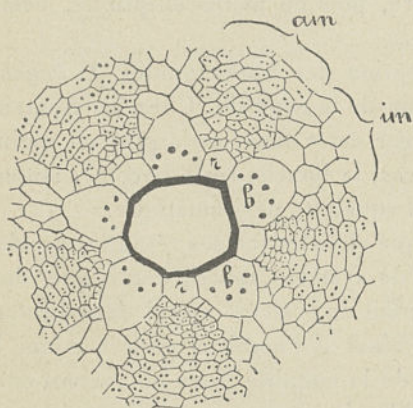


FIG. 298. — Système apical et région voisine du péristome, chez *Melonites multipora*, NORW, d'après MEEK et WORTHEN. Pour les désignations, voir page 333.

Dans les ambulacres, il y en a ordinairement deux. Par exception, chez les *Melonitides* (Fig. 298), il y a quatre à dix rangées de plaques par ambulacre.

Dans les interambulacres, le nombre est très variable.

Chez *Bothriocidaris*, il n'y a qu'une seule rangée. Chez tous les autres *Palæechinoidea*, il y en a plus de deux (3 à 11) (Fig. 227).

Chez *Tiarechinus* (Fig. 228), il n'y a que quatre plaques par interambulacre, une appliquée contre le bord du péristome, les trois autres entre elle et le système apical.

Les plaques des Échinoïdes ont une forme généralement pentagonale. Les plaques adjacentes des deux rangées d'un ambulacre ou d'un interambulacre alternent et de cette alternance résulte l'apparence particulière de la ligne suturale qui a l'aspect d'un trait en zigzag. La suture, qui unit deux plaques successives, c'est-à-dire placées l'une au-dessus de l'autre, est horizontale (Fig. 229).

B. — Pores des plaques ambulacraires.

Les pores sont en règle générale distribués par paire. Ils n'existent que sur les plaques ambulacraires. A chaque pied ambulacraire correspond un double pore. De l'ampoule placée sous la coquille partent deux vaisseaux qui, traversant la coquille, arrivent à chaque pied, et le parcourent pour se terminer en cul-de-sac à son extrémité. D'ordinaire, il n'y a qu'une paire de pores par plaque. Quand il y en a plus de deux la plaque est dite composée. Elle est en effet formée d'autant de plaques simples qu'elle possède de paires de pores. On dit *plaques*

primaires celles qui vont d'un bord de l'ambulacre à la suture médiane qui unit les deux rangées de plaques; *demi-plaques*, celles qui n'atteignent pas cette suture; *plaques incluses*, celles qui n'atteignent pas le bord de l'ambulacre; *plaques isolées*, celles qui n'atteignent ni le bord ni la suture médiane de l'ambulacre.

Chez les *Clypeastroïdes* et chez les *Spatangoïdes* on trouve, outre ces doubles pores, des pores simples, aboutissant à de petits tentacules. On les trouve un peu partout, même sur les interambulacres, en particulier à la face orale.

C. — Symétrie de la coquille.

Les *Oursins réguliers* ont une coquille régulière, à symétrie radiée parfaite (*Cidaroides*, *Diadématides*, la généralité des *Palæéchinides*). L'anus est au pôle apical, la bouche au pôle oral. Ces deux pôles sont aux deux extrémités du diamètre vertical. Les ambulacres sont égaux entre eux, de même pour les interambulacres. L'ambitus est circulaire ou pentagonal à angles arrondis.

Les *Holactypoïdes* ont aussi une coquille régulière, quant à la forme et aux dimensions relatives des zones. Mais l'aire anale passe du pôle apical dans l'interradius postérieur.

Il en est de même chez les *Clypeastroïdes* et les *Spatangoïdes*. Chez les premiers le péristome avec la bouche reste encore au milieu de la face orale, ou du moins s'en éloigne peu; mais l'ambitus s'allonge dans la direction de l'axe longitudinal ou se raccourcit, ce qui révèle immédiatement le plan de symétrie de l'animal. L'interradius postérieur se trouve, chez les *Scutellides*, marqué non pas seulement parce qu'il renferme l'aire anale, mais encore parce qu'il est percé d'un trou (Lunule) qui n'existe pas dans les autres interradius (Fig. 230-232).

C'est surtout chez les *Spatangoïdes* que la symétrie bilatérale se trouve marquée. L'ambitus est cordiforme, oval, etc. L'aire anale se trouve reportée dans l'interradius postérieur. L'aire buccale se porte plus ou moins loin en avant et entraîne avec elle tout le système des radius. Quant au système apical il quitte aussi en général le centre de la coquille, avance ou recule plus ou moins, et le point culminant de la coquille ne coïncide plus dès lors avec le centre de celle-ci (Fig. 233-235).

Le plan de symétrie et l'axe longitudinal, très visibles chez les Échinoïdes exocycliques, existent, mais bien moins apparents, chez les Échinoïdes réguliers, à structure parfaitement rayonnée.

La présence des pores aquifères sur la plaque basale droite antérieure suffit déjà à déterminer cette ligne et ce plan. Mais sans même avoir recours à ce moyen, il est toujours possible chez les Échinoïdes, quels qu'ils soient, de reconnaître axe longitudinal et plan de symétrie bilatérale, en appliquant *la loi de Loven*.

Soit une *coquille de Spatangide*, que nous supposerons étalée ou plutôt développée; appliquons-la par sa face apicale sur un plan vertical de façon que la bouche soit en haut et l'interradius postérieur impair en bas. Désignons maintenant les cinq ambulacres par les chiffres I, II, III, IV, V (Fig. 299), en com-

mençant par l'ambulacre gauche inférieur (qui dans le corps de l'animal est le droit postérieur) et en continuant dans le sens des aiguilles d'une montre.

Chaque ambulacre participe par deux plaques marginales péristomatiques à la formation du péristome. La première plaque marginale, que nous rencontrons autour de la bouche, sera désignée en commençant par l'ambulacre I et en

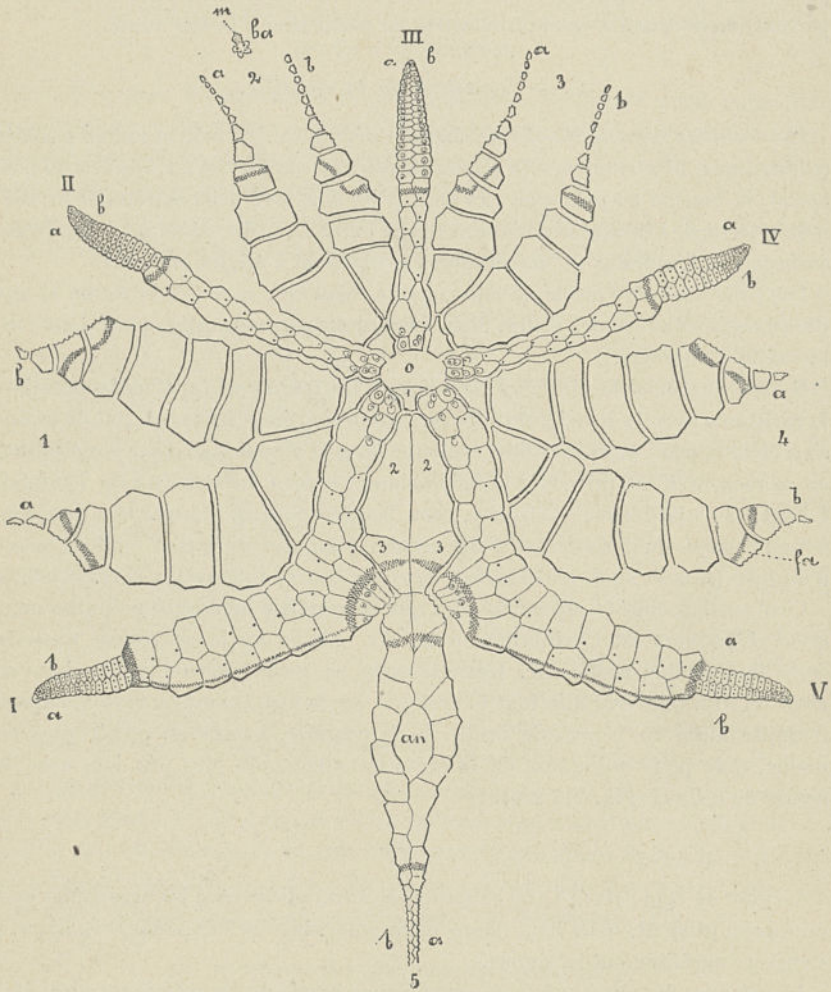


FIG. 299. — *Kleinia Luzonica*. Système des plaques développé sur un plan, d'après Lovén.
fa fascioles.

allant dans le sens des aiguilles d'une montre par I a, la seconde par I b; la première de l'ambulacre II par II a, la seconde par II b, etc. Or, en examinant de près la figure nous voyons que les plaques I a, II a, III b, IV a, V b, sont plus grandes et possèdent deux pores alors que les plaques I b, II b, III a, IV b, V a, sont plus petites et n'en possèdent qu'un. Les ambulacres I et V, les deux pos-

térieurs, sont donc seuls symétriques l'un par rapport à l'autre et les ambulacres pairs antérieurs II et IV sont asymétriques ainsi que les deux rangées de plaques de l'ambulacre antérieur impair III. Or c'est une loi générale pour *tous* les

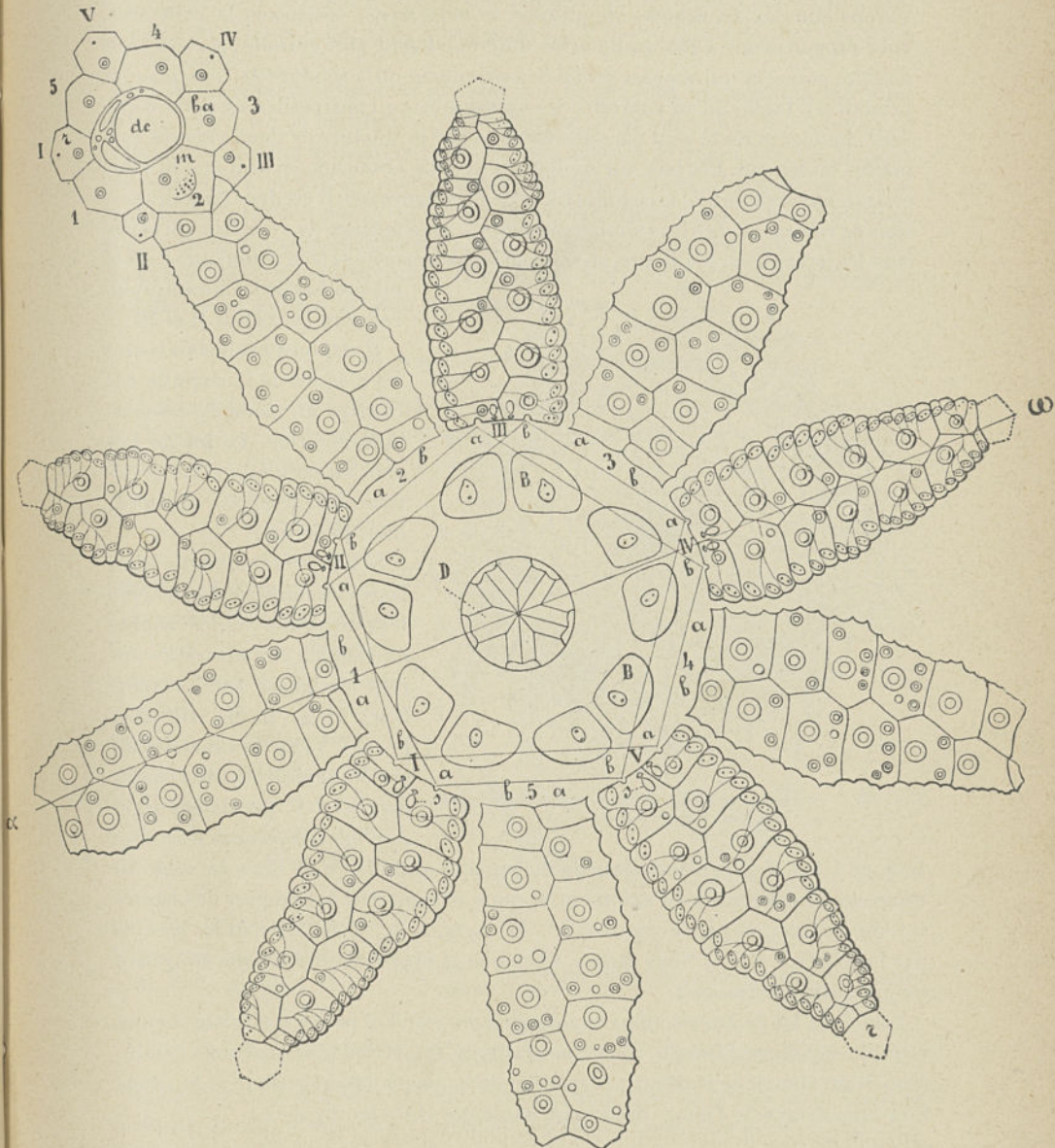


FIG. 300. — *Toxopneustes drabachensis*, jeune de 4^{mm}. L'ensemble du squelette est étalé sur un plan, d'après LOVEN. B plaques du péristome. D dents.

Échinoïdes, jeunes ou adultes, que les plaques Ia, IIa, IIIb, IVa, Vb, se distinguent en quelque manière des plaques Ib, IIb, IIIa, IVb, Va, semblables entre elles.

Les caractères qui les distinguent ne sont pas toujours aussi apparents que dans l'exemple choisi. Prenons, comme autre exemple, une coquille jeune de *Toxopneustes drabachensis* de 3 à 6 millimètres de diamètre (Fig. 300). Nous voyons que des dix rangées de plaques ambulacraires entourant le péristome, cinq (appartenant à des ambulacres différents) sont plus grandes, portent trois doubles pores (ce qui suppose qu'elles proviennent de la soudure de trois plaques primaires), tandis qu'au contraire les cinq autres sont plus petites, ne portent que deux doubles pores et sont par suite formées par la soudure de deux plaques primaires seulement. Dès lors, en appliquant la règle ci-dessus, on voit que la seule orientation régulière de la coquille est celle de la figure 300. Il est donc toujours possible de retrouver chez les Oursins réguliers le plan médian de symétrie qui existe chez les irréguliers. D'ailleurs, on sait que le madréporite se trouve toujours dans la

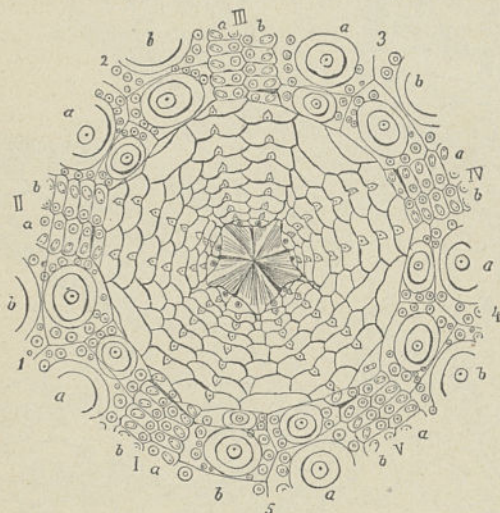


FIG. 301. — Péristome et régions voisines, chez *Cidaris hystrix*.
LAMR, d'après LÖVÉN.

plaque basale droite antérieure entre les radius II et III. Il est bon d'avoir pour toutes les plaques de la coquille des Oursins un mode de désignation uniforme. La loi de Loven, en permettant l'orientation des diverses coquilles, nous le donne. Si nous donnons aux ambulacres les numéros I-V, d'après le système indiqué, les rangées de plaques ambulacraires seront désignées par les symboles $I_a I_b$, $II_a II_b$, $III_a III_b$, $IV_a IV_b$, $V_a V_b$. Les radiales du système apical seront par les lettres I à V. Quant aux interambulacres, si nous les comptons de 1 à 5, à partir de la gauche du premier ambulacre et dans le sens du mouvement des aiguilles d'une montre, nous désignerons les rangées de plaques interambulacraires par les symboles $1_a 1_b$, $2_a 2_b$, $3_a 3_b$, $4_a 4_b$, $5_a 5_b$, et les basales par les chiffres 1 à 5. Nous dirons alors que la plaque madréporique se trouve toujours dans la basale 2.

D'après la loi de Loven, nous voyons qu'à proprement parler il n'existe aucune coquille régulière d'Oursin, ni même aucune à symétrie rigoureusement bilatérale, étant donnée la position particulière de la plaque madréporique et la situation excentrique de l'anus, dans l'aire anale des Oursins réguliers.

D. — Rapport des plaques ambulacraires et interambulacraires avec le péristome.

3 cas : 1° Les plaques des ambulacres ainsi que celles des interambulacres se

prolongent en se modifiant, au delà du bord du péristome jusqu'à la bouche (*Cidaroides*, Fig. 301).

2° Seules les plaques ambulacraires se prolongent sur la membrane péribucale (*Diatematoïda*), soit par plusieurs rangées concentriques (*Streptosomata*, *Échinothuridæ*), soit par cinq paires de plaques isolées dites *plaques buccales* (*Stereosomata*).

3° Les plaques ambulacraires pas plus que les plaques interambulacraires ne se prolongent sur le péristome. (*Holactypoida*, *Clypeastroïda*, *Spatangoida*.)

Quant au nombre de plaques coronales qui limitent le péristome, ou *plaques marginales du péristome*, on remarque que, chez les *Oursins réguliers* et chez la plupart des *Holactypoida* il y a dix plaques marginales, dont cinq sont ambulacraires et cinq interambulacraires. Chez les *Clypeastroïda* (Fig. 303), et chez les *Spatangoida* (299) le péristome est entouré par cinq paires de plaques marginales ambulacraires et cinq plaques interambulacraires.

E. — Mode d'union des plaques.

Chez la plupart des *Euéchinoïdes*, les plaques du squelette ou du moins celles de la couronne sont solidement suturées et immobiles. Il en va tout autrement chez un grand nombre de *Palæéchinoïdes* ainsi que chez les *Échinothurides*, et, du moins pour le squelette du péristome, chez les *Cidaroides* (Fig. 302). Dans tous ces cas, les plaques sont imbriquées. En particulier, chez les *Echinothurides*, les plaques sont réunies par des rubans de tissu conjonctif non calcifié, ce qui donne une certaine flexibilité à la coquille. On observe chez quelques *Spatangoides* une légère imbrication des plaques de la coquille.

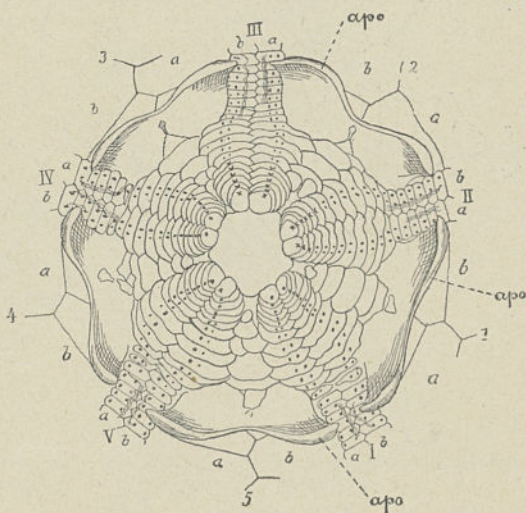


FIG. 302. — Aire buccale de *Cidaris papillata*, LESKE, vue par l'intérieur, d'après LOVÉN. apo apophyses pérignathiques.

F. — Modifications particulières des ambulacres.

Chez tous les *Échinoïdes* qui ont la bouche au milieu de la face orale, les cinq ambulacres sont identiques: Cependant, certains d'entre eux peuvent être plus longs que les autres, lorsque le système apical se déplace du pôle apical en avant. Cette différence de longueur est alors la seule chose qui les distingue. A la face orale d'une semblable coquille, les ambulacres dessinent une étoile à cinq branches, plus ou moins régulière, entourant la bouche ou le péris-

tome. Mais quand, comme chez les *Spatangoïdes*, le péristome, avec la bouche, passe du centre de la face orale en avant, pour arriver comme chez les *Pourtalesia*, jusqu'à l'ambitus, nécessairement les cinq ambulacres prennent une part très inégale à la formation de ce qu'on est convenu d'appeler la face orale de la coquille. L'ambulacre impair antérieur III et les deux ambulacres antéro-latéraux II et IV se raccourcissent d'autant plus que le péristome se porte plus en avant.

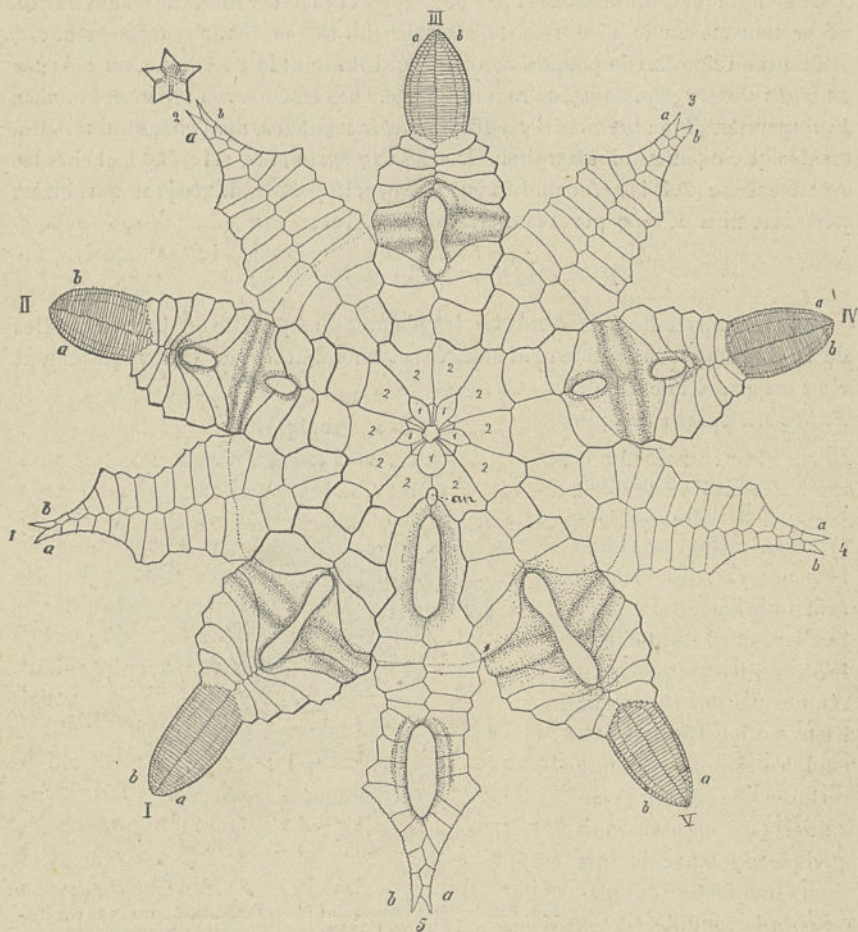


FIG. 303. — Squelette étalé d'un Clypeastroïde (*Encope Valenciennesi* AGASS.), d'après LOVÉN.

Ils constituent ce que l'on nomme le *Trivium*. En revanche les deux ambulacres pairs postérieurs s'allongent d'autant plus et forment la plus grande partie de la surface ambulacraire de la face ventrale. Ils constituent le *Bivium*.

Nécessairement, la longueur des ambulacres du trivium et du bivium au pôle apical varie suivant la position du système apical. Si celui-ci est reporté en avant, le trivium est raccourci; si le système apical est rejeté en arrière, les

ambulacres du trivium s'allongent, surtout l'antérieur impair (III) et le bivium se trouve raccourci.

Chez les Palaeéchinoïdes, les Cidaroïdes, Diadématoïdes, la généralité des Holactypoides, enfin chez un grand nombre de Spatangoïdes, les ambulacres sont identiques entre eux. Chez les Clypeastrides et un grand nombre de Spatangoïdes, les ambulacres ont, du côté apical, une forme caractéristique. Ils sont *pétaloïdes*, chaque ambulacre formant un *pétalode* (Fig. 230, 231, 233, 303). Dans chacun d'eux, les deux rangées de grands pores forment, en divergeant de l'apex pour se rapprocher ensuite, une sorte de feuille allongée. Ces cinq feuilles ou pétales dessinent ainsi autour du sommet une sorte de corolle dialypétale : d'où le nom de *pétalodé* donné à chacune de ces feuilles. Dans le reste des ambulacres, les pores sont simples, petits, peu nombreux et distribués sans ordre.

Assez souvent, les pétalodes sont déprimés et servent alors comme chambres d'incubation.

Dans la famille des Cassidulides, les ambulacres forment, autour du péristome, une rosette pétaloïde, dont les pétales ont reçu le nom de *phylloides*.

Les cinq phylloides, qui forment cette rosette, sont assez semblables aux pétalodes qui entourent le pôle apical (Fig. 304). Ils sont déprimés et entre eux font saillie les cinq plaques marginales et interradiées du péristome. Ces cinq bourrelets interradiés forment avec les cinq phylloides radiaux une floscelle.

Chez un grand nombre d'Échinoïdes exocycliques, l'ambulacre impair antérieur diffère des quatre autres, tant par sa forme que par le nombre, la forme et la disposition de ses pores.

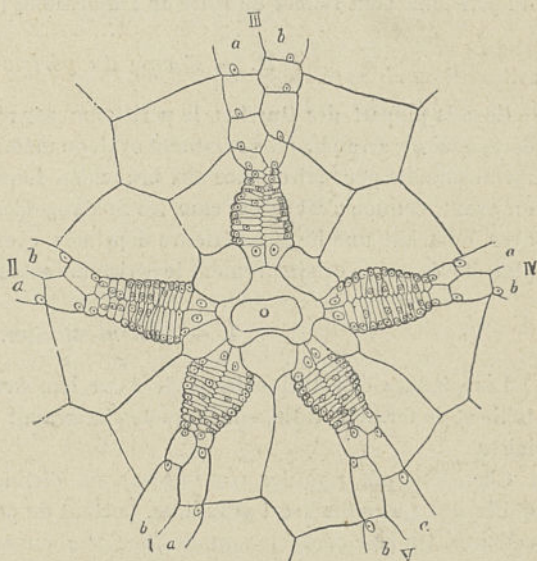


FIG. 304. — Péristome oral, avec les 5 phylloides, chez *Cassidulus pacificus* AG., d'après LOVÉN.

G. — Modification particulière des interradius.

Dans le sous-ordre des *Spatangoidea*, on remarque une bizarre asymétrie des deux interradius postérieurs 1 et 4 (Fig. 299). On observe, au voisinage du péristome, la fusion de deux plaques de l'interradius postérieur droit, fusion qui porte, tantôt sur la seconde et la troisième plaque de la rangée 1 a, ou sur les deux secondes plaques des rangées 1 a et 1 b ou enfin sur la seconde et la troi-

sième plaque de la rangée *b*, ainsi que la seconde de la rangée *a*. Dans ce dernier cas, les secondes plaques des deux rangées de l'interradius 4 sont également fusionnées.

Comme le péristome est, chez les *Spatangoïdes*, reporté ainsi que la bouche en avant, l'interradius postérieur impair s'allonge d'autant, se bouche et reçoit le nom de *plastron*. L'unique plaque par laquelle cet interradius participe à la formation du péristome, reçoit le nom de *labre*. En arrière de celui-ci (Fig. 299), viennent deux grandes plaques symétriques formant le *sternum*, auxquelles succèdent deux autres plus petites formant l'*épisternum*. La coquille est alors dite *amphisternale*.

Chez la plupart des *Clypéastrides*, les interambulacres sont *interrompus*, c'est-à-dire qu'ils ne s'étendent pas sans discontinuité de la région apicale au péristome, mais qu'ils sont interrompus au voisinage de celui-ci par les larges plaques des ambulacres; en sorte que les cinq plaques marginales interradianales du péristome sont isolées du reste de l'interradius (Fig. 303).

H. — *Forme du péristome.*

Chez la plupart des Oursins, le péristome est régulièrement pentagonal ou décagonal ou arrondi, plus rarement oval, ou même tout à fait irrégulier, parfois même entaillé pour faire place aux branchies. Lorsque le péristome est reporté en avant, comme c'est le cas chez les *Spatangoïdes*, il a la forme semi-lunaire, avec, en avant, une lèvre supérieure déprimée, et en arrière une lèvre inférieure plus élevée; mais originairement le péristome est toujours central et pentagonal.

I. — *Ornementation.*

Les plaques des Échinoides portent sur leur face externe des tubercules, de taille et de forme variées, sur lesquels s'attachent les piquants et les pédicellaires.

Chez les *Spatangoïdes* (sous-ordre), on distingue sur la surface de la coquille des zones finement granulées, portant de petits aiguillons ou des pédicellaires. On leur donne le nom de *fascioles* ou *sémites*. On peut ainsi distinguer : 1° des fascioles péripétales entourant la rosette apicale des pétalodes; 2° les fascioles latérales ou marginales entourant la coquille au voisinage de l'ambitus; 3° les fascioles latérales subanales qui se détachent des péripétales et s'étendent jusque sous l'anus; 4° les fascioles subanales qui forment au-dessous de l'anus un anneau entre lui et le péristome; elles peuvent même émettre des branches anales qui, remontant de chaque côté de l'anus, se réunissent au-dessus de lui et forment ainsi une fasciole anale; 5° les fascioles internes entourant l'apex et l'ambulacre antérieur.

K. — *Entailles ou perforations marginales.*

Celles-ci se trouvent dans la coquille plate, discoïde des *Scutellides*, dans quelques ambulacres ou même dans tous, parfois même dans l'interambulacre

postérieur (Fig. 231, 232, 303). La coquille a d'abord ses bords pleins, puis des entailles y apparaissent, par inégal développement des bords, et ces entailles se ferment ensuite pour former autant de perforations ou lunules.

L. — *Ceinture apophysaire pérignathique* (Fig. 305 et 345).

Chez les Échinoïdes, dont la bouche est armée de cinq dents mues par un appareil masticateur compliqué, c'est-à-dire chez tous les Échinoïdes à l'exception des Spatangoides et de quelques Holoctypoides, on trouve, sur le bord du péristome de la coquille, des apophyses, remontant à l'intérieur de la coquille et servant d'attaches aux muscles et aux ligaments de cet appareil masticateur.

Parmi ces apophyses, les unes appartiennent aux plaques ambulacraires des bords du péristome, les autres aux plaques interambulacraires. Les premières sont dites *apophyses ambulacraires*, les secondes *apophyses interambulacraires*.

La ceinture apophysaire peut être *fermée* ou *interrompue*. Dans le premier cas, qui se rencontre chez les *Diadématoïdes* (Fig. 305 A), on trouve sur le bord du péristome de chaque zone ambulacraire et de chaque côté de la suture ambulacraire une apophyse ambulacraire. Les deux apophyses voisines d'une même aire ambulacraire se recourbent l'une vers l'autre, se rencontrent et forment une sorte de fenêtre ou d'arcade, à laquelle on donne le nom d'*auricule* et par laquelle passent un certain nombre d'organes, vaisseau ambulacraire, tronc nerveux ambulacraire, etc. Il y a en tout dix apophyses ambulacraires, formant, par leur union deux à deux, cinq auricules. Les apophyses interambulacraires re-

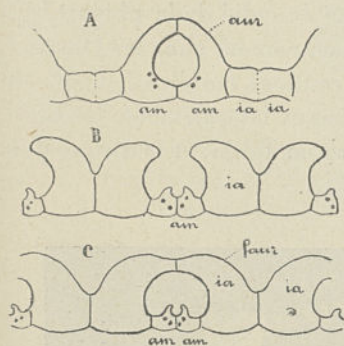


FIG. 305. — Apophyses pérignathiques d'un radius et des deux interradius adjacents, chez divers Oursins. A *Diadématoïde*. Les apophyses des plaques ambulacraires (am) forment de véritables auricules (aur). B *Cidaroidé*. Les plaques ambulacraires ne portent pas d'apophyses; les plaques interambulacraires seules en portent. C ces plaques interambulacraires forment ici (*Cidaroidé*) de faux auricules.

montent moins haut à l'intérieur de la coquille. Les deux apophyses de chaque interambulacre forment un bourrelet courant le long du péristome et unissant deux auricules successifs, avec lesquels ils sont d'ordinaire soudés.

Une ceinture apophysaire de ce genre pourrait être comparée à une sorte de mur annulaire présentant cinq grandes portes régulièrement espacées. Ces cinq portes seraient les auricules formées des cinq paires d'apophyses ambulacraires et le mur annulaire serait formé de cinq paires d'apophyses interambulacraires.

Chez les *Cidaroides* (Fig. 304 B et C), la ceinture apophysaire est *interrompue*. Il n'y a pas d'apophyses ambulacraires, aussi les interambulacraires sont-elles beaucoup plus développées et forment des prolongements auriculés. Les deux apophyses de chaque interambulacre sont soudées à leur base, mais divergent à leur sommet. Les deux apophyses qui se trouvent l'une à droite l'autre à gauche d'un ambulacre recourbent l'une sur l'autre leur extrémité, sans se rencontrer et simulent ainsi de faux auricules.

Chez quelques *Holactypoïdes*, il n'y a pas non plus d'apophyses ambulacraires. Quand elles existent elles ne forment pas d'auricules.

Chez tous les *Clypeastroïdes*, la ceinture apophysaire est interrompue et est formée d'apophyses soit ambulacraires soit interambulacraires.

III. — Asteroïdes.

Le squelette périsonomatique constitue la plus grande partie de l'ensemble squelettique du corps. Chez un petit nombre de formes seulement, le système apical constitue une autre région assez considérable du squelette.

Quant au système oral, il ne représente qu'une très faible partie du squelette.

Le squelette des Astéroïdes se distingue de celui de la plupart des Échinoïdes par sa mobilité. Il ne forme pas, comme chez les Oursins, une capsule résistante; les pièces sont rendues mobiles à l'aide de muscles. Les bras se meuvent de haut en bas et latéralement. Le sillon ambulacraire peut être plus ou moins creux ou aplati, et le disque plus ou moins aplati.

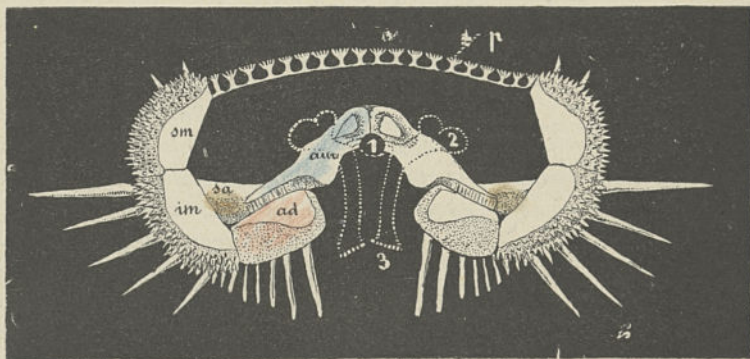


FIG. 306. — Section transversale du bras d'*Astropecten aurantiacus* montrant le squelette seulement. sa plaques supraambulacraires. ad plaques adambulacraires. p paxilles. 1 place du canal radial. 2 ampoule. 3 pied ambulacraire.

Nous distinguerons dans le squelette périsonomatique des Astéroïdes trois régions principales: 1^o le squelette ambulacraire; 2^o le squelette interambulacraire; 3^o le squelette accessoire.

A. — Squelette ambulacraire.

Chez les Astéroïdes, un sillon médian parcourt la face orale des bras, depuis leur extrémité jusqu'à la bouche. Du fond de ce *sillon ambulacraire*, s'élèvent deux ou quatre rangées longitudinales de pieds ambulacraires (Fig. 236, 240, 340).

Si nous faisons une section transversale au travers d'un bras (Fig. 306), on voit que la voûte de ce sillon ambulacraire est formée par quatre pièces dont deux, les *plaques ambulacraires* (*am*) occupent la plus grande place; elles forment la région médiane du bras et sont articulées l'une avec l'autre. Les deux autres pièces, dites *plaques adambulacraires* (*ad*), s'appliquent sur le bord même du sillon ambulacraire, au-dessous des plaques précédentes.

Les pièces ambulacraires des Astéroïdes sont beaucoup plus profondément situées que les pièces correspondantes des Échinoïdes. Chez ceux-ci elles sont superficielles, et les vaisseaux aquifères radiaires, les nerfs radiaires, enfin les

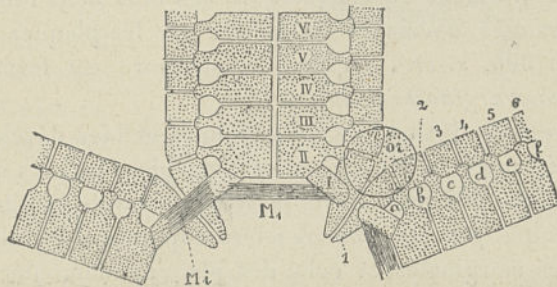


FIG. 307. — Schéma du squelette buccal des Astéroïdes, vu par la face interne, d'après LUDWIG. *or* plaques orales (odontophore). *M₁* premier muscle transverse inférieur du sillon ambulacraire. *M_i* muscle interradiat. I-VI première à sixième plaque ambulacraire. 1 à 6 1^{re} à 6^e plaque ambulacraire. *a, b, c, d, e, f* orifices pour les ampoules pédieuses.

cavités du schizocœle se trouvent au-dessous d'elles, tandis que, chez les Astéroïdes, ces organes se trouvent à l'extérieur de ces plaques. Les ampoules (2. Fig. 306) sont les seuls organes de toute la partie ambulacraire du système aquifère qui se trouvent à la face interne des plaques ambulacraires. Entre deux plaques ambulacraires consécutives on trouve une ouverture (et jamais plus) servant au passage d'un pied ambulacraire (Fig. 307). Le nombre des plaques ambulacraires d'une rangée correspond toujours au nombre des pieds ambulacraires du même côté du sillon.

L'orifice buccal placé au centre de la face ventrale du disque est entouré par une couronne de pièces calcaires, solidement unies, contre lesquelles viennent s'appuyer les premières plaques ambulacraires et adambulacraires. Cette couronne constitue le squelette buccal des Astéroïdes. Les pièces de ce squelette ne sont très probablement que les pièces proximales, plus ou moins transformées et solidement unies, des rangées de plaques ambulacraires et adambulacraires. Ce serait les deux premières paires de plaques ambulacraires et la première paire de plaques adambulacraires de chaque rayon, qui prendraient

ainsi part à la formation du squelette buccal. Suivant que les plaques ambulacraires ou adambulacraires qui composent ce squelette s'avancent plus ou moins loin dans la cavité buccale, on dit que le squelette buccal est ambulacraire (un grand nombre de *Cryptozonia*), ou qu'il est adambulacraire (*Phanerozonia*, une partie des *Cryptozonia*).

B. — Squelette interambulacraire.

Celui-ci forme tout le pourtour du corps de l'Étoile de mer, entre la face orale et la face dorsale, c'est-à-dire les parois latérales des bras. Les plaques de ce squelette ont reçu le nom de *plaques marginales*. Elles forment de chaque côté des bras deux rangées superposées. La rangée supérieure est formée par les plaques *supra-marginales* (Fig. 306, *s.-m.*). La rangée inférieure est formée par des plaques *infra-marginales* (*i.-m.*)

Les plaques marginales, qui sont grandes et bien développées dans l'ordre des *Phanerozonia*, se réduisent de plus en plus dans l'ordre des *Cryptozonia*, s'atrophient et peuvent même disparaître ou n'être représentées que par des plaques microscopiques. Entre la rangée de plaques infra-marginales et celle des plaques adambulacraires, peut se trouver une rangée de plaques intermédiaires. De même, il peut exister une rangée de plaques intermarginales entre les deux rangées de plaques marginales.

C. — Squelette accessoire.

Nous rangerons sous ce nom toutes les plaques qui peuvent se développer dans les espaces laissés libres par les plaques ambulacraires et marginales. Ce système est très diversement développé. Les plaques qui le composent sont de formes, de dimensions et de disposition très variables. On peut y distinguer trois régions différentes :

1° Le *système accessoire dorsal, abactinal ou apical*. Celui-ci comprend toutes les pièces du squelette développées dans le tégument dorsal du disque et des bras ;

2° Le *système accessoire ambital*, comprenant les plaques *intermarginales* signalées plus haut, qui peuvent s'intercaler entre les plaques *supramarginales* et *inframarginales* ;

3° Le *système ventral, actinal ou oral* ; celui-ci comprend les pièces *intermédiaires* qui se trouvent entre les *plaques inframarginales* et les *adambulacraires*.

Chez certaines Étoiles de mer, chaque plaque ambulacraire est reliée à une des plaques marginales du même côté, ou à une pièce accessoire latérale, soit par une pièce intermédiaire, soit même par une rangée de deux à trois plaques solidement unies entre elles et auxquelles on donne le nom de plaques supraam-

bulacraires (Fig. 306, *sa*). Enfin, chez certaines Étoiles à disque bien développé, on trouve un système de plaques dit *interbrachial*, qui sépare les bras et qui s'étend de la région orale à la région actinale. Une des pièces proximales de ce système entre en rapport avec le squelette buccal au niveau de chaque interradius. On donne à ces pièces le nom d'*orales*.

A l'extrémité de chaque bras se trouve une plaque plus ou moins développée et portant un œil. Ces plaques sont dites *ocellaires* ou *terminales*.

D'après leur apparition, qui se fait de très bonne heure et au-dessus de la vésicule cœlomatique gauche, elles appartiendraient au système oral et représenteraient peut-être dans ce système les plaques radiales du système apical.

C'est entre la plaque ocellaire et la dernière plaque formée qu'apparaissent les nouvelles plaques des bras.

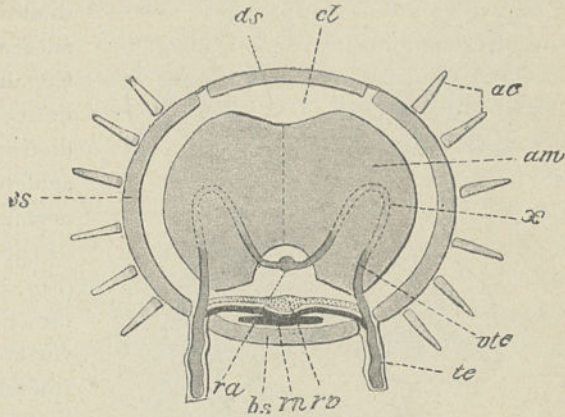


FIG. 308. — Section transversale d'un bras d'Ophiuride, d'après LUDWIG. Schéma, *ss* pièces latérales, *ds* pièces dorsales, *cl* cœlome, *ac* piquants, *am* plaques ambulacraires soudées en une vertèbre, *x* partie du canal tentaculaire traversant la vertèbre, *vte* canal tentaculaire du vaisseau radiaire, *ra* du système aquifère, *te* tentacules, *ro* vaisseau radiaire pseudohémal, *rn* cordon nerveux radiaire, *bs* pièce ventrale.

IV. — Ophiuroidea.

A. — Squelette des bras.

Le squelette des bras des Ophiuroïdes se compose de six rangées longitudinales de plaques, l'une dorsale, l'autre ventrale, deux latérales; enfin d'une double rangée de pièces internes placées dans l'axe des bras. L'ensemble de ce squelette apparaît nettement segmenté. Chaque segment du squelette se compose d'une pièce dorsale, d'une ventrale, de deux latérales et d'une double pièce axiale (Fig. 308). Les pièces latérales portent, en général, des piquants, qui forment le plus souvent quatre rangées longitudinales de chaque côté. Les pieds ambulacraires sortent à intervalles réguliers, par segment, par des orifices pratiqués entre les pièces ventrales et les pièces latérales. Au pourtour de ces orifices se trouvent des piquants plus petits.

Les doubles pièces axiales ont reçu le nom de vertèbres en général.

Les deux pièces latérales qui composent une vertèbre sont soudées

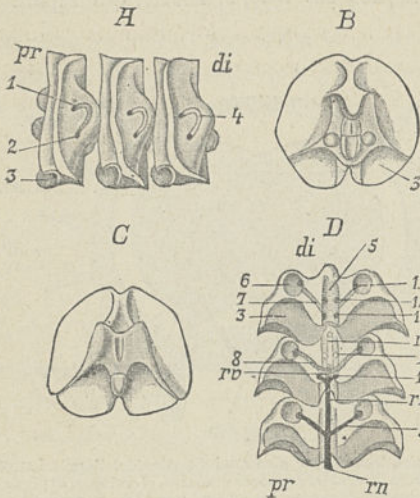


FIG. 309. — Vertèbres ou plaques ambulacraires d'*Ophiocrachna incrassata*, d'après LUDWIG. A 3 vertèbres vues de profil; B vertèbre vue par la face proximale ou adorale; C par la face distale ou aborale; D par la face ventrale. *pr* côté proximal; *di* côté distal; *ra* tronc aquifère radiaire; *rn* tronc nerveux radiaire; *rv* canal pseudohémal radiaire. 1 point de sortie, 2 point de rentrée de la branche pédieuse du tronc aquifère radiaire dans la substance de la vertèbre sur sa face distale. 4 gouttière réunissant ces deux points et logeant l'âme de la branche pédieuse. 3 fossette servant à loger le muscle intervertébral inférieur. 5 gouttière logeant le tronc aquifère radiaire. 6 fossette pédieuse de la vertèbre. 7 gouttière logeant le nerf du pied; 8 vaisseau pseudohémal allant au pied. 9 rameau nerveux du pied. 10 branche du système aquifère allant au pied. En 12 elle pénètre dans la substance de la vertèbre et en ressort en 13 pour aller au pied. 11 point d'entrée du rameau nerveux (14) allant au muscle intervertébral supérieur.

le cordon nerveux radiaire, le canal épineural et le vaisseau pseudohémal.

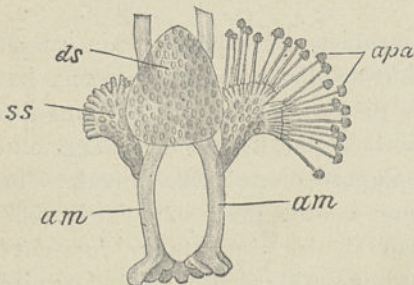


FIG. 310. — *Ophiohelus umbella*. LYM. Article du bras au voisinage de l'extrémité, côté dorsal, d'après LYMAN. *ds* plaque dorsale. *ss* plaque latérale. *am* plaques ambulacraires. *apa* piquants à crochets.

ensemble suivant le plan médian du bras sans qu'aucune suture soit reconnaissable. Cependant, les vertèbres sont deux pièces originairement distinctes et qui plus tard seulement se soudent. Chez certains Ophiurides des grandes profondeurs (*Ophiohelus*) (Fig. 310), on reconnaît, même à l'âge adulte, dans chaque vertèbre, deux pièces distinctes articulées l'une avec l'autre.

Les vertèbres remplissent la presque totalité de la cavité tubuleuse, formée par les pièces dorsales, ventrales et latérales. Entre les vertèbres et les parois de cette cavité, on ne trouve que des espaces peu développés, occupés, du côté dorsal, par des prolongements de la cavité générale du disque, et du côté ventral par le vaisseau aquifère radiaire,

Les vertèbres successives d'un bras sont reliées par quatre muscles intervertébraux. La contraction des deux muscles supérieurs relève les bras, celle des deux muscles inférieurs les abaissement. La contraction des deux muscles supérieur et inférieur d'un même côté détermine le mouvement latéral des bras.

A l'extrémité distale de chaque bras d'Ophiuroïde se trouve, ainsi que chez les Astéroïdes, une pièce terminale impaire et médiane

qui entoure, comme d'une sorte d'anneau, l'extrémité du vaisseau aquifère radiaire, ou tentacule terminal. Cette pièce terminale est à l'origine une gouttière ouverte inférieurement, et qui plus tard se ferme en un anneau. Or, chez les Astéroïdes, la plaque terminale loge le tentacule terminal dans une gouttière pratiquée sur sa face ventrale.

L'ordre du développement des pièces squelettiques du bras est, chez les Ophiuroïdes, le même que chez les Astéroïdes, le segment le plus ancien est le plus proximal, le plus proche de la bouche; les plus éloignés sont les plus jeunes. Les pièces qui constituent ces nouveaux segments se développent toujours à l'extrémité des bras en deçà de la pièce terminale qui occupe toujours l'extrémité du bras. Si l'on compare le squelette brachial des Ophiuroïdes à celui des Astéroïdes, on peut établir les homologues suivantes, basées sur les rapports de ce squelette avec le système aquifère.

OPHIUROIDES	ASTÉROIDES
Les deux plaques formant une vertèbre.	Plaques ambulacraires.
Pièces latérales.	Plaques adambulacraires
Pièces ventrales.	non représentées.

B. — *Squelette buccal.*

De même que chez les Astéroïdes, il faut considérer les principales pièces du squelette buccal des Ophiuroïdes comme des pièces proximales spécialement conformées du squelette des bras. Il est probable que ce squelette se compose essentiellement des pièces ambulacraires ou demi-pièces vertébrales, des pièces adambulacraires ou pièces latérales et des pièces ventrales du premier et du second segment squelettique. Si l'on examine la région buccale d'un Ophiuroïde, on aperçoit la bouche en forme d'ouverture étoilée placée au milieu du disque. Les fentes disposées en rayonnant autour du centre sont dites commissures buccales; entre ces commissures se trouvent des saillies triangulaires formant les coins de la bouche (Fig. 311). Cinq paires de pièces forment ces coins; chacune d'elles possède sur le côté tourné vers la commissure buccale, deux fossettes destinées à loger un pied ambulacraire, qui est ici nommé *pied buccal*. En outre, le côté dorsal (celui qui regarde la cavité du corps) de la couronne formée par ces pièces présente deux sillons ou gouttières annulaires, servant à loger, l'une l'anneau nerveux, l'autre l'anneau aquifère.

Une observation plus précise montre que chaque pièce du coin de la bouche est, en réalité, formée de deux pièces soudées, l'une, proximale, tournée vers le centre de la bouche, et soudée à la partie correspondante de la pièce voisine appartenant au même coin, et l'autre

distale soudée à celle du coin voisin au fond de chaque commissure.

Les pièces proximales représentent les pièces *adambulacraires* du premier segment et les pièces distales, les pièces *ambulacraires* du second segment. Ce sont ces dernières qui portent les sillons contenant l'anneau nerveux et aquifère et les fossettes (2 par pièce) des pieds buccaux. Les portions distales appartenant à deux pièces qui limitent une commissure correspondraient donc aux deux demi-pièces d'une

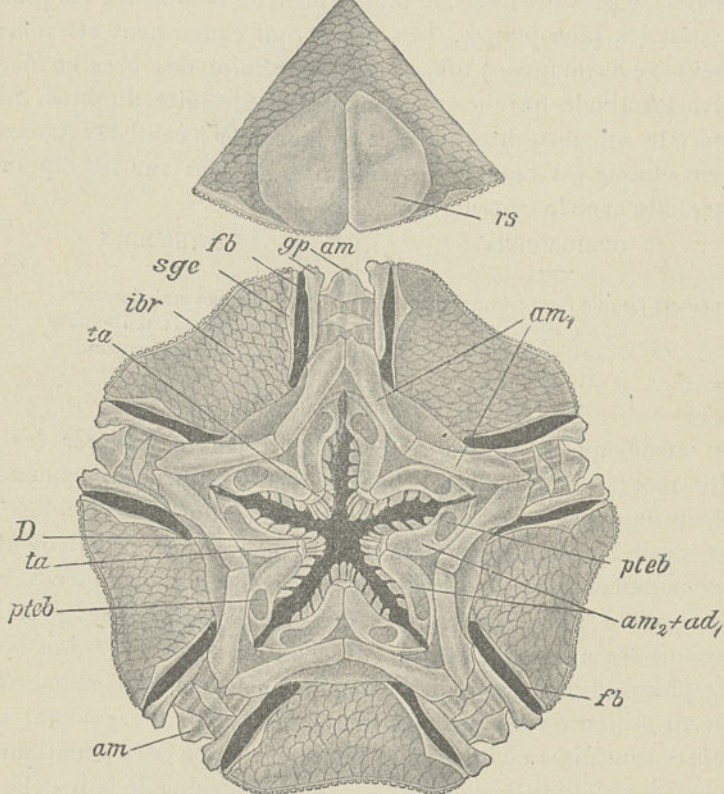


FIG. 311. — Squelette buccal d'*Ophyropyren longispinus*. LYM, vu du côté intérieur. En haut une portion interradiale du couvercle du disque. *rs* pièces radiales. *am* vertèbres. *am*₁ plaques du péristome. *pteb* fossettes des tentacules buccaux. *am*₂+*ad*₁ pièces commissurales. *fb* fentes bursales. *ta* torus angularis. *D* dents. *ibr* aire interbranchiale. *sge* écaille bursale. *gp* bouche bursale, d'après LYMAN.

vertèbre des bras. Sur la face orale d'un disque d'Ophiuroïde, on distingue facilement des *pièces buccales* placées dans les interradius. De chaque côté d'une de ces pièces s'en trouve une dite *pièce latéro-buccale*, ce sont les *pièces adambulacraires* du deuxième segment squelettique constituant le squelette buccal.

Si on observe le squelette buccal par la face dorsale ou apicale, on voit reposer sur les dix pièces commissurales dix autres pièces sque-

lettiques qui recouvrent plus ou moins loin les sillons contenant les nerfs et les vaisseaux aquifères (Fig. 311). Les plaques péristomales reposent également sur la face interne des plaques commissurales; deux plaques péristomales appartenant à deux radius voisins se rejoignent au milieu de l'interradius qui les séparent et peuvent même se souder en une plaque unique. Enfin, les deux plaques péristomales d'un même radius peuvent également se souder de telle façon que ces dix plaques forment une couronne fermée.

Les *plaques péristomales* sont considérées comme les pièces ambulacraires (ou demi-vertèbres) du premier segment squelettique buccal; hypothèse encore douteuse, car ces plaques n'ont aucun rapport avec les plaques buccales. Les deux paires de pieds ambulacraires buccaux d'un radius du squelette buccal appartiennent en effet aux deux pièces commissurales de ce radius. Au fond de chaque fente buccale, on aperçoit, chez la plupart des Ophiuroïdes, une plaque qui contribue à limiter la cavité buccale (Fig. 242_s). Cette plaque apparaît comme la pièce la plus proximale de la rangée des plaques ventrales; c'est la pièce ventrale du deuxième segment du squelette buccal. A cette deuxième pièce ventrale du squelette buccal, s'ajoute dorsalement une seconde plaque de forme et de grandeur variable qui parfois fait défaut, et qu'il faut considérer comme la pièce ventrale du premier segment squelettique buccal.

La tableau suivant montre comment le squelette buccal se compose de pièces modifiées appartenant aux deux premiers segments squelettiques des bras.

UN SEGMENT DU SQUELETTE DES BRAS	2 ^e SEGMENT (DISTAL) DU SQUELETTE BUCCAL	1 ^{er} SEGMENT (PROXIMAL) DU SQUELETTE BUCCAL
Deux demi-vertèbres (plaques ambulacraires.) (Fig. 308 et 311, <i>a m</i>)	Parties distales des deux pièces commissurales appartenant à un radius. (Fig. 311, $a m_2 + a d_1$)	Les deux plaques péristomales d'un radius. (Fig. 311, <i>a m</i> ₁)
Deux pièces latérales (pièces adambulacraires.) (Fig. 308 _{ss} et 242 _i)	Les deux pièces latéro-buccales d'un radius. (Fig. 242 _s)	La partie proximale des deux pièces commissurales appartenant à un radius. (Fig. 311 _a , $a m_2 + a d_1$)
Pièces ventrales. (Fig. 237 ₁ et 308, <i>b s</i>)	Pièces ventrales extérieurement visibles de chaque radius du squelette buccal. (Fig. 242 _s)	Pièces ventrales internes du squelette buccal.

Parties accessoires du squelette buccal. — A l'extrémité de chaque angle saillant de la bouche se trouve un groupe de petites pièces soudées ensemble et formant le *torus angularis* (Fig. 311, *ta*).

Ce torus porte des dents qui font saillie dans la cavité buccale (D). Les pièces commissurales portent à leur bord externe de petites plaques en forme de piquants ; les unes faisant saillie dans la commissure buccale sont dites papilles buccales ; les autres qui sont tournées vers l'intérieur de la cavité buccale sont dites papilles dentaires, à ces papilles succèdent les dents.

Pièces accessoires du squelette du disque. — 1° *Face inférieure.* — Outre les pièces du système oral ou celles du squelette buccal, telles que les pièces commissurales, latéro-buccales, basales, d'autres pièces interviennent encore pour former le revêtement de la face ventrale du disque. C'est ainsi que dans l'intervalle

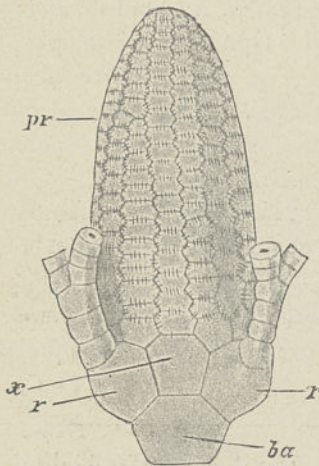


FIG. 312. — *Cyathocrinus longimanus*, d'après ANGELIN, vu par la face anale (la plus grande partie des bras est enlevée). *pr* sac ventral. *x* plaque anale. *r* radiales. *ba* basales.

des bras se trouve une zone, d'ordinaire triangulaire (Fig. 311 *ibr*, Fig. 242), recouverte par des petites pièces imbriquées plus ou moins grosses et plus ou moins nombreuses ou simplement formées d'un tégument mou avec de petites granulations. Ces zones interbranchiales peuvent être armées de piquants plus ou moins longs. A la base de chaque bras, on trouve, à la face ventrale du disque, une ou deux fentes, ce sont les fentes des bourses (Fig. 242, 243, 311), qui conduisent dans les sacs nommés bourses.

Le côté de cette fente qui regarde le bras est d'ordinaire renforcé par une pièce squelettique, tandis que le côté interbranchial est recouvert d'une rangée d'écailles qui se continuent avec celles de la zone interbranchiale.

2° *Face supérieure ou apicale du disque.* — Le système apical forme, chez un grand nombre d'Ophiuroïdes, la plus grande partie du revêtement dorsal du disque. Dans les espaces laissés libres par les plaques du système apical se rencontrent d'autres plaques de taille, de forme, de nombre et de dispositions très variables ; souvent même, le tégument reste mou et seulement muni de très petites pièces squelettiques disséminées, parfois même microscopiques. En général, on distingue près de la base de chaque bras une paire de pièces périsonomatiques, ce sont les *pièces radiales* (Fig. 241 et 311 *rs*). Parfois, ces pièces

radiales, recouvertes par le tégument mou, s'étendent de la base des bras jusqu'au centre du disque où elles font plus ou moins saillie sous forme d'une rosette pentagonale.

V. — Crinoidea.

Le squelette périsonomatique des Crinoïdes se compose : 1° du squelette périsonomatique du calice ; 2° du squelette des bras et des pinnules ; 3° du squelette du pédoncule.

A. — Squelette périsonomatique du calice.

On comprend dans ce squelette toutes les pièces du calice qui n'appartiennent ni au système apical (plaques centrales, infrabasales, basales et radiales) ni au système oral (plaques orales).

Chez la jeune larve pédonculée d'*Antedon*, le squelette du calice ne comprend aucune pièce périsonomatique, il est seulement formé des plaques typiques du système oral ou apical (Fig. 267). Le genre *Haplocrinus* (Fig. 244), appartenant aux *Inadunata Larviformia* reste, la vie durant, à ce stade.

Chez tous les autres Crinoïdes vivants ou éteints, il existe un squelette périsonomatique plus ou moins développé. Ce squelette comprend un certain nombre de parties :

1° Un nombre plus ou moins considérable de pièces peuvent se rencontrer exclusivement dans l'interradius postérieur ou anal, en particulier dans la capsule apicale, au pourtour de l'anus. Ce sont des plaques *anales*, celles-ci caractérisent l'interradius postérieur et détruisent la symétrie régulièrement rayonnée du calice ;

2° Dans chacun des cinq interradius, peuvent se rencontrer, aussi bien dans la capsule apicale que dans la région du calice, un nombre variable de pièces interradiales ;

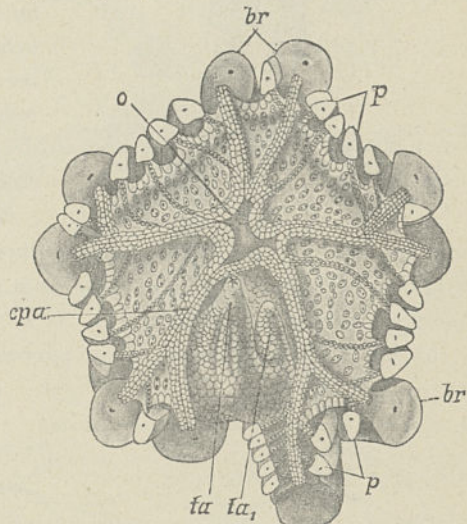


FIG. 313. — Face orale du calice de *Metacrinus angulatus* P.-H. CARP., d'après P.-H. CARPENTER. o bouche. br bras. p pinnules. ta tube anal, à côté s'en trouve un second, d'ailleurs anormal. ta₁.—cpa plaques de recouvrement des sillons ambulacraires.

3° Les bras peuvent faire partie du calice sur une portion plus ou moins étendue de leur longueur. Dans ce cas, les plaques brachiales contribuent à former les plaques périsonomatiques de la capsule apicale. On leur donne alors le nom de *costales fixées, distichales, palmaires, etc.* ;

4° De même qu'entre les cinq radiales et les costales fixées des cinq

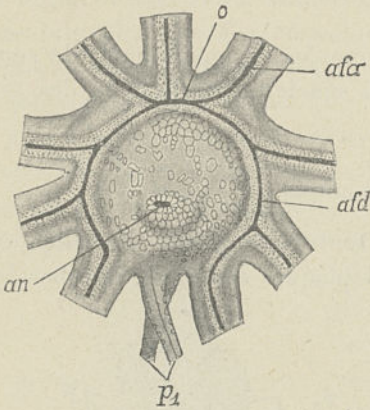


FIG. 314. — *Actinometra strola* P.-H. C., d'après H.-P. CARPENTER. Face orale du calice. *o* bouche. *an* anus. *afa* sillons nourriciers des bras. *afd* sillons du calice. *p₁* 2 pinnules qui remplacent un des deux bras postérieurs.

radius, on voit apparaître dans la capsule apicale des plaques interradiales, de même, les ramifications des bras incluses dans le calice sont reliées par des interbrachiales. Les plaques placées entre les branches de 1^{er} ordre sont dites *interdistichales*, celles entre les branches de 2^o ordre sont dites *interpalmaires*, etc. Lorsque les bras sont ramifiés avant leur sortie du calice, les sillons nourriciers qui vont du milieu de la face orale, c'est-à-dire de la bouche, à la périphérie du calice se divisent dichotomiquement en autant de nouveaux sillons

que les bras comptent de ramifications. Les intervalles qui séparent, à la face orale du calice, ces différents sillons sont recouverts par des plaques *interambulacraires* ;

5° Les sillons nourriciers qui parcourent le calice, de la bouche à

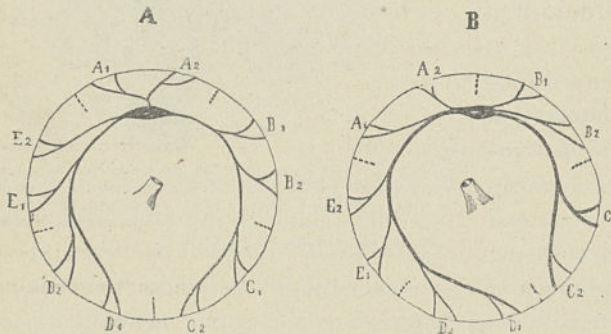


FIG. 315. — *Actinometra* d'après P.-H. CARPENTER. Diagrammes représentant les parcours des sillons nourriciers à la face orale du calice. *A₁—E₂* direction des 5 paires de bras. Au milieu le tube anal,

la base des bras présentent souvent un squelette spécial qui peut se prolonger sur les sillons ambulacraires des bras et leurs ramifications. Ce squelette ambulacraire peut être formé

soit de *plaques latérales* limitant latéralement ces sillons, soit de *plaques tectrices* qui les recouvrent alors comme d'un toit et les transforment, ainsi, en sorte de tunnels, soit enfin de ces deux sortes de plaques ; des *plaques subambulacraires* peuvent également exister.

B. — *Squelette brachial.*

Le calice des Crinoïdes porte, sur son bord, cinq bras généralement ramifiés. Ces bras qui logent d'importants organes sont protégés par un squelette spécial. Celui-ci se compose de pièces dites *brachiales*. Elles sont tantôt articulées entre elles et tantôt soudées. Elles présentent sur leur face orale un enfoncement, qui constitue sur toute la longueur du bras et de ses ramifications un sillon longitudinal plus ou moins profond, le *sillon ambulacraire*. Au fond de ce sillon ambulacraire, se trouvent les organes les plus importants des bras : canaux radiaires aquifères, diverticules de la cavité générale, etc. Le tégument mou qui recouvre ces sillons et les organes qui s'y trouvent logés est lui-même déprimé en une gouttière; on donne à cette gouttière le nom de *sillon nourricier*. Chaque gouttière se continue à la surface du calice par un sillon ambulacraire. Quand les bras sont ramifiés, ce qui est le cas habituel, la ramification est dichotomique; cependant, les bras ont fréquemment des rameaux alternes, qui portent eux-mêmes d'autres rameaux alternes.

Les bras et leurs ramifications portent en général, de chaque côté du sillon ambulacraire, des appendices alternes plus ou moins nombreux; ce sont les *pinnules*; le squelette de ces pinnules est segmenté comme celui des bras.

Le squelette des bras des Crinoïdes est sur le prolongement des plaques radiales de la capsule apicale du calice. La 1^{re} plaque disposée radialement qui suit une radiale du calice doit être considérée comme étant morphologiquement la 1^{re} plaque brachiale. Des noms particuliers ont été donnés aux plaques brachiales des bras et de leurs ramifications. On appelle *costales* celles appartenant aux rameaux de 1^{er}

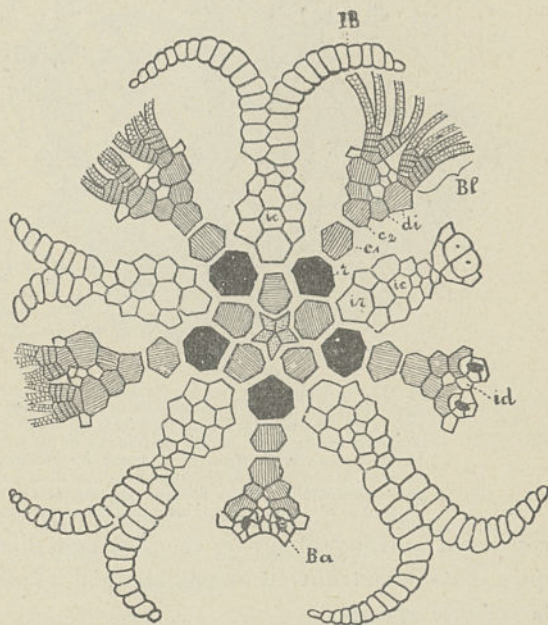


FIG. 316. — *Ollacrinus tuberculatus*, HALL, d'après WACHSMUTH et SPRINGER. Ensemble des plaques de la capsule apicale et des appendices interradiaires IB. Ba attaches des bras. Bf origine de la partie libre des bras. Pour les autres lettres, voir page 333.

ordre, *distichales* celles appartenant aux rameaux de 2^o ordre, *palmaires* celles appartenant aux rameaux de 3^o ordre ; enfin *plaques palmaires*,

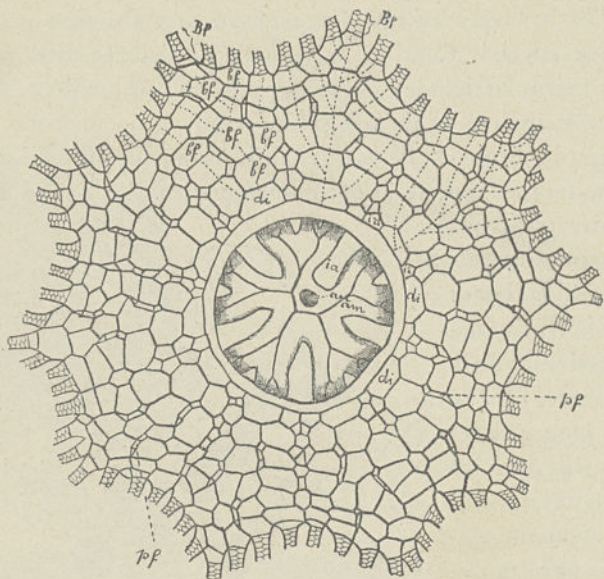


FIG. 317. — *Strotocrinus regalis*, d'après WACHSMUTH et SPRINGER. Bordure apicale. La partie conique de la capsule apicale (jusqu'aux distichales *di*) est enlevée. On voit au fond du calice ainsi ouvert la région orale du calice, avec l'anus, la bouche et les sillons nourriciers. Les lignes ponctuées indiquent le mode de ramification des bras fixés. *an* anus, *bf* articles fixés des bras, constituant la bordure apicale. *bl* bras libres se détachant de la bordure apicale. *ia* région interambulacraire de la face orale du disque. *am* ambulacres. *pf* pinnules fixés.

celles qui se trouvent sur les ramifications d'ordre supérieur. Les plaques costales se trouvent immédiatement à la suite des cinq radiales de la capsule apicale.

Certaines plaques brachiales peuvent très souvent être incluses dans la capsule apicale du calice ; on distingue alors des brachiales libres et des brachiales fixées ;

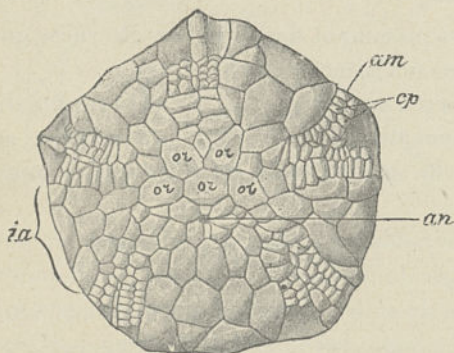


FIG. 318. — Face orale du calice de *Marsupioerinus colatus*, d'après WACHSMUTH et SPRINGER. *or* orales. *am* ambulacres. *cp* plaques de recouvrement des sillons ambulacraires. *ia* régions interambulacraires.

ces dernières font donc partie des plaques périsomatiques de la capsule apicale. Les premières brachiales incluses dans le calice sont nécessairement des costales, puis, si les ramifications des bras se trouvent aussi comprises dans le calice, les *distichales* ; enfin les palmaires peuvent aussi participer à la formation du squelette oral. Chez les *Inadunata*, où les bras sont libres de la base à l'extrémité, la première plaque costale est nécessairement déjà libre ; chez

certaines *Camerata*, au contraire, les plaques brachiales de divers ordres peuvent se trouver incluses dans le calice et reliées entre elles par des plaques interradianales, interdistichales, etc.

Lorsque les bras sont ramifiés, on donne le nom d'*axillaires* aux plaques ou articles au-dessus desquelles se trouvent une ramification: *costales axillaires*, *distichales axillaires*, etc.

Pour ce qui est du mode de disposition des articles des bras, trois cas peuvent se rencontrer. Tantôt les divers articles sont empilés régulièrement comme des pièces de monnaie, les bras sont alors dits *unisériés* (einzeilig), tantôt les articles ayant alors la forme de coins sont superposés, la partie mince de l'un contre la partie épaisse de l'autre, les bras sont alors dits à *série alternée* (wechselzeilig), tantôt enfin il y a deux rangées parallèles de plaques, qui d'ailleurs alternent, les bras sont alors dits *disériés* (zweizeilig).

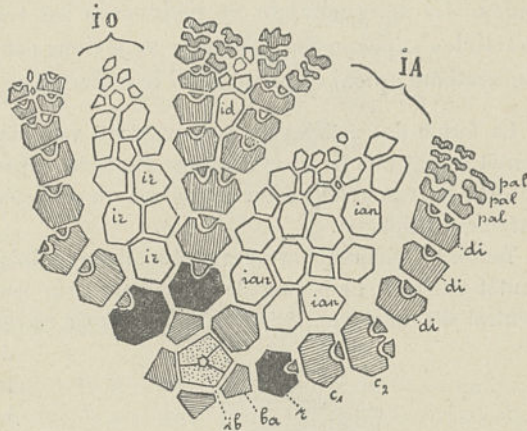


FIG. 319. — Une partie établie du squelette de la capsule apicale de *Forbestiocrinus*. Pour l'explication, voir page 333. IO une des 4 zones interradianales semblables. IA la zone interradianale anale qui diffère des 4 autres. pal palmaires.

Les *Articulata*, beaucoup de *Canaliculata* et les *Inadunata* actuels ont tous des bras unisériés. La plupart des *Inadunata* paléozoïques ont également des bras unisériés. Vers la fin des temps paléozoïques apparaissent des formes dont les bras ont des plaques alternantes.

Puis vinrent des genres chez lesquels les extrémités des bras sont disériées (*Eupachyrcinus*, *Erisocrinus*, *Hydreinocrinus*).

La plupart des *Camerata* possèdent des bras disériés, mais la plupart des espèces du Silurien inférieur les ont unisériés. Dans le Silurien supérieur, il n'existe que peu d'espèces à une seule rangée, les autres en possédant deux ou la disposition est alternante. Il est à remarquer que les bras, lorsqu'ils sont disériés ne le sont jamais sur toute leur longueur; en général la base des bras est unisériée, puis vient la disposition alternante et enfin vers l'extrémité apparaissent les deux rangées.

Quant aux sillons nourriciers des bras, ils sont, comme ceux du calice, tantôt nus et ouverts, et tantôt protégés par un squelette ambulacraire diversement conformé. Ce squelette se compose de plaques latérales auxquelles peuvent s'ajouter des plaques de recouvrement.

Enfin, des plaques subambulacraires peuvent également apparaître sur le plancher des sillons nourriciers et séparer ceux-ci des organes sous-jacents du sillon ambulacraire (cavité générale des bras, cordons génitaux, canaux pseudohémaux).

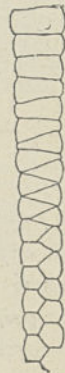


FIG. 320. — Portion d'un bras de Crinoïde, montrant les 3 modes de disposition des brachiales.

C. — Pédoncule (Columna).

Le plus grand nombre des Crinoïdes sont fixées au fond de la mer par un pédoncule articulé. Seuls les Comatulides et *Thaumacrinus* sont à l'âge adulte libres et dépourvus de pédoncules.

Les Crinoïdes devaient originairement posséder tous un pédoncule. En effet, les Comatulides sont dans leur jeune âge fixés et pédunculés. La longueur de ce pédoncule est très variable. Il est formé d'articles superposés. L'article supérieur est soudé à la pièce centrale du système apical et porte ainsi le calice avec ses bras.

La forme des articles du pédoncule est variable. Tantôt ils sont discoïdes et tantôt ils ont une forme cylindrique allongée, souvent élargie aux extrémités et rétrécie vers le milieu. Leur section est ou pentagonale, ou bien circulaire, plus rarement elliptique.

Tantôt les différents articles sont solidement unis entre eux par des sutures et tantôt articulés. Le pédoncule est parcouru sur toute sa longueur par un canal central dit canal nourricier. A l'intérieur de ce canal se trouvent des nerfs et

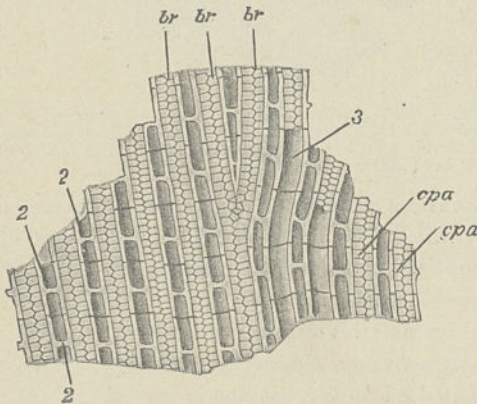


FIG. 321. — Une partie du disque de *Cratoliripus ragosus*, entièrement formée par la soudure des bras, d'après WACHSMUTH et SPRINGER. 2 trabécules réunissant les bras. br bras. cpa plaques de recouvrement des sillons nourriciers, en 3 elles ont été enlevées.

des canaux cœlomatiques, prolongements du sinus chamberé. La section de ce canal est variable de formes et de dimensions ; le plus souvent pentagonale, elle est parfois circulaire ; quelquefois enfin ce canal central est entouré de cinq autres plus petits. De nouveaux articles se forment durant la croissance de l'animal à l'extrémité supérieure du pédoncule ; ils sont d'abord

petits, aplatis, cachés à l'intérieur du pédoncule ; ils apparaissent en général entre l'article supérieur et la base du calice. Cependant on en voit parfois apparaître dans la partie supérieure du pédoncule entre deux déjà formés.

Le pédoncule peut porter, à diverses hauteurs, des verticilles de cirres mobiles. Ces cirres sont des appendices articulés du pédoncule, parcourus suivant leur longueur par un canal, qui communique avec le canal central du pédoncule. En général il y en a cinq par verticilles s'insérant sur les cinq côtés des articles du pédoncule. On donne le nom d'entre-nœuds aux espaces qui séparent deux verticilles consécutifs. Chez les *Inadunata*, *Articulata* et *Camerata* il n'existe pas de cirres, ou du moins on n'en trouve qu'à l'extrémité inférieure du pédoncule. Chez les *Canaliculata*, le pédoncule présente, sur toute sa longueur, des verticilles de cirres.

Il existe, en général, chez les Crinoïdes, des rapports constants entre la nature

radius. A un certain moment variable avec les espèces, le calice se détache avec le premier article du pédoncule soudé à la plaque centrale et aux infra-basales, en une pièce dite *centrodorsale*. Le reste du pédoncule reste fixé au substratum. Sur cette plaque centrodorsale qui s'accroît d'une façon continue apparaissent, au-dessus des cirres déjà formés, entre eux et la base du calice, de nouveaux verticilles de cirres. Aussi est-on amené à considérer cette pièce comme une partie d'un pédoncule de Pentacrine, qui se composerait seulement d'articles verticillaires, soudés sans interposition d'entrenœuds.

D. — *Modes d'union des pièces du squelette.*

1° Tantôt les plaques sont complètement soudées entre elles, par un ciment calcaire et par suite immobiles. C'est le cas pour toutes ou du moins pour certaines plaques de la capsule apicale. On donne le nom de *suture* à ce genre d'union ;

2° Tantôt elles sont unies entre elles par des sortes de fibres élastiques. On donne le nom de *syzygies* à ce genre d'articulation. On les trouve dans les articles des bras, du pédoncule et des cirres. On croyait autrefois que ces fibres ne pouvaient déterminer le mouvement des plaques, les unes sur les autres, mais leur laissait seulement une certaine flexibilité. On suppose aujourd'hui que ces fibres, d'apparence élastique, sont en réalité des muscles, qui différencieraient, il est vrai, au point de vue histologique, des véritables muscles qui relient à la face ventrale certaines plaques du squelette ;

3° Tantôt enfin les plaques sont unies entre elles par des *muscles*.

Chaque plaque porte alors une ou deux saillies reçues dans des dépressions correspondantes de la plaque voisine. Sur la face dorsale ou apicale, les deux plaques contiguës sont réunies par un tissu de nature élastique analogue à celui qui compose le *syzygies*. Sur leur face ventrale ou orale, elles sont unies par une paire de muscles. Ce genre d'articulation se rencontre (si on ne considère que les Crinoïdes vivants) entre chaque brachiale axillaire et les deux pièces brachiales qu'elle porte ; 2° entre chaque article du bras portant une pinnule, et l'article basale des pinnules ; 3° entre chaque radiale de la capsule et le premier article brachial ou première costale.

E. — *Canaux nerveux des bras et de la capsule apicale* (Fig. 324-327).

Les plaques brachiales sont traversées par un canal axial, allant jusqu'à l'extrémité du bras, se prolongeant même dans les pinnules, et se ramifiant comme le bras lui-même. Le canal axial loge un cordon nerveux, d'où le nom de canal nerveux qu'on lui donne encore. Il se prolonge jusqu'à la capsule apicale, traversant les radiales, basales et

même les infrabasales. Tous ces canaux nerveux convergent vers le sommet du calice, et avec eux, les cordons nerveux qu'ils contiennent, pour aboutir à l'organe central du système nerveux logé

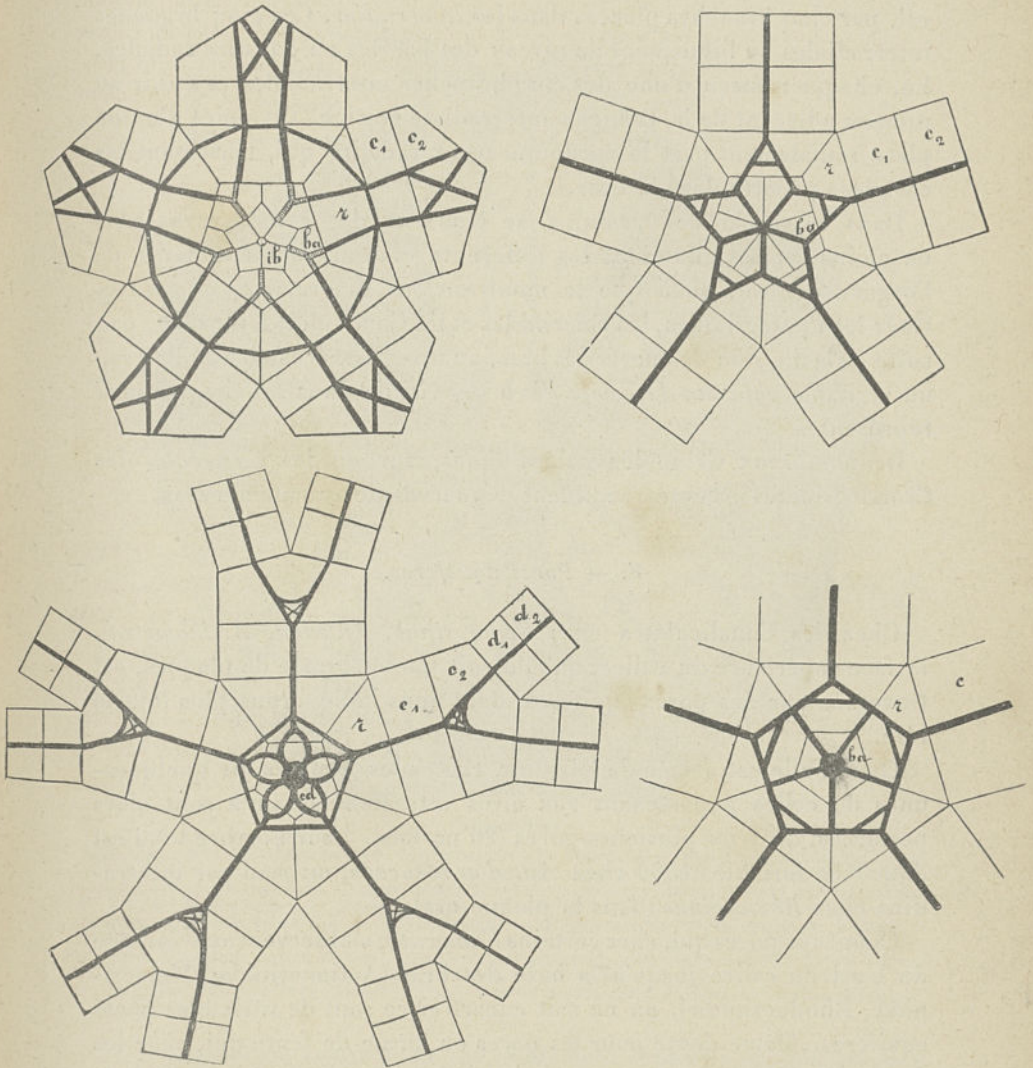


FIG. 324 à 327. — Diagrammes représentant le parcours des canaux axiaux et des cordons nerveux qu'ils contiennent, sur la capsule apicale et dans les premiers articles des bras chez *Eucrinus* (Fig. 324) d'après BEYRICH, chez *Rhizocrinus lofotensis* (Fig. 325) d'après P.-H. CARPENTER, chez *Anledon rosaceus* et *Bathycrinus aldrichianus* (Fig. 326 et 327) d'après P.-H. CARPENTER.

Dans la figure 324, les origines des premiers canaux interradiaires ne sont pas représentées. Les parties représentées en stries courent à la face interne des pièces basales.

soit au fond de la capsule apicale [entourée par les basales (Crinoïdes pédonculés)], soit dans la plaque centrodorsale (Comatulides). Ce système nerveux central, en forme de coupe ou de capsule, entoure là le

sinus chambré. A ce niveau part le canal central qui traverse tous les articles du pédoncule et se ramifie dans les cirres.

Le système des cordons nerveux se détache de l'organe central apical, par cinq branches placées dans les *interradius*. Ces cinq branches interradiales se bifurquent au niveau des basales ou dans les radiales. Là, chaque rameau d'une des cinq branches interradiales va s'unir au rameau adjacent de la branche interradiale voisine. Du point d'union placé radialement part le cordon nerveux radiaire qui, traversant les costales, pénètre dans le bras.

Dans le cercle des radiales, se trouvent des commissures plus ou moins variées, unissant les différents cordons nerveux issus de l'organe central, ainsi que le montrent les diagrammes ci-contre. Chez les Pentacrinides, les Encrinides et les Comatulides, il existe, par suite de la division des nerfs des bras, au niveau des costales axillaires, un véritable *chiasma des nerfs des bras*, visible dans les diagrammes représentés.

De nombreux Crinoïdes paléozoïques, surtout les *Camerata* (les Crotalocrinides exceptés) semblent dépourvus de canaux nerveux.

F. — Pores aquifères.

Chez les Canaliculates (ex. : *Pentacrinus*, *Antedon*, *Actinometra*), la face supérieure du calice, qu'elle soit nue ou armée de plaques, est traversée par des pores aquifères, dont nous indiquerons plus loin le rôle.

Quand elle est armée de plaques, toutes les plaques ou quelques-unes de celles appartenant aux aires interambulacraires sont alors perforées, de 1 ou plusieurs pores (20 parfois). Leur nombre total est donc très variable. 1500 chez *Antedon rosaceus*, un seul par *interradius* chez *Rhizocrinus* (dans la plaque orale).

Quant aux pores qui, chez certains *Camerata*, s'observent au voisinage du bord du calice jusqu'à la base des bras (*Actinocrinidæ*, *Melocrinidæ*, *Rhodocrinidæ*), on ne sait encore si ce sont de véritables pores aquifères. Même doute pour les pores en forme de fente qui, chez les *Inadunata fistulata*, traversent le bord des plaques du sac ventral, le long des sutures et qui chez les *Inadunata larviformia* se trouvent le long des sillons des bras.

VI. — Blastoidea.

Une partie du revêtement périsomatique des Blastoïdes a déjà été

étudiée à l'occasion du système apical. Il se compose de cinq *plaques interradiales* ou *delloïdes* entourant la bouche (Fig. 328₃).

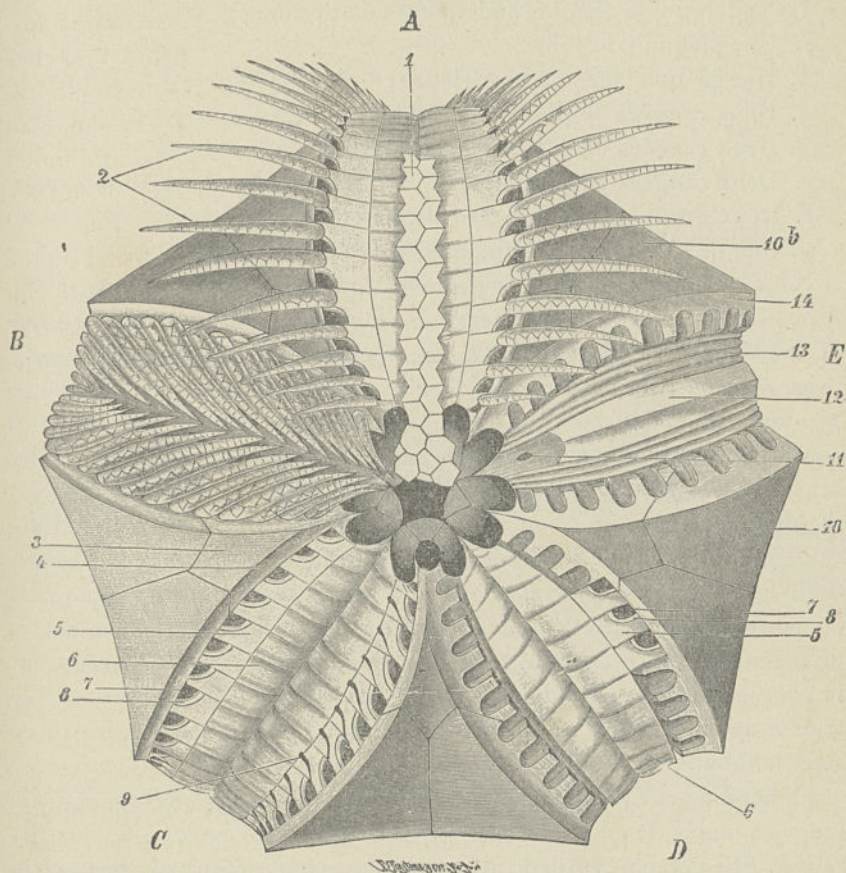


FIG. 328. — Représentation schématique de l'organisation d'un *Pentremites* d'après l'auteur. A, B, C, D, E les 5 ambulacres. A ambulacres avec pièces de recouvrement 1 et pinnules étalées. B ambulacre avec ses pinnules repliées. C ambulacre dont les pinnules et les pièces de recouvrement ont été enlevées. D là de plus, les pièces latérales et juxtalatérales à l'exception de 3 ont été également enlevées. E enfin ici on a même supprimé la pièce en lancette. On voit au centre de la figure la bouche et autour d'elle les spiracules, dans l'interradius postérieur l'anus. 1 pièces de recouvrement. 2 pinnules. 3 pièce deltoïde. 4 son bord ambulacraire coupé obliquement en biseau. 5 pièce latérale. 6 pièces en lancette. 7 pores. 8 pièces juxtalatérales. 9 sillon de nature inconnue sur les pièces latérales. 10 radiales. 11 orifice du canal ambulacraire. 12 pièce en lancette inférieure. 13 tubes hydrospires.

Ces plaques ne se touchent pas, mais sont séparées par les plaques proximales des cinq ambulacres.

A. — *Squelette ambulacraire.*

1^{or} exemple : *Pentremites* (Fig. 260, vue de profil; Fig. 328, vue par la face orale). Les cinq ambulacres forment autour de la bouche une rosette à cinq feuilles, séparées l'une de l'autre au niveau du péris-

tome par les cinq plaques deltoïdes, et encadrées plus loin par les pièces radiales.

Le squelette de chaque ambulacre comprend :

- a. Une plaque lancéolée ;
- b. Une plaque lancéolée inférieure ;
- c. Deux rangées de plaques latérales ;
- d. Deux rangées de plaques juxtalatérales ;
- e. Deux rangées de pinnules ;
- f. Deux groupes de tubes hydrospires ;
- g. Une double rangée de plaques de recouvrement.

Nous laisserons de côté ces dernières qui sont rarement conservées.

Au milieu de chaque ambulacre, se trouve une pièce ayant presque la moitié de sa largeur et même forme, c'est la *plaque lancéolée* (Fig. 328, *b*). Elle porte sur sa face externe un sillon plus ou moins profond, duquel partent, de chaque côté, des sillons latéraux. Ces sillons sont de même nature que les sillons nourriciers du calice et des bras des Crinoïdes. Chaque plaque lancéolée est traversée, suivant sa longueur, par un canal, dit ambulacraire. Entre la plaque lancéolée et les bords de l'ambulacre se trouvent : 1° une rangée longitudinale de grandes *pièces latérales* (5), et 2° une rangée longitudinale de petites *pièces juxtalatérales* (8). Le nombre de ces deux sortes de pièces est le même que celui des sillons latéraux qui parcourent la plaque lancéolée. En dehors de chacune des pièces accessoires se trouve un pore d'hydrospire (7) qui conduit au tube hydrospire placé sous l'ambulacre.

Le bord de chaque zone ambulacraire porte des appendices minces, longs, annelés, les *pinnules* (2). Elles résistent rarement à la fossilisation. Elles étaient susceptibles de mouvement. Leur nombre est le même que celui des plaques latérales d'une rangée. Elles sont fixées dans l'intervalle qui sépare deux pores hydrospires consécutifs.

Si on enlève la plaque lancéolée d'un ambulacre (*E* dans la figure 328), on aperçoit la *plaque lancéolée inférieure* (12), appliquée contre la face inférieure de la précédente, plus petite et mince, mais de même forme.

De chaque côté de cette plaque on aperçoit quelques replis disposés parallèlement suivant la longueur de l'ambulacre et correspondant aux pores hydrospires.

Dans la région centrale de l'ambulacre, région qui est tournée vers le péristome, les plaques deltoïdes se soudent en limitant une ouverture, dite *ouverture ambulacraire* (11) conduisant dans l'intérieur du calice. Par cette ouverture, le canal ambulacraire qui longe

la plaque lancéolée se met en rapport avec un canal annulaire entourant l'œsophage.

Au voisinage du péristome se trouvent cinq orifices interradiaires, les *spiracules*, chacun de ces orifices conduit dans les poches hydrospires. Les moitiés adjacentes des deux zones ambulacraires ont pour leurs poches hydrospires un spiracule commun. Chaque spiracule est une sorte de fossette de la plaque deltoïde, limitée par les pièces latérales proximales et par l'extrémité proximale de la plaque lancéolée. Parfois chaque spiraculum est divisé plus ou moins nettement en deux moitiés par une cloison médiane, prolongement de la plaque deltoïde.

Dans l'interradius postérieur les spiracules sont confondus avec l'anus.

Les *hydrospires* (Fig. 329) sont des poches ou des tubes calcaires

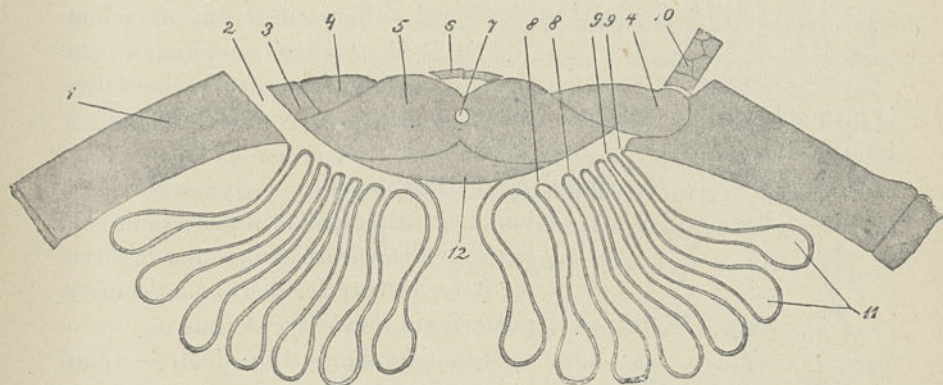


FIG. 329. — Section transversale d'un ambulacre de *Pentremites* schématique. 1 pièce deltoïde. 2 pore hydrospire. 3 pièce juxtalatérale. 4 pièce latérale. 5 pièce en lancette supérieure avec son canal ambulacraire 7. 6 pièces de recouvrement. 8 canal commun où débouchent en 9 les poches hydrospires 11. 10 base d'une pinnule. 11 poches hydrospires. 12 pièce en lancette inférieure.

juxtaposés parallèlement. Sur chaque ambulacre on en trouve deux groupes placés de chaque côté de la ligne médiane. Ces poches pendent dans la cavité du calice et se rencontrent depuis l'extrémité distale de l'ambulacre jusqu'à son extrémité proximale, au voisinage même du spiraculum, chacune d'elles s'ouvre par une fente occupant toute sa longueur dans l'aire ambulacraire. Ces poches sont recouvertes par les pièces latérales et par la plaque lancéolée. Les tubes ou poches d'un même groupe (3 à 9) débouchent par leurs fentes hydrospires dans un canal hydrospire placé sous la plaque lancéolée, lequel vient s'ouvrir au dehors par les pores hydrospires. Ces tubes ou poches hydrospires ont ainsi avec l'extérieur une double communication : 1° par les cinq ou dix spiracules placés au pourtour de la bouche ; 2° par les nombreux pores hydrospires placés sur les côtés des ambulacres.

Chez certaines espèces, le péristome était recouvert par un revêtement de pièces irrégulièrement disposées, les *plaques de recouvrement* (Fig. 328, 1), au milieu desquelles on distingue parfois cinq

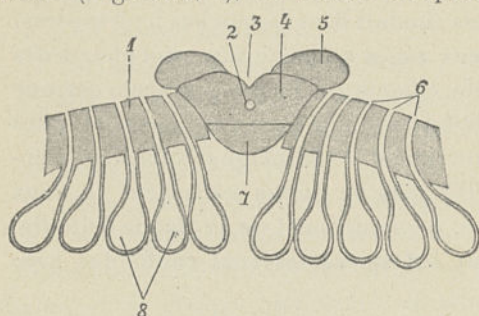


FIG. 330. — Section transversale d'un ambulacre de *Codaster*, d'après ETHERIDGE et CARPENTER, schématisée. 1 pièce deltoïde. 2 canal ambulacraire. 3 sillon nourricier. 4 pièce en lancette supérieure. 5 pièce latérale. 6 orifice des poches hydrospires. 7 pièce en lancette inférieure. 8 poches hydrospires.

la plaque lancéolée. Celles-ci sont creusées pour recevoir les plaques latérales.

Il n'y a pas de spiracules. Un certain nombre d'hydrospires débouchent directement à l'extérieur. Les fentes hydrospires manquent complètement sur le côté des deux ambulacraires postérieurs tourné vers l'anus.

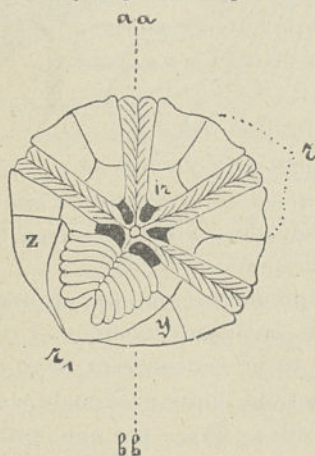


FIG. 331. — *Eleutherocrinus Cassedeyi*, vu par la face orale, chez ETHERIDGE et CARPENTER. *aa-bb* axe passant par la bouche et l'anus. *r* radiales. *ir* interradianales. *r₁* radiale de l'ambulacre à forme particulière. *z* et *y* les deux grandes basales.

3° *Orophocrinus* (Fig. 263). — Ici, il n'existe sur les ambulacres aucun pore hydrospire, mais des dépressions entre les plaques latérales successives, pour recevoir la base des pinnules. Les hydrospires sont cachés au fond des sinus ambulacraires et recouverts par la plaque lancéolée. Les spiracules, au nombre de dix, sont des fentes allongées placées sur les côtés des ambulacres. Les deux spiracules de l'interradius postérieur sont distincts de l'anus. Les ambulacres, du moins au voisinage de la bouche, sont recouverts par des plaques de recouvrement;

4° Les *Irréguliers* (*Astrocrinus*, *Eleutherocrinus*) sont surtout caractérisés par l'aspect tout particulier d'un des quatre ambulacres (Fig. 331 et 264).

Les *hydrospires* des *Blastoïdes* ont été comparés aux bourses des

Ophiurides. Elles devraient, comme ces dernières, servir à la respiration et à l'excrétion des produits génitaux.

B. — *Pédoncule.*

Sauf les genres *Pentephyllum*, *Eleutheroocrinus* et *Astrocrinus*, qui sont sans pédoncule, du moins à l'âge adulte, le seul âge connu d'ailleurs, tous les Blastoïdes étaient fixés au fond sur lequel ils vivaient, par un pédoncule articulé, dépourvu de cirres.

VII. — *Cystoïdea.*

L'étude du squelette de cette classe d'êtres paléozoïques n'offre qu'un médiocre intérêt au point de vue de l'anatomie comparée. Cette classe renferme des groupes très hétérogènes, dont l'organisation générale est assez mal connue, puisque le squelette seul nous reste. On peut cependant, d'après ce squelette, y distinguer deux principaux groupes, les *Cystocrinoïdes*, dont le squelette ne comprend qu'un nombre relativement petit de plaques, et rappelle un peu celui des Crinoïdes, et les *Eucystoïdes*, dont le squelette est composé d'un nombre considérable de plaques distribuées sans ordre apparent.

Ce qui est caractéristique pour la généralité des Cystoïdes, c'est que leurs plaques sont perforées d'un nombre variable de pores, qui jamais ne mettent en communication l'intérieur du calice avec l'extérieur. Le rôle de ces pores est donc assez problématique. Ils ne pouvaient servir au passage des pieds ambulacraires, puisqu'ils ne communiquent pas avec l'intérieur du calice. On semble admettre qu'ils servaient à la respiration, par l'eau qu'ils enfermaient.

On peut distinguer trois principales formes de pores :

- 1° Des pores simples disséminés ;
- 2° Des doubles pores également disséminés (Fig. 257) ;
- 3° Des doubles pores disposés en losanges. Les deux pores composant ce double pore se trouvent sur deux petites plaques voisines et sont réunis par un sillon ou canal courant tantôt à la face externe des plaques, tantôt à leur face interne. Ce canal ou ce sillon est perpendiculaire à la suture qui relie les deux plaques, et la suture elle-même est la diagonale du losange formé par les pores.

Ces sortes de losanges peuvent se rencontrer sur toutes les plaques de la coquille des Cystoïdes ou seulement isolément.



FIG. 332. —
Section d'un
ambulacre
de Mesites.

D. — Piquants et leurs transformations : sphéridies et pédicellaires.

I. — Piquants.

La coquille des Échinoïdes, l'armature de plaques des Astéroïdes et des Ophiuroïdes portent des piquants plus ou moins grands, diversement conformés, de nombre et de disposition variables. L'étude de ces organes ou *acanthologie* est importante au point de vue systématique.

a). Piquants des Échinoïdes.

Les piquants des Échinoïdes existent chez toutes les espèces, aussi bien sur les plaques ambulacraires que sur les plaques interambulacraires, plus nombreuses sur ces dernières.

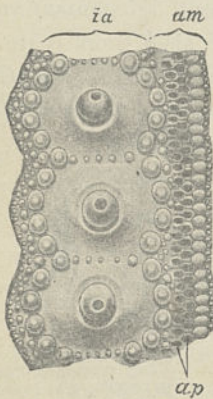


FIG. 333. — Partie de la surface de la coquille de *Cidaris tribuloïdes* AG. au voisinage de l'ambitus, montrant les tubercules et les pores ambulacraires *ap*. *ia* rangée de plaques interambulacraires. *am* rangée de plaques ambulacraires.

D'ordinaire effilés, ils se renflent parfois en massue, prennent l'aspect d'une plaque, d'une sorte de rame, etc.

Ils sont en général pleins, plus rarement creux (Scutellides), leur masse est de même nature que celle des plaques de la coquille.

Ils sont articulés, mobiles sur la coquille. Chacun d'eux est porté sur une éminence de la plaque ou tubercule, dont la taille est en rapport avec celle du piquant.

On peut ainsi, d'après le volume des tubercules, se faire une idée des dimensions des piquants, (Fig. 333). Chez les *Cidarides* qui ont des tubercules de deux sortes, les plus petits portent les petits piquants et ceux plus volumineux placés dans les interradians portent les piquants gros, courts et massifs qui s'y trouvent.

Les piquants présentent fréquemment des ornements.

La figure 334 représente un des gros piquants de *Dorocidaris papillata*. Il se compose d'une hampe et d'une tête articulaire jouant sur le tubercule. Au voisinage de la tête la hampe se rétrécit en un collet, au-dessous duquel se trouve un bourrelet annulaire.

La tête articulaire présente, au fond de sa cavité, une dépression qui sert d'attache au ligament articulaire servant à fixer le piquant sur le tubercule, une fossette correspondante pratiquée dans le tubercule reçoit l'autre extrémité du ligament.

La base du piquant est entourée d'une double couronne de fibres,

la couronne interne est faite de *fibres élastiques*, la couronne externe de *fibres musculaires*. Ces deux sortes de fibres s'attachent par une extrémité sur la tête articulaire du piquant, au-dessous du bourrelet, et par l'autre extrémité sur la partie de la plaque qui entoure le tubercule, elles se perdent dans la substance même de ces organes.

De la pointe au collet, le piquant est recouvert par une mince couche calcaire, l'*écorce*, la dernière formée dans le développement du piquant.

A l'origine, la peau recouvre tout le piquant, et l'épithélium qui le tapisse est même cilié. Mais quand le piquant a atteint sa taille définitive et que l'écorce est formée, la peau qui recouvre celle-ci meurt et ne persiste qu'à la base du piquant où l'écorce fait défaut.

A mi-hauteur de la couronne musculaire, se trouve dans la profondeur de l'épiderme un *anneau nerveux*, contenant des cellules ganglionnaires, desservant les muscles.

Ce type de structure est général pour tous les piquants d'Échinoïdes. Parfois cependant le ligament articulaire et ses fossettes d'insertion manquent.

Les petits piquants des Cidaroides servent à protéger les organes au voisinage desquels ils se trouvent. On les trouve au pourtour de l'anus, des orifices génitaux, des pores, des plaques ocellaires. Ils entourent dans les interambulacres, comme d'une sorte

de palissade annulaire, la base des gros piquants et sur les ambulacres ils forment deux rangées longitudinales. Ils sont mobiles, et peuvent s'incliner au-dessus de la partie à protéger. Les petits piquants n'ont pas d'écorce ni d'anneau nerveux à la base. Ils sont toujours recouverts par la peau ciliée. Celle-ci, à l'extrémité du piquant, porte des cils tactiles. A la base de chaque petit piquant, se trouve un renflement glanduleux, dont la sécrétion est peut-être venimeuse. Chez *Centrostephanus longispinus* on trouve, au pourtour de l'anus, de petits piquants de couleur lilas, qui chez le vivant décrivent un cône, l'extrémité se déplaçant le long d'une circonférence. Leur épithélium possède des éminences sensibles et à leur base se trouve le ganglion annulaire caractéristique.

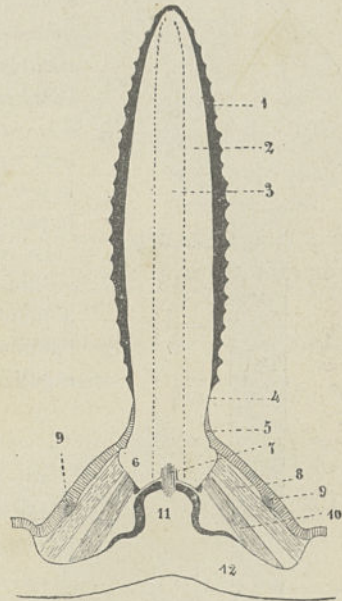


FIG. 331. — Grand aiguillon de Cidaride, schéma, en partie d'après PROUHO. 1 écorce. 2 couche moyenne. 3 moelle. 4 collet. 5 peau. 6 tête articulaire. 7 ligament axial. 8 anneau musculaire. 9 ganglion annulaire. 10 gaine ligamentaire. 11 tubercule. 12 coquille.

Chez *Podocidaris*, il y a en particulier, à la face apicale de la coquille, des piquants immobiles, non articulés.

Chez un Échinothuride, *Asthenosoma urens*, très redouté d'ailleurs des pêcheurs, on trouve à l'extrémité de certains piquants un renflement brillant de couleur bleuâtre (Fig. 335). L'axe de ces piquants est occupé par une tige calcaire creuse terminée en pointe aiguë. Cet aiguillon est criblé de trous sur la plus grande partie de sa longueur, ils sont rares vers l'extrémité. Ce sont des *piquants vénémeux*. La tête renflée du piquant sert de *réservoir à venin*. A son extrémité supérieure se trouve un orifice par lequel peut sortir la pointe de l'aiguillon. La poche à venin et l'intérieur de l'aiguillon sont remplis de venin sécrété par l'épithélium qui tapisse intérieurement la poche. Une capsule musculaire très épaisse entoure la poche; les fibres vont de la paroi de la poche à la partie de l'aiguillon placée au-dessous d'elle et leur contraction fait saillir hors de l'orifice de la tête la pointe effilée de cet aiguillon, en même temps que la paroi supérieure de la poche s'abaisse.

Le venin pénètre les pores inférieurs dans l'aiguillon et sort par les rares orifices supérieurs. Ces piquants sont répartis un peu partout sur le corps de l'animal mais disposés en rangées longitudinales régulières sur les interambulacres.

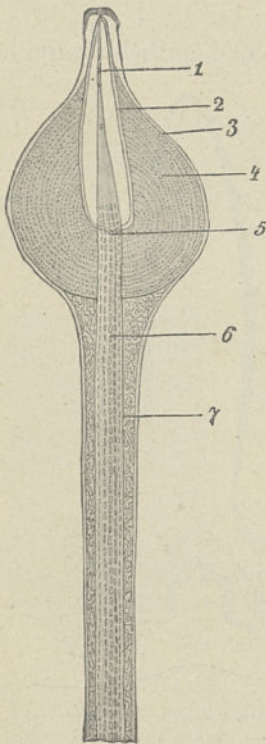


FIG. 335. — Piquant à tête vénémeuse d'*Asthenosoma urens*, d'après P. et F. SARASIN, schéma. 1 pores de la pointe de l'aiguillon. 2 poche à venin. 3 épithélium de la tête du piquant. 4 ses muscles. 5 faisceau de la tête traversant l'aiguillon. 6 rangées de pores de la hampe de l'aiguillon. 7 cette hampe.

b). Piquants des Astéroïdes.

On trouve également des piquants et des papilles sur le corps des Astéroïdes. Mais leur disposition, leur forme sont si variables que nous devons renvoyer aux traités spéciaux. Ces piquants sont en général soudés aux plaques du squelette.

Ils entourent d'ordinaire comme une palissade les bords des sillons ambulacraires. Parfois ils sont mobiles (Fig. 240) et peuvent alors s'incliner au-dessus du sillon ambulacraire qu'ils protègent.

c). Piquants des Ophiurides.

Seules ou à peu près, les plaques latérales portent des piquants (voir plus haut au squelette de ces animaux).

Ils sont en général allongés, volumineux, souvent ornés, parfois en massue. Chez *Ophiopteron elegans* on trouve (Fig. 336), sur la face dorsale du disque, de singuliers piquants qui ont un peu l'apparence

d'un éventail. Chaque plaque latérale porte, outre un crochet et un piquant muni d'ornements, une dizaine de longs piquants grêles, entre lesquels se trouve tendue une mince membrane. Le tout a l'apparence d'une sorte de nageoire. Il est possible d'ailleurs que tel soit le rôle de ces singuliers piquants.

d). *Rôle des piquants des Échinodermes.*

Ce sont des organes protecteurs, surtout lorsqu'ils sont venimeux. A la moindre pression, ils se redressent. Ils peuvent en outre servir à la *locomotion*, ou encore à la préhension des aliments et à leur transport à la bouche.

Les petits piquants en forme de soie, placés sur les fascioles des Spatangides, ont pour rôle de débarrasser les phyllodes de la vase qui peut les recouvrir. Il y en a souvent en effet sur le bord des fascioles.

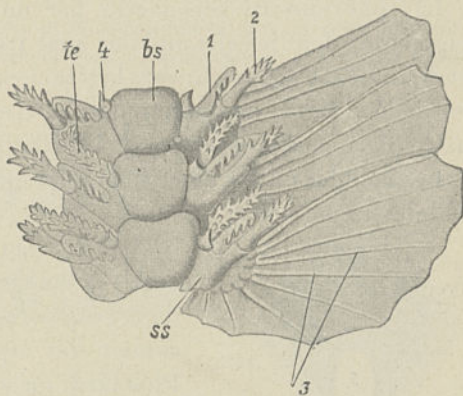


FIG. 336. — Trois articles des bras d'*Ophiopleron elegans*. Région moyenne des bras, vus par la face inférieure, d'après LUDWIG. *bs* plaques ventrales. *ts* tentacules. *ss* plaques latérales. 1 crochet. 2 aiguillon. 3 bâtonnets de soutien des nageoires.

II. — Piquants modifiés.

a) *Sphéridies des Échinoïdes*. — Ce sont de petits corps sphériques ou ellipsoïdes, terminés inférieurement par un court pédoncule, qui s'articule avec un petit tubercule de la coquille. Tantôt ils font saillie et tantôt sont logés au fond d'une dépression de la coquille (Fig. 337), qui peut même se fermer plus ou moins complètement au-dessus de la sphéridie. Ils rappellent les tentacules acoustiques des Méduses, qui comme eux sont tantôt libres et tantôt logés au fond de fossettes ouvertes ou même de vésicules complètement closes.

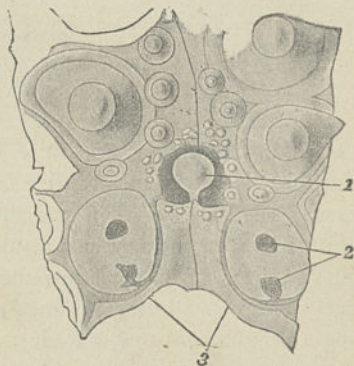


FIG. 337. — Portion d'ambulacra d'*Echinocidaris nigra* Mol. proche du péristome, d'après LOVEN, complété. 1 Sphéridie dans sa niche. 2 double pore ambulacraire. 3 bord du péristome.

Les sphéridies existent chez tous les Échinoïdes, à l'exception des Cidaroides. On ne les trouve que dans les ambulacres, et là encore seulement sur les plaques du péristome. Cependant chez un grand nombre d'espèces ils s'étendent plus ou moins loin sur les ambulacres.

Leur nombre, leur disposition sont d'ailleurs très variables. Ces petits organes ont la forme (Fig. 338) d'une sphère translucide, formée de couches concentriques, supportée par un petit pédoncule de nature spongieuse, qui pénètre à l'intérieur de la sphère.

La sphéridie est recouverte par un épithélium souvent vibratile, pigmenté, dont les cils mobiles sont très longs à la base du pédoncule et diminuent de grosseur vers la tête. Les sphéridies comme les piquants ont à leur base une gaine musculaire et un anneau nerveux ganglionnaire placé dans l'épaisseur de l'épithélium très épaissi en cette région.

Les cellules ciliées de ce bourrelet épithélial sont probablement des cellules sensibles.

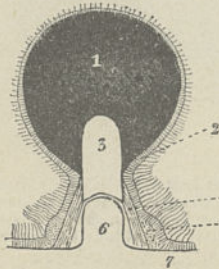


FIG. 338. — Section longitudinale d'une sphéridie, schématique. 1 masse calcaire de la sphéridie. 2 épithélium. 3 pédoncule calcaire à structure grillagée. 4 gaine musculaire. 5 ganglion annulaire. 6 tubercule. 7 coquille.

On a d'ailleurs toujours considéré les sphéridies comme des organes des sens, et en raison de leur position au voisinage de la bouche comme des organes de l'odorat et du goût. Plus tard, on y a vu des appareils de l'ouïe ou du sens de l'équilibration.

a). Les pédicellaires.

Ce sont de petits appareils préhenseurs, répartis de façon très variable sur le test et de formes très diverses. Ils existent chez tous les Échinoïdes, la plupart des Astéroïdes et certains Ophiurides. Ce sont des piquants ou des groupes de piquants transformés.

1° *Pédicellaires des Ophiurides.* *Trichaster elegans*, *Astrophyton*, *Ophiotrix fragilis* et quelques espèces de *Gorgonocephalus* possèdent de semblables organes répartis de façon variable. Chacun se compose de deux crochets, mobiles sur un pédoncule, lui-même articulé avec un prolongement de la plaque qui les porte. Les mouvements des deux crochets sont parallèles, et non dirigés l'un vers l'autre. Chacun d'eux possède un muscle fléchisseur, et du côté opposé un antagoniste élévateur :

2° *Pédicellaires des Astéroïdes* (Fig. 339). Les pédicellaires font défaut aux Astérinides, Solastérides et Plérostérides, et se rencontrent très rarement chez les Astropectinides. Dans le cas le plus simple, ce sont des groupes de piquants de petite taille, mobiles et disposés en deux rangées, chacune de quatre à cinq piquants. Parfois trois ou quatre piquants sont groupés de façon à former une sorte de pyramide à trois ou quatre faces. Parfois même, chaque groupe ne comprend que deux piquants (A—F. Fig. 339).

Ce sont là des pédicellaires tout à fait primitifs. Les vrais pédicellaires ont d'ordinaire deux, plus rarement trois pièces en forme de pinces mobiles l'une vers l'autre. Les pédicellaires sont les uns pédonculés, les autres sessiles.

a) *Pédicellaires sessiles* (Fig. 339 G). Les deux pièces du pédicellaire reposent directement sur le tégument. Chacune d'elles est calcaire, plus ou moins aiguë, plate ou excavée, et s'articule directement avec le tégument, ex: *Gymnasteria carinifera*. Ces deux pièces ou mâchoires sont réunies à leur base par un *muscle adducteur* qui les rapproche et chacune d'elles est munie, sur sa face externe, d'un muscle inséré sur le tégument et qui les éloigne l'une de l'autre. Un ligament élastique relie la base du pédicellaire à la pièce calcaire qui le porte.

b) *Pédicellaires pédonculés* (Fig. 339, H. K). Ceux-ci possèdent un pédoncule court et mou, les pinces (2 ou 3) s'articulent avec une pièce basale. Les pédicellaires didactyles c'est-à-dire à 2 pinces sont les uns droits, les autres croisés. Les premiers sont dits *forcipiformes*, les seconds *forcipiformes*. Ils peuvent se trouver réunis sur le même animal.

Comme type nous prendrons *Asterias glacialis*, qui possède les trois sortes de pédicellaires, des tridactyles et des didactyles forcipiformes et forcipiformes.

Les derniers se trouvent groupés en grand nombre sur un bourrelet entourant la base de certains piquants (Fig. 341). Les seconds sont moins nombreux et répartis isolément ou par groupes sur tout le tégument.

Enfin les pédicellaires tridactyles sont toujours isolés et manquent même chez certains individus.

Structure des pédicellaires droits ou forcipiformes (Fig. 339, H). Les deux mâchoires se composent chacune d'une pièce calcaire creuse, dentée. Elles s'articulent sur une pièce basale commune. Deux muscles fixés sur cette pièce basale se rendent chacun à la face externe d'une des mâchoires. Ils les écartent l'une de l'autre. Deux muscles antagonistes des précédents, fixés sur la partie moyenne de la pièce basale aboutissent chacun à la face interne de

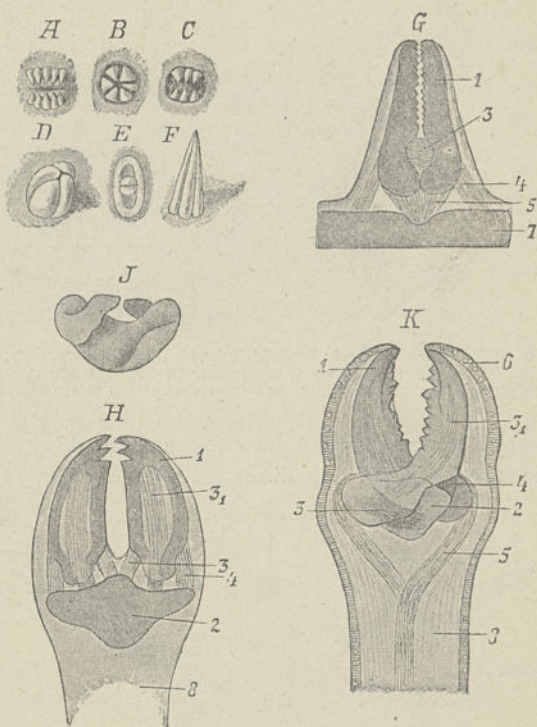


FIG. 339. — Pédicellaires d'Étoiles de mer. A, B, C, D, E, F, faux ou jeunes pédicellaires. G pédicellaire sessile du bord du sillon ambulacraire chez *Gymnasteria carinifera* d'après CUENOT. H pédicellaire droit, pédonculé, schématisé d'après CUENOT. J pièce basale d'un pédicellaire pédonculé et croisé. K *Asteracanthion glacialis* d'après CUENOT. 1 pièce calcaire des pinces. 2 pièce basale. 3 muscle occluseur. 4 muscle aperteur. 5 ligament anial. 6 épithélium. 7 paroi du corps. 8 pédoncule.

l'une des deux mâchoires et déterminent leur rapprochement. Ils sont sans doute aidés dans ce rôle par deux autres muscles logés chacun dans l'intérieur de chacune des mâchoires. Une couche de tissu conjonctif recouvre les pédicellaires, il est lui-même recouvert par l'épithélium, dont certaines cellules sont glanduleuses.

Structure des pédicellaires forcipiformes (Fig. 339, K). Ceux-ci rappellent

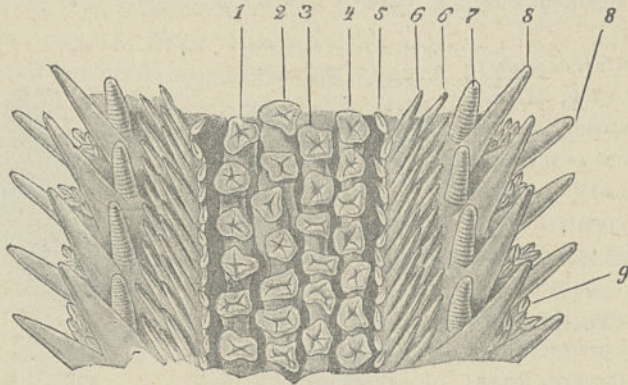


FIG. 340. — Une portion du bras d'*Asterias stichantha* Sladen, vue par la face inférieure, d'après SLADEN, 1, 2, 3, 4. Les 4 rangées longitudinales de pieds ambulacraires. 5 pédicellaires forcipiformes. 6 piquants adambulacraires. 7 papules. 8 piquants inféromarginaux. 9 pédicellaires forcipiformes.

assez bien une tenaille à manche court. Ils sont formés de trois pièces: 1^o et 2^o des deux branches de la tenaille et 3^o d'une pièce basale sur laquelle elles se meuvent.

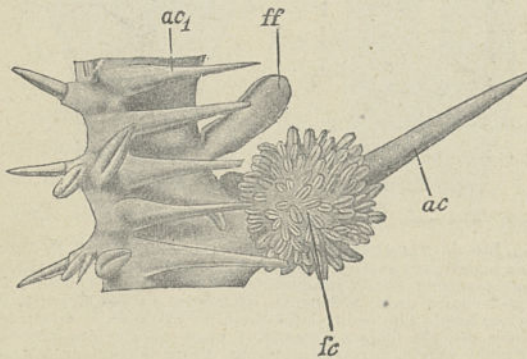


FIG. 341. — *Asterias volsettata*. Plaque adambulacraire et région voisine du tégument oral d'un bras. ff pédicellaires droits. fc pédicellaires croisés, fixés sur un coussinet placé à la base d'un grand piquant. ac grand piquant. ac piquant plus petit, d'après SLADEN.

Chaque branche comprend elle-même le mors de la pince et son prolongement ou manche.

Comme dans une tenaille, les deux moitiés se croisent de part et d'autre de la pièce basale qui sert de pivot. Six muscles servent à ouvrir et à fermer ces pédicellaires. Deux muscles allant de l'extérieur du mors à la pièce basale ouvrent le pédicellaire en écartant les deux mors l'un de l'autre. Quatre

muscles puissants servent à les rapprocher. Deux d'entre eux traversent l'intérieur des deux mors, et vont se terminer sur la pièce basale. Les deux autres vont de chaque manche à la pièce basale. Enfin, du pédoncule du pédicellaire part un ligament élastique qui aboutit à la base de la pince. Ce ligament se bifurque et chaque moitié vient s'appuyer contre le manche d'une des tenailles.

Les *pédicellaires à trois mâchoires* sont conformés comme les pédicellaires droits à deux mâchoires.

3° *Pédicellaires des Échinoïdes* (Fig. 342 et 343). On trouve des pédicellaires chez tous les Échinoïdes; la même espèce en possède souvent de deux ou trois formes différentes. Leur répartition, leur nombre et leur forme sont surtout intéressants au point de vue systématique.

Ces pédicellaires sont toujours pédonculés et en général armés de trois mâchoires, plus rarement de deux ou quatre.

Nous étudierons les deux principales formes : les *pédicellaires préhenseurs* et les *pédicellaires glanduleux*.

a) *Pédicellaires préhenseurs*. La forme des mâchoires est des plus varia-

bles, tantôt elles sont allongées (*P. tridactyles*, *tétradactyles*), tantôt en forme de cuiller et dentées (*P. ophiocéphales*) ou étalées en feuille (*P. trifoliés*). Chaque mâchoire est renforcée par une pièce squelettique, qui détermine en général sa forme et celle des dents ou crochets qu'elle porte. Enfin, le pédoncule est toujours renforcé intérieurement par un bâtonnet calcaire axial, qui tantôt occupe toute sa moitié inférieure (*P. tridactyles*), et tantôt est limité à la base.

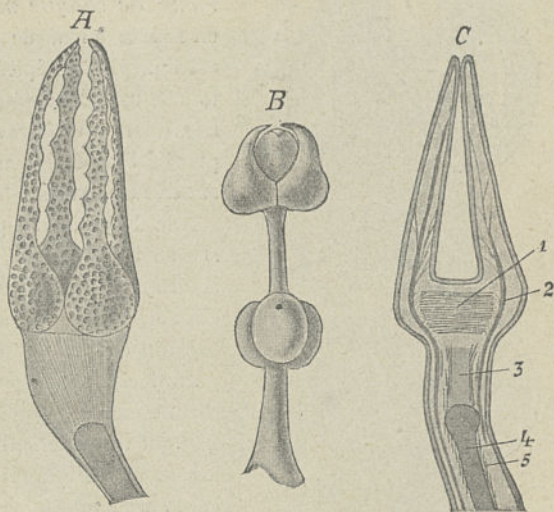


FIG. 342. — *Pédicellaires d'Oursins*. A *pédicellaire à 4 branches* de *Schizaster canaliferus*, d'après KOEHLER. B *pédicellaire glanduleux*, avec *sacs glanduleux* sur le pédoncule, chez *Sphaerechinus granularis*. C *section longitudinale d'un pédicellaire tridactyle décalcifié* de *Centrostephanus longispinus*, d'après HUMANN. 1 muscle occluseur. 2 nerf. 3 colonne élastique. 4 bâtonnet calcaire. 5 fibres musculaires longitudinales.

Nous décrirons à titre d'exemple les *pédicellaires tridactyles* de *Centrostephanus longispinus* (Fig. 342, C.). Il existe trois muscles occluseurs. Chacun d'eux réunit les faces internes des pièces squelettiques de deux mâchoires voisines. Un muscle antagoniste de chacun d'eux s'insère sur la face externe de chaque mâchoire et se dirige suivant la longueur du pédicellaire. Un nerf parcourt l'axe de la mâchoire jusqu'à son extrémité. La tige de soutien du pédoncule se prolonge seulement jusqu'à mi-hauteur et se termine par une tête. Le prolongement de cette tige jusqu'aux mâchoires est une colonne élastique formée de tissu conjonctif modifié. Elle est entourée d'une gaine de fibres musculaires longitudinales. La partie supérieure du pédoncule est ainsi rendue flexible. Les muscles longitudinaux peuvent s'incliner en tous sens et lorsque leur contraction cesse, la baguette élastique qui prolonge la tige calcaire redresse le pédicellaire.

Les muscles occluseurs des mâchoires chez ces pédicellaires sont striés et leurs mouvements sont par suite très rapides.

b). *Pédicellaires glanduleux*. On ne les a signalés que chez un petit nombre d'Échinoides (*Sphaerechinus granularis*, *Echinus acutus*, *E. melo*, *Dorocidaris papillata*, *Strongylocentrotus lividus*, *Echinocardium flavescens*). Ils ont, à peu près, la structure des pédicellaires préhenseurs, ont trois mâchoires mobiles, mais les muscles occluseurs ne sont pas striés.

La tige calcaire axiale du pédoncule monte jusqu'aux mâchoires, ce qui enlève beaucoup de mobilité à ces pédicellaires. Mais ce qui les caractérise surtout, c'est la présence d'un sac glanduleux se trouvant à l'intérieur de chaque mâchoire. Ce sac qui est en réalité formé de la soudure de deux sacs est tapissé d'un épithélium glanduleux et entouré d'une gaine musculaire à fibres annulaires lisses, servant à faire sortir le venin par l'orifice placé à l'extrémité supérieure de la mâchoire, sur sa face externe.

A la base de chaque mâchoire, on trouve, sur sa face interne, un ou parfois (*Echinus acutus*) deux *bourrelets sensitifs*, armés de cils sensitifs.

Enfin on rencontre encore (*Sphaerechinus granularis*), sur le pédoncule, des renflements glanduleux au nombre de trois disposés à mi-hauteur du pédoncule. Chaque glande est une grosse vésicule munie d'un orifice par lequel coule une mucosité épaisse lorsqu'on excite l'animal. La cavité de la glande est bordée d'un épithélium glanduleux entouré d'une gaine musculaire.

Si l'on imagine qu'un de ces pédicellaires ne se développe plus au delà de ces renflements glanduleux, on aura une forme nouvelle de pédicellaire, la forme dite *globifère*. On en observe, bien qu'encore avec des restes de mâchoires, chez *Centrostephanus longispinus* et *Sphaerechinus granularis*. Ils peuvent exécuter quelques mouvements d'oscillation.

Le rôle des *pédicellaires* est encore douteux.

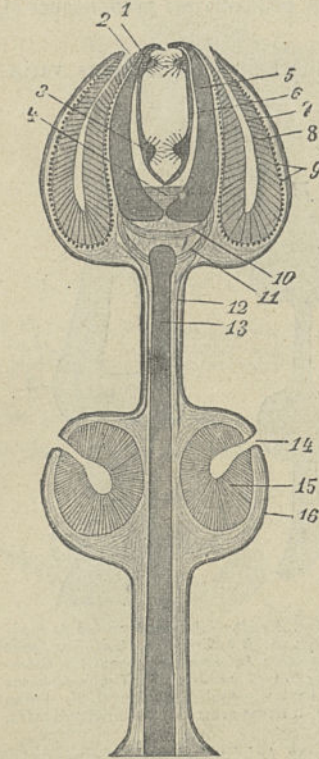


FIG. 343. — Structure d'un pédicellaire glanduleux de *Sphaerechinus granularis*. Coupe. 1 bourrelet tactile distal. 2 Orifice de la glande. 3 bourrelet tactile proximal. 4 muscle occluseur ou adducteur. 5 pièce squelettique de chaque branche. 6 épithélium. 7 cavité de la glande. 8 son épithélium. 9 couche musculaire de la glande. 10 et 11 muscles aperteurs ou abducteurs. 12 nerf. 13 bâtonnet calcaire du pédoncule. 14 orifice des glandes du pédoncule. 15 leur épithélium.

Il est très probable qu'ils ne servent nullement à la locomotion, ce rôle étant dévolu aux piquants et aux pattes ambulacraires. Chez certains ils servent à fixer sur le corps de l'animal des corps étrangers, algues, etc., pour le mieux dissimuler. On a du reste également contesté ce rôle qui serait réservé aux pattes ambulacraires.

Enfin on a pensé qu'ils servaient à la préhension des aliments et à leur transport à la bouche. Mais, chez les Étoiles de mer, qui dévorent des proies volumineuses, ce rôle ne peut évidemment pas leur être attribué.

Il est très probable que ce sont des organes de protection, et de plus destinés à débarrasser le corps des impuretés, parasites, matières étrangères, qui pourraient se fixer entre les piquants.

E. — *Appareil masticateur des Échinoïdes*
(Lanterne d'Aristote).

Chez tous les Échinoïdes, à l'exception des Spatangoïdes et peut-être

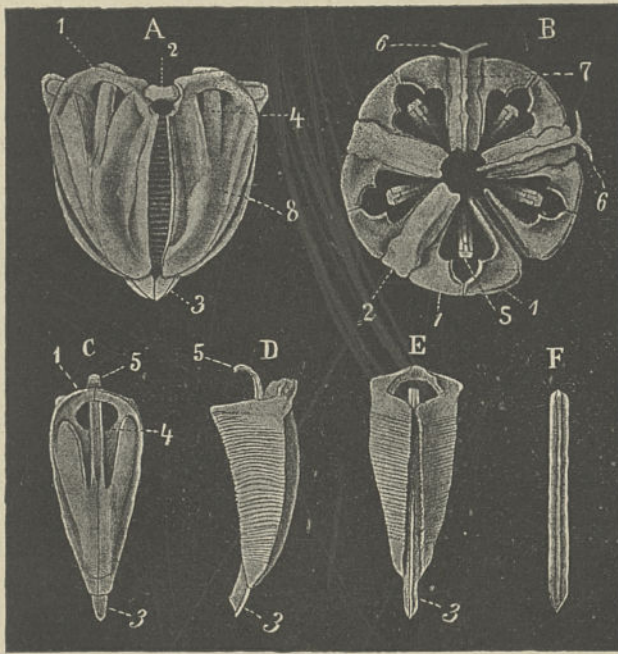


FIG. 344. — *Appareil masticateur d'un Echinus*, d'après l'Auteur. A profil. B vue de la base examinée par le sommet apical de l'Oursin. C Une pyramide vue par sa face externe. D id. vue latérale. E id. vue par sa face interne. F dent. 1 arc. 2 faux ou pièces intermaxillaires. 3 partie libre de la dent. 4 portion moyenne de la dent. 5 sa partie supérieure. 6 branches d'un compas 7. 8 une pyramide ou maxille.

de quelques Holectypoïdes, on trouve au milieu du péristome et entourant la bouche, cinq dents dures et aiguës placées dans les interradians et mises en mouvement par un appareil masticateur compliqué. Cet appareil, dit lanterne d'Aristote, est revêtu par une membrane qui est le prolongement du péritoine. Les cavités intérieures de l'organe sont ainsi complètement isolées de l'intérieur de la coquille.

La lanterne d'Aristote est une sorte de tronc de pyramide à cinq faces

reposant par sa petite base sur le péristome, la grande base faisant saillie dans la cavité générale. Il est traversé suivant son axe par l'œsophage; cet appareil se compose d'un squelette, de muscles et de ligaments.

a) — *Squelette* (Fig. 344). Il se compose de vingt-cinq pièces différentes, groupées autour de l'œsophage: cinq dents, cinq paires de mâchoires (ou pyramides), cinq faux et cinq pièces en y ou compas.

La partie principale se compose surtout des cinq pyramides qui sont placées dans les interradians. Chacune d'elles est formée de deux pièces ou mâchoires solidement unies entre elles par une suture interradiale et formant ainsi une pyramide triangulaire creuse. Ce sont ces cinq pyramides qui donnent, par leur

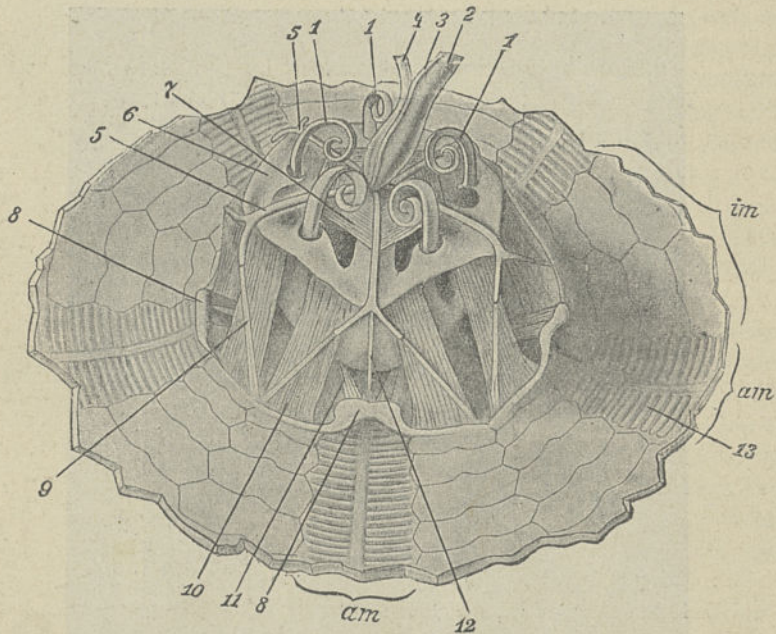


FIG. 345. — Appareil masticateur d'un Oursin (*Toxopneustes*), en position naturelle, vu par l'intérieur de la coquille, d'après l'Auteur. 1 racine de la dent. 2 intestin. 3 siphon. 4 sinus axial avec le canal du sable. 5 compas. 6 arc d'une pyramide. 7 muscles des compas. 8 auricules ou apophyses pérignatiques. 9 ligaments des compas. 10 muscles adducteurs des dents. 11 muscles abducteurs ou aperteurs des dents. 12 canal radial du système aquifère. 13 ampoules. *im* interambulacre. *am* ambulacre. La membrane de la lanterne mince et transparente qui recouvre tout l'appareil n'est pas représentée.

juxtaposition, la forme d'un tronc de pyramide à cinq faces à la lanterne. Chaque pyramide présente trois faces, une externe et deux latérales, et une base. Les cinq pyramides se touchent par leurs faces latérales placées radialement. Les faces de la pyramide ne sont pas pleines, elles présentent des ouvertures ou fentes. C'est ainsi que: 1° les deux faces latérales de chaque pyramide n'affrontent pas exactement leurs bords, il reste entre eux une fente longitudinale étroite; 2° la base, qui est tournée vers la cavité générale n'est pas pleine, ce sont

des membranes qui ferment de ce côté la pyramide; celles-ci enlevées, il apparaît un orifice dit *foramen basilaire* conduisant dans l'intérieur de la pyramide; 3° à la base de la face externe se trouve un large orifice, dit *foramen externe*. Ces deux orifices peuvent se prolonger l'un par l'autre ou être séparés par un *arc*.

Les pyramides servent à supporter les *dents*. Chaque dent est une pièce dure allongée, recourbée à sa partie supérieure et traversant la pyramide. L'extrémité inférieure de la dent sort par le sommet de la pyramide, c'est la seule partie visible de la dent. L'extrémité supérieure est la *racine* de la dent. Elle dépasse la base de la pyramide par le foramen basilaire et s'enroule sur elle-même.

Sur la face interne de la dent se trouve un bourrelet longitudinal ou *carène*. Enfin, la dent est soudée par sa face externe avec la face externe de la pyramide, en sorte que la dent n'est mobile qu'avec elle et non indépendamment.

Les *faux* sont disposées en rayonnant autour de l'axe central de la lanterne. Chaque faux ou pièce intermaxillaire est une pièce assez plate, rectangulaire qui repose sur la ligne de contact des deux faces latérales contiguës de deux pyramides successives, par conséquent dans l'intervalle qui sépare deux foramens basilaires. Chaque faux est recouverte par une *pièce en y* ou *compas*. Les deux branches divergentes de l'*y* sont incurvées, et longeant le bord de la pyramide se recourbent vers le péristome (Fig. 345).

b) — *Muscles et ligaments* (Fig. 345). Des muscles et des ligaments unissent l'appareil masticateur à l'anneau apophysaire. On trouve ainsi autour de cet appareil *deux ligaments grêles* unissant (9) les compas aux apophyses interradiales de l'anneau. De chaque branche du compas part un ligament, et chaque apophyse reçoit deux ligaments venant des branches adjacentes de deux compas voisins. Le rôle de ces ligaments est probablement de maintenir l'appareil masticateur verticalement au-dessus de la bouche. Il resterait à savoir si ces téguments sont de nature élastique ou musculaire.

Les muscles abducteurs des dents sont au nombre de cinq paires disposées radialement et horizontalement. Les deux muscles d'une même paire se fixent d'une part à la face interne des apophyses ambulacraires (auricules), et de l'autre aux deux moitiés soudées de deux pyramides voisines. Ces muscles écartent l'une de l'autre les extrémités inférieures des cinq pyramides et avec elles les dents (11).

Les muscles adducteurs des dents sont au nombre de cinq paires placées par interradians. Ce sont de larges rubans. Ceux d'une même paire s'attachent en haut au bord extérieur de l'arc de chaque pyramide et en bas sur presque toute la longueur de l'apophyse interambulacraire correspondante de l'anneau apophysaire ou pérignathique. Ces muscles sont antagonistes des précédents, c'est-à-dire qu'ils rapprochent les extrémités inférieures des pyramides et avec elles les dents (10).

Les muscles intermaxillaires réunissent les faces latérales contiguës des pyramides. Par leur contraction, les cinq pyramides se resserrent énergiquement l'une contre l'autre, comme sous l'action d'un sphincter.

Les muscles des compas (7) réunissent sur la moitié de leur longueur les cinq tiges des compas. Ils forment ainsi une sorte d'anneau pentagonal. Il est possible

que la contraction de ces muscles exerçant une pression sur tout l'appareil masticateur détermine la saillie de la membrane qui entoure la bouche, cette action serait favorisée par la contraction des muscles adducteurs. On sait d'ailleurs que les Oursins aident à leurs mouvements par le bombement de cette région péri-buccale.

Chez les Clypéastroïdes, l'appareil masticateur est d'ordinaire asymétrique, peu saillant, presque aplati. Les dents ne sont plus disposées verticalement, mais plus ou moins obliquement, ou même horizontalement. Il n'y a pas de compas et les faux sont rudimentaires.

F. — Anneau calcaire des *Holothurics*.

Chez les *Holothurics*, l'œsophage est entouré d'un anneau de dix

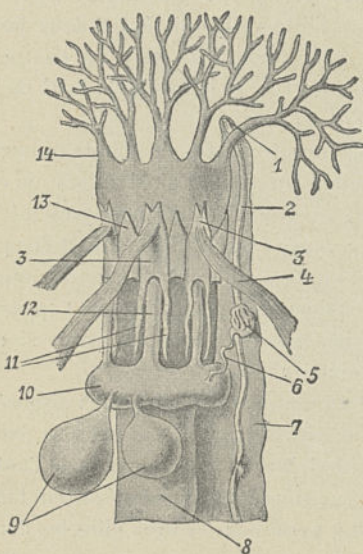


FIG. 346. — Région œsophagienne, avec la moitié des tentacules buccaux, chez une *Holothurie dendrochirole*, d'après LUDWIG. 1 orifice génital. 2 conduit génital. 3 pièces radiales de l'anneau calcaire. 4 muscles rétracteurs. 5 madréporite. 6 canal du sable. 7 mésentère dorsal. 8 intestin. 9 vésicules de Poli. 10 canal annulaire. 11 prolongements des pièces calcaires radiales. 12 parties initiales des canaux radiaux du système aquifère. 13 pièces interradiales de l'anneau calcaire. 14 un des deux petits tentacules ventraux.

pièces squelettiques calcaires [Fig. 346 (3 et 13)], dont cinq radiales et cinq interradiales. Cet anneau recouvre l'anneau nerveux placé à sa face interne. Les cinq muscles longitudinaux ou les cinq paires de ces muscles, les cinq muscles rétracteurs de la zone orale se fixent sur ses cinq pièces radiales qui composent la moitié de l'anneau. L'anneau calcaire manque complètement au type curieux pélagique *Pelagothuria*.

D'ordinaire, les cinq pièces radiales se bifurquent à leur extrémité inférieure. Entre les deux branches de cette bifurcation, passe un des cinq canaux radiaux. Les articles ou pièces de l'anneau sont plus ou moins nombreux. Quand il y en a plus ou moins de dix, c'est toujours sur les interradiales que portent la multiplication ou la diminution. Les pièces interradiales manquent chez certaines

espèces des genres *Phyllophorus*, *Cucumaria* et *Trochostoma* ainsi que chez un grand nombre d'*Elasipodes*, en particulier dans la famille des *Elpidiidae*. Chez un grand nombre de *Synaptides*, il y a plus de dix articles, en particulier chez les formes qui ont plus de dix tentacules.

L'anneau calcaire peut être symétrique. Son plan de symétrie se confond alors

avec celui du corps, qui passe par le 5^e interradius ou interradius dorsal dans lequel se trouve l'orifice génital et le radius moyen (1). Parfois, la symétrie par rapport à un plan se trouve déterminée par ce que les articles de la face ventrale diffèrent de forme et de taille de ceux de la face dorsale, etc.

Les articles de l'anneau calcaire sont plus ou moins solidement unis par du tissu conjonctif, jamais par des muscles et rarement soudés.

Il est impossible d'homologuer l'anneau calcaire des Holothurides aux dents des Échinoïdes. Les rapports de ces deux sortes d'organes avec les systèmes nerveux et aquifère ne sont pas du tout les mêmes. On a essayé d'homologuer cet anneau à la ceinture pérignathique ou apophysaire; on comparait alors ses pièces radiales aux auricules ou apophyses ambulacraires des Oursins. Cette homologie n'existe pas. En effet, chaque auricule est pair, formé de deux prolongements du bord du péristome, réunis ou non entre eux par un arc. Or les radiales de l'anneau calcaire sont impaires.

On a enfin proposé d'homologuer cet anneau calcaire aux diverses pièces de la lanterne d'Aristote. On a comparé les cinq radiales aux cinq compas, les cinq interradales aux cinq arcs des pyramides. Il faut cependant observer que les arcs des pyramides sont des formations paires, impossibles à homologuer à des formations originairement impaires, comme le sont les cinq pièces interradales de l'anneau calcaire. En outre, les tendons partant des branches divergentes des compas s'écartent pour se fixer au niveau des interradius sur l'anneau apophysaire pérignathique, alors que les muscles qui s'attachent sur les radiales de l'anneau calcaire des Holothuries restent dans les radius.

G. — *Autres formations squelettiques.*

Certains organes, surtout parmi ceux du système ambulacraire et digestif, présentent souvent, dans la partie conjonctive de leurs parois, des dépôts de corpuscules calcaires. Nous en parlerons à propos de ces organes.

Nous n'insisterons ici que sur ces formations calcaires, qui, chez les Clypéastroïdes, conduisent au développement d'un *endosquelette*. On voit, en dedans de la coquille, sur la face orale et apicale, se former tantôt sur le bord seulement, et tantôt en différentes régions des piquants, flèches, lamelles, etc., qui peuvent même traverser toute la cavité de la coquille, et rejoindre les parois opposées.

Ces formations calcaires séparent plus ou moins complètement les organes ambulacraires des autres organes, c'est-à-dire de l'intestin, des organes génitaux, etc. Ils peuvent même, par leur multiplication considérable, donner une structure spongieuse ou cellulaire à toute la cavité intérieure de la coquille, laissant seulement quelques vides plus larges

que le milieu de la face dorsale bombée, opposée à cette sole est occupé par l'interradius dorsal médian.

Trois radius appartiennent à la sole et forment ainsi une sorte de *trivium* et deux radius constituent le dos ou *bivium*. Inversement le dos comprend trois interradius et la sole deux. D'autres caractères accentuent la différence de ces deux régions.

Souvent, à la face ventrale, ou sur le trivium on trouve seulement ou surtout des *pattes locomotrices* (avec ventouse à l'extrémité), tandis que sur le bivium on trouve seulement ou surtout des *papilles ambulacraires non locomotrices* (à extrémité plus ou moins aiguë.)

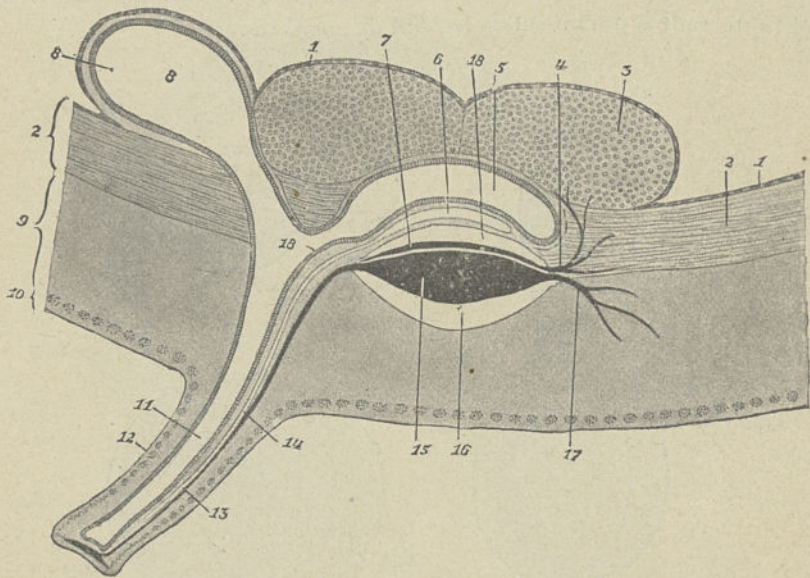


FIG. 349. — Section transversale de la paroi du corps d'une *Holothurie* (dans un radius) 1/2 schématique. 1 endothélium de la cavité générale. 2 musculature annulaire. 3 muscles longitudinaux. 4 nerf moteur. 5 canal aquifère radiaire. 6 lacunes sanguines radiaires. 7 cordon radiaire du système nerveux oral profond. 8 ampoule. 9 derme. 10 épiderme. 11 canal pédieux du système aquifère. 12 pied. 13 nerf pédieux. 14 vaisseau pédieux. 15 cordon radiaire du système nerveux superficiel oral. 16 canal épineural. 17 nerf périphérique. 18 canal pseudohémal.

Bien plus, chez le genre *Psolus* il n'y a pas d'appendices ambulacraires sur le bivium.

Quand le dos et le ventre sont aussi nettement distincts, la bouche et l'anus ont tendance à se porter sur la face ventrale.

Chez *Rhopalodina* (Fig. 348) le corps est pyriforme.

À l'extrémité de ce qui serait la queue de la poire, la bouche et l'anus se trouvent rapprochés et comprennent entre eux l'orifice génital. Sur la partie renflée de la poire se trouvent dix doubles rangées longitudinales de pieds ambulacraires, il semble ainsi que l'animal possède dix radius.

En réalité, il n'en possède que cinq. Il faut, pour interpréter exactement cette singulière conformation, imaginer que l'animal dérive d'une Holothurie ordinaire qui se serait incurvée et aurait soudé l'extrémité antérieure de son corps avec l'extrémité postérieure suivant l'interradius dorsal, puis que cet interradius se raccourcissant considérablement, l'anus se serait trouvé rapproché de la bouche (voir Fig. 348).

Le genre *Ypsilothuria* semble marquer un stade intermédiaire entre ce type singulier de conformation et le type normal.

Chez *Psychropotes* (Fig. 220) le dos se prolonge au delà de l'anus en un long appendice caudal dirigé en arrière.

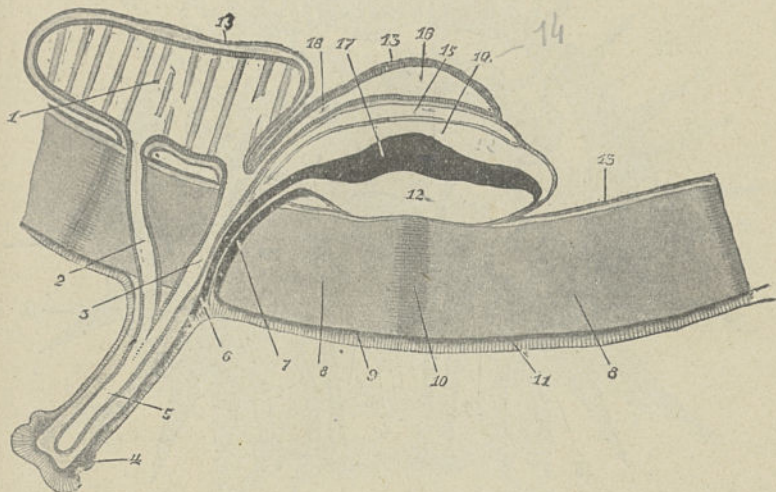


FIG. 350. — Section transversale de la paroi du corps d'un Oursin, dans un radius, 1/2 schématique. 1 ampoule traversée par des brides musculaires. 2 et 3 les deux canaux qui font communiquer l'ampoule avec le canal pédieux. 4 anneau nerveux du disque terminal du pied. 5 canal pédieux. 6 nerf pédieux. 7 nerf cutané. 8 substance coquillière des plaques ambulacraires. 9 plenus nerveux dans la profondeur de l'épithélium. 10 suture réunissant 2 plaques adjacentes des deux rangées de plaques d'un ambulacre. 11 épithélium. 12 canal épineural. 13 endothélium de la cavité générale. 14 canal pseudohémal. 15 vaisseau sanguin radiaire. 16 canal radiaire du système aquifère. 17 cordon nerveux radiaire. 18 canal latéral allant du canal radiaire aquifère à l'ampoule.

IV. — Disposition des principaux organes des radius dans les divers groupes d'Échinodermes.

Pour les étudier, nous examinerons, chez les Astéroïdes, Ophiuroïdes et Crinoïdes, des sections transversales des bras et chez les Holothurioides et Échinoïdes des sections transversales passant par un radius.

A) — *Holothurioides* (Fig. 349). On aperçoit sur une coupe transversale du corps passant par un radius :

- a. L'épithélium superficiel ;
- b. La peau ou couche conjonctive de la paroi du corps avec ses corpuscules calcaires ;
- c. Le canal épineural ;

- c. Le sinus épineural;
- d. Le tronc nerveux radiaire;
- e. Le sinus subneural ou canal pseudohémal;
- f. Le vaisseau radiaire;
- g. Le canal radiaire du système aquifère;
- h. L'endothélium de la cavité générale.

C) — *Asteroidea* (Fig. 351). Sur une section transversale de la paroi inférieure ou orale d'un bras on distingue de l'extérieur vers l'intérieur:

a. L'épiderme recouvrant le sillon ambulacraire et épaissi en un bourrelet qui fait saillie au fond de ce sillon et contenant :

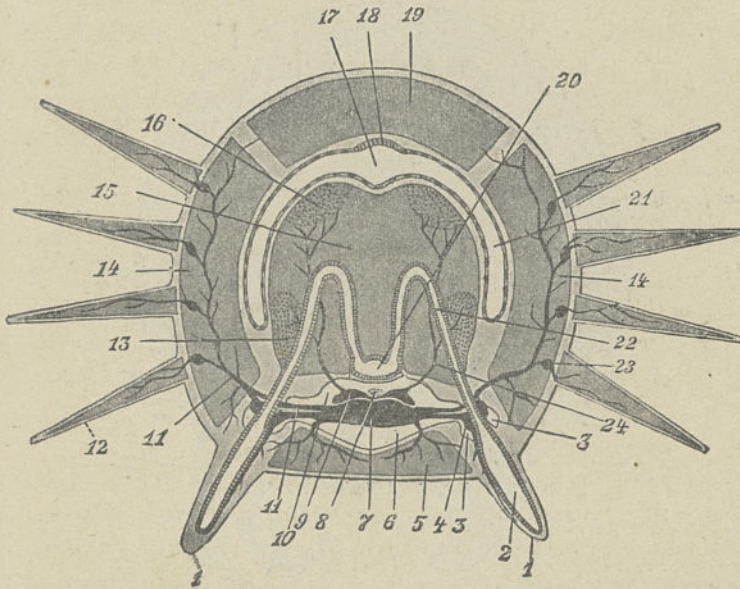


FIG. 352. — Section transversale d'un bras d'Ophiuroïde, schématique. 1 tentacule ambulacraire, 2 son canal aquifère, 3 canal annulaire épineural à la base des tentacules, 4 ganglion annulaire à la base des tentacules, 5 plaque ventrale, 6 canal épineural radiaire, 7 cordon nerveux radiaire du système superficiel oral, 8 prolongement de l'organe axial dans le bras (?), 9 cordons radiaires du système nerveux oral profond, 10 canal pseudohémal radiaire, 11 rameau périphérique du cordon nerveux radiaire, 12 piquant, 13 muscles intervertébraux inférieurs (oraux), 14 plaque marginale ou latérale, 15 vertèbre, 16 muscles intervertébraux supérieurs (apicaux), 17 canal dorsal du coelome, 18 bande ciliée de l'endothélium, 19 plaque dorsale, 20 canal radiaire aquifère, 21 portions latérales du coelome des bras, se répétant par segment, 22 rameau tentaculaire aquifère, 23 ganglion de la base des piquants, 24 nerf moteur (du système oral profond).

- b. Le cordon nerveux radiaire;
- c. A droite et à gauche les deux cordons du système nerveux oral profond;
- d. Le canal radiaire pseudohémal, lequel est divisé en deux moitiés latérales par un septum vertical;
- e. Le canal radiaire du système aquifère avec les canaux allant aux pieds;

f. Les plaques ambulacraires avec les muscles transversaux qui les unissent ;

g. Les ampoules des tentacules, faisant saillie dans l'intérieur de la cavité du corps ;

h. L'endothélium de la cavité générale.

D) — *Ophiuroidea* (Fig. 352). Sur la section transversale d'un bras, on distingue, en allant de la face inférieure ou orale à la face supérieure ou apicale :

a. L'épithélium ;

b. La plaque ventrale ;

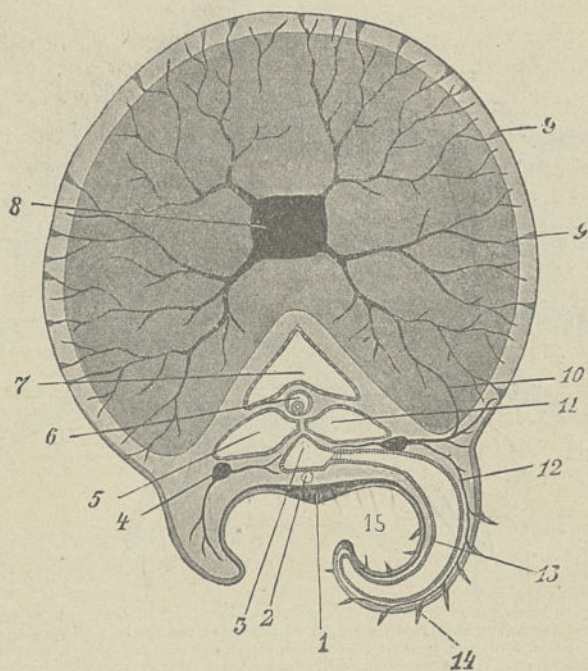


FIG. 353. — Section transversale d'un bras de Crinoïde; schématique. 1 cordon nerveux radiaire du système superficiel oral. 2 canal pseudohémal radiaire. 3 canal aquifère radiaire. 4 nerfs longitudinaux profonds des bras. 5, 7, 11, les 3 sinus radiaires du coelome brachial. 6 sinus génital avec le rachis génital 7, voir 5. 8 cordon du système nerveux apical. 9 terminaisons nerveuses superficielles. 10 anastomose entre 4 et 8. 11 voir 5. 12 nerf tentaculaire. 13 canal aquifère du tentacule. 14 cône sensitif du tentacule. 15 sillon nourricier du bras.

c. Le canal radiaire épineural ;

d. Le tronc nerveux radiaire du système oral superficiel ;

e. Les cordons nerveux radiaires du système oral profond ;

f. Le canal radiaire (subneural) pseudohémal ;

g. Le canal radiaire du système aquifère ;

h. La substance calcaire de la vertèbre qui est traversée par les canaux tentaculaires ;

- i.* L'endothélium de la cavité générale ;
 - k.* La cavité générale ou enterocœle très réduite ;
 - l.* La paroi dorsale ou apicale du corps.
- E. — *Crinoidea* (Fig. 353). Sur la section transversale d'un bras on distingue, en allant de la face orale sur la face apicale :
- a.* L'épithélium recouvrant le sillon nourricier ;
 - b.* Le cordon nerveux radiaire du système oral superficiel logé dans la profondeur de cet épiderme ;
 - c.* Un canal assez petit, appartenant au schizocœle, c'est le canal pseudohémal, il manque parfois ;
 - d.* Le canal radiaire du système aquifère ;
 - e.* De chaque côté de ce canal les nerfs longitudinaux pairs, sous-épithéliaux des bras ;
 - f.* Trois sinus radiaires, dont deux disposés symétriquement à droite et à gauche et séparés par un septum vertical sont les canaux ventraux ou subtentaculaires, le troisième impair placé au-dessus d'eux en est séparé par un septum horizontal, c'est le canal dorsal ;
 - g.* Dans la cloison horizontale se trouve le sinus génital très étroit avec le tube génital à son intérieur ;
 - h.* La pièce du squelette des bras avec en son centre :
 - i.* Le canal nerveux ou canal axial avec un cordon nerveux axial qui s'y trouve logé.

V. — Tégument.

Le tégument des Échinodermes se compose : 1° de l'épithélium à une seule couche recouvrant tout le corps et ses prolongements ou appendices et 2° d'une couche de tissu conjonctif sous-jacent très épais, le *derme* ou *chorion*, dans lequel se développent les diverses parties du squelette. Ce chorion constitue la plus grande partie de la paroi du corps. Elle est ou bien directement recouverte par l'endothélium de la cavité générale ou bien du tissu musculaire l'en sépare (Holothuries, Astéroïdes).

1. *Épithélium.* *a.* Chez les Échinoïdes et Astéroïdes, chez un grand nombre d'Holothuries ainsi que sur la face orale du disque et des bras des Crinoïdes, enfin chez les Euryales, il est *nettement* séparé du chorion.

Chez les Ophiuroïdes (Euryales exceptés), sur la face apicale des bras et du disque des Crinoïdes il n'existe *aucune limite nette* entre l'épithélium et le chorion, du moins chez l'adulte. Dans le jeune âge, la distinction est possible, mais plus tard la substance squelettique envahit jusqu'à la surface même du tégument.

Chez un grand nombre d'Holothuries, l'épithélium est à peine distinct. Chez *Cucumaria*, par exemple, le chorion arrive jusqu'à la surface même du tégument et l'épithélium n'apparaît que sous forme d'îlots cellulaires inclus dans la couche

superficielle du chorion, et dont chaque cellule pousse un mince prolongement jusqu'à la surface du tégument.

b. L'épithélium est d'ordinaire recouvert d'une *cuticule* d'épaisseur variable.

c. L'épithélium est, chez les Astéroïdes et chez les Échinoïdes, *cilié* sur toute sa surface. Chez les Crinoïdes, l'épithélium des sillons nourriciers est seul cilié. Celui des Holothuries, Ophiuroïdes et Crinoïdes (sauf sur les sillons) est dépourvu de cils.

d. L'épithélium des Astéroïdes est très *glanduleux*. On a également signalé des glandes dans la peau des Holothuries. Enfin, certaines cellules épithéliales des Échinoïdes semblent être de nature glanduleuse.

e. Le pigment de la peau peut appartenir aussi bien à l'épithélium qu'au chorion, souvent même il se trouve dans les deux couches.

2° *Chorion*. Le *chorion* des Échinodermes est toujours très épais. Il se compose partout 1° d'une *substance fondamentale* ou intercellulaire dont la consistance est ou bien gélatineuse ou plus ou moins cartilagineuse, et 2° de *cellules conjonctives* à noyau, qui sont incluses dans cette substance fondamentale, 3° enfin, on trouve dans le chorion des Échinodermes des cellules migratrices ou améboctes, qui se rencontrent chez eux dans les différents liquides du corps et qui se déplacent à la façon des amibes au travers des tissus.

Le squelette calcaire du corps des Échinodermes est toujours contenu dans le chorion. Sur des coupes décalcifiées on reconnaît nettement les vides qu'occupait la matière calcaire dans la masse du chorion. La substance conjonctive remplit donc tous les interstices de ce squelette spongieux. Il est probable que les cellules migratrices peuvent par ces interstices occupés par le chorion traverser le squelette et concourir à la nutrition des parties molles qui le recouvrent.

VI. — Système aquifère.

C'est un système assez complexe de canaux remplis de liquide.

Il comprend tout d'abord une ouverture extérieure ou *madréporite* qui conduit dans une cavité du cœlome, l'*ampoule madréporique*. Celle-ci communique par un canal dit *canal du sable*, en raison de ses parois d'ordinaire calcifiées, avec un canal annulaire entourant l'œsophage et dit *anneau aquifère*. Dans cette ampoule débouche encore le *sinus axial* qui accompagne sur son parcours le canal du sable et qui entoure une glande lymphatique, l'*organe axial*.

Le *canal annulaire* ou *anneau aquifère* peut porter divers appendices servant de glandes lymphatiques, tels les *vésicules de Poli*, *corpuscules de Tiedemann*, etc.

De l'anneau aquifère partent autant de *trons radiaires* aquifères qu'il y a de radius (cinq d'ordinaire).

Les trons aquifères radiaires émettent une double rangée de rameaux qui pénètrent dans des appendices de la paroi extérieure du corps. Ces appendices sont des diverticules dilatables qui tantôt servent à la loco-

motion et sont connus sous le nom de *pieds ambulacraires* et tantôt servent à la respiration, au tact, à la préhension des aliments, on les nomme alors *branchies tentaculaires, tentacules*. Les rameaux des troncs radiaires destinés aux pieds ambulacraires aboutissent au-dessous d'eux à des renflements vésiculeux contractiles dits *sacs* ou *ampoules ambulacraires* qui servent à produire la turgescence du pied.

Des valvules spéciales empêchent, lors de la contraction, le reflux du liquide dans le canal radiaire.

Les parois du système ambulacraire sont revêtues intérieurement d'un *épithélium vibratile*, que recouvre une *couche de fibres longitudinales*. A l'extérieur de celle-ci viennent d'abord *une couche de tissu conjonctif*, puis un *épithélium externe* également cilié, qui sur les appendices ambulacraires, pieds ou tentacules, n'est autre que l'épithélium général du corps. Sur les parties du système contenues dans la cavité générale c'est l'endothélium de cette cavité. On observe rarement une couche musculuse annulaire et seulement par endroits. Les différentes régions du système peuvent être dans leur partie conjonctive plus ou moins calcifiées; c'est le cas pour le canal du sable et les pieds ambulacraires.

Le liquide contenu dans le système aquifère est de l'eau de mer avec des traces 0,5 à 2 pour 100 d'albumine soluble. Il renferme des cellules amiboïdes ou corpuscules lymphatiques ainsi que des granulations pigmentaires d'ordinaire groupées par petites masses. Aussi paraît-il assez fréquemment coloré en jaune ou en rouge pâles.

Quant à l'origine de ce liquide, elle est encore discutée. L'opinion la plus vraisemblable est que l'eau de mer pénètre par le madréporite et le canal du sable.

A. — Madréporite et canal du sable.

I. *Holothurioidea* (Fig. 354). On doit considérer comme étant le cas primitif celui où il n'y a qu'un seul canal du sable, fixé au mésentère dorsal, avec un madréporite placé dans le tégument suivant la ligne médio-dorsale, cet unique canal du sable débouchant directement à l'extérieur par un ou plusieurs canalicules aboutissant aux pores du madréporite.

Tel est le cas chez certains *Elasipodes* et *Pelagothuria*.

Chez la plupart des Holothuries, le canal du sable ne communique plus directement avec l'extérieur et l'on voit à son extrémité distale, désormais libre dans la cavité générale, apparaître un *nouveau madréporite, interne*, par les pores duquel le liquide du canal du sable communique avec celui de la cavité générale.

Chez un petit nombre d'Holothuries, le nombre des canaux du sable peut être plus ou moins considérable (plus de 160).

Le madréporite interne constitue une sorte de renflement sur le canal du sable contourné en forme d's ou en spirale.

Le canal du sable primaire, jamais les canaux accessoires, est seul soutenu par le mésentère dorsal. Les canaux accessoires flottent librement dans la cavité générale. Le nombre de ces canaux accessoires est très variable. Il diffère même chez des individus d'une même espèce. Au point de vue systématique ce nombre n'a donc aucune valeur. Ces canaux sont des bourgeons apparus secondairement sur l'anneau aquifère, tandis que le canal du sable primaire (médio-dorsal) se développe sur le canal qui fait communiquer avec l'extérieur l'hydrocœle de la larve.

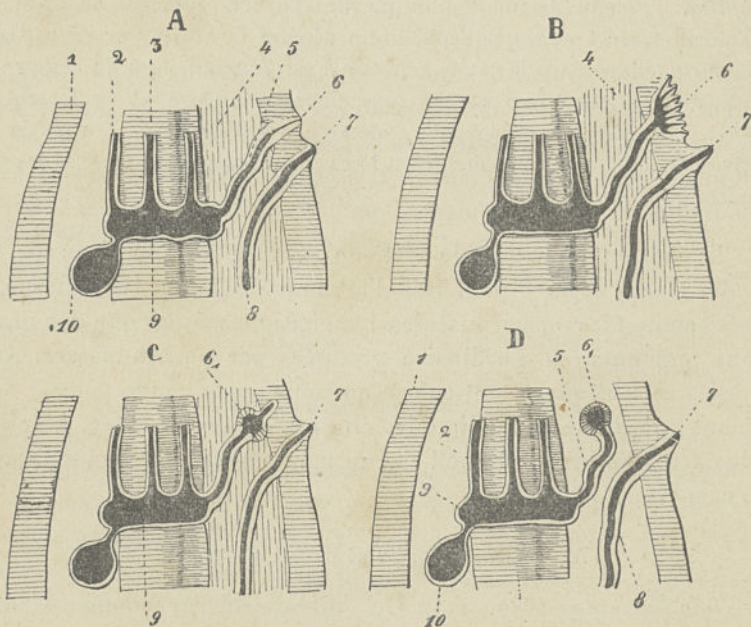


FIG. 354. — Représentations schématiques des rapports du canal du sable avec le madréporite chez les Holothuries. 1 paroi du corps. 2 origines des canaux radiaires. 3 œsophage. 4 mésentère dorsal. 5 canal du sable. 6 madréporite externe. 6i. madréporite interne. 7 orifice génital. 8 conduit génital. 9 canal annulaire. 10 vésicule de Poli.

Chez *Synapta beselii* et *Thyone chilensis*, il existe des canaux du sable ramifiés, chaque ramification se termine, alors, par un madréporite.

Quant au madréporite du canal du sable primaire, tantôt il s'ouvre à l'extérieur par un seul pore placé médio-dorsalement en avant de l'orifice génital (Fig. 354, A), c'est le cas des *Pelagothuria* et de certains *Elasipodes*, tantôt par un nombre plus considérable variant de deux ou trois à cinquante et même davantage (Fig. 354, B). Parfois, bien que le madréporite se trouve encore, par son extrémité distale, inclus dans la paroi du corps, ses orifices extérieurs ont disparu. De nouveaux pores apparaissent sur lui dans la partie contenue dans

la cavité générale et ces pores font dès lors communiquer la cavité générale avec cette partie du canal du sable élargie en un véritable *madréporite interne* (Fig. 354, C). Enfin chez certains Molpadides, chez les Synaptides et Dendrochirotes, le madréporite est interne et complètement indépendant de la paroi (Fig. 354, D). Chez les Aspidochirotes, le madréporite est d'ailleurs interne, les pores conduisent dans une chambre qui elle-même communique par des pores assez nombreux avec le canal du sable.

II. *Echinoidea* (Fig. 355₃₃). Chez les Échinoïdes, il n'y a jamais qu'un seul canal du sable, communiquant avec l'extérieur par les pores du madréporite. Toutefois, cette communication n'est pas directe. Les pores conduisent dans une petite ampoule dite *ampoule madréporique* placée sous le madréporite, dans laquelle débouchent d'un côté le canal du sable, et de l'autre le sinus axial de l'entérocoele. Le canal du sable accompagnant le sinus axial avec la glande lymphatique qu'il contient, traverse la cavité générale et vient aboutir à l'anneau aquifère, qui chez les Cidaroides et Clypeastroïdes se trouve immédiatement au-dessus de la lanterne d'Aristote, et chez les Clypeastroïdes, immédiatement au-dessus de la bouche, dans les deux cas autour de l'œsophage. Dans les deux premiers groupes, le canal du sable est assez court et droit; chez les Spatangoïdes, il est long et circonvolutionné.

Le madréporite a toujours plus d'un pore (*Echinocyamus pusillus* excepté). Les canalicules qui traversent le madréporite peuvent s'anastomoser, déboucher par une seule, ou par plusieurs ouvertures dans l'ampoule madréporique.

Les rapports du canal du sable des Spatangoïdes sont encore douteux. D'après un auteur, le canal du sable chez *Echinocardium* se résoudrait, sur son trajet vers l'anneau aquifère, en branches qui communiqueraient avec le système lacunaire axial. D'après un autre, il se terminerait en cul-de-sac, chez *Spatangus purpureus*, et l'anneau aquifère dans les deux cas ne communiquerait pas avec le canal du sable.

Dans les deux cas, un canal partant de l'anneau aquifère irait sans le rejoindre au-devant du canal du sable.

Toute communication avec le système lacunaire est dans le dernier cas absolument niée.

III. *Asteroidea*. Chez toutes les Étoiles de mer, le madréporite est externe. C'est une plaque squelettique percée de nombreux pores, et placée dans un interradius sur la face apicale du disque. Le canal du sable, logé dans le sinus axial et fixé à sa paroi par un ligament, se rend directement à l'anneau aquifère qui entoure l'œsophage, et débouche là dans un interradius. La paroi de ce canal est d'ordinaire fortement calcifiée et sa lumière divisée par des replis très découpés

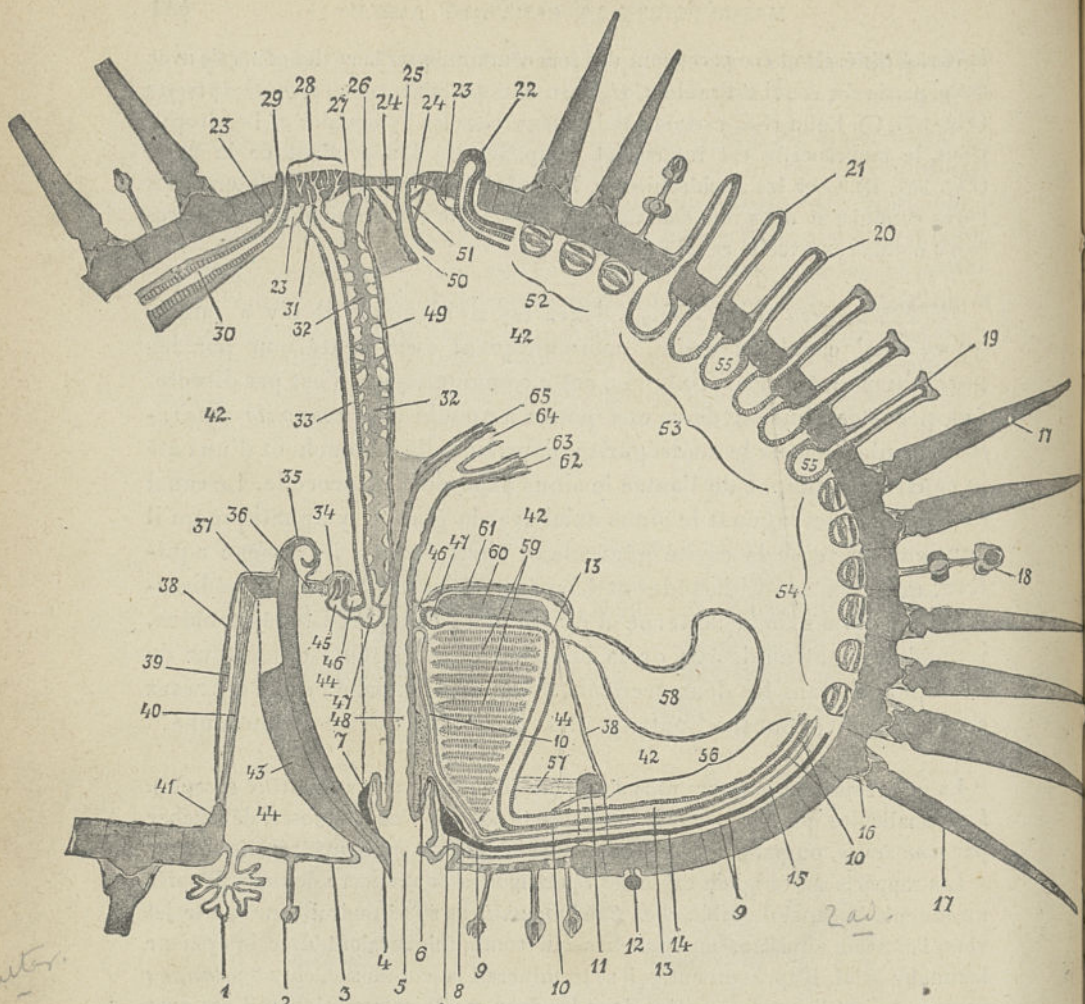


FIG. 355. — Schéma de l'organisation d'un Oursin. Section passant par l'axe principal. A gauche un interradius. A droite un radius. La moitié gauche est incomplètement représentée. 1 Branche externe, elle ne se trouve pas exactement dans la section puisqu'il y a 5 paires de branches dans les interradius, 2 pédicellaire préhenseur, 3 membrane buccale, 4 dent, 5 bouche, 6 bourrelet conjonctif, 7 anneau nerveux du système oral superficiel, 8 système nerveux oral profond, 9 canal radiaire épineural, 10 vaisseau sanguin radiaire, 11 auricule, 12 sphéridie dans sa niche, 13 canal aquifère radiaire, 14 cordon nerveux radiaire du système oral superficiel, 15 canal radiaire pseudohémal, 16 ganglion annulaire à la base des piquants, 17 piquant, 18 pédicellaire glanduleux, 19 pied ambulatoire, 20-21 tentacules ambulatoires (sans disque adhésif et avec disque adhésif), 22 tentacule terminal traversant la plaque osellaire ou radiale, 23 sinus annulaire apical, génital, 24 sinus périanal du coelome, 25 anus, 26 sinus où pénètre un prolongement (27) de l'organe axial, 27 prolongement aboral de l'organe axial, 28 madreporite, 29 orifice génital sur la papille génitale, 30 conduit génital, 31 ampoule du madreporite, à la partie inférieure de laquelle débouche le canal du sable et le sinus axial, 32 organe axial, 33 canal du sable, 34 lacunes sanguines contribuant à former une vésicule de Poli, 35 racine d'une dent, 36 muscles des compas, 37 arc d'une pyramide, 38 membrane de la lanterne, 39 ligament d'un compas, 40 muscle occluseur des dents, 41 apophyse interambulatoire, 42 coelome, 43 pyramide, 44 sinus péripharyngien, 45 partie du système aquifère contribuant à former une vésicule de Poli, 46 anneau du système vasculaire, 47 anneau aquifère, 48 oesophage, 49 sinus axial du coelome, 50 intestin terminal, 51 sinus périrectal du coelome, en 52 et 51 la section n'est pas tout à fait radiale, en sorte qu'elle n'a pas comme en 22 et 56 passé par le canal aquifère radial mais sur le côté intéressant les canaux latéraux qui en partent pour aller aux ampoules. En 53 la section est encore plus de côté, en sorte qu'elle passe par les ampoules mêmes. Comparer à la figure 350 : 57 muscles abducteurs des dents, 58 organe de STEWART, 59 muscles intermaxillaires, 60 faux, 61 compas, 62 et 65 vaisseaux intestinaux, 63 siphon, 64 intestin principal.

partant de la paroi. Assez souvent, il existe plus d'un canal du sable et plus d'un madréporite.

Toutes les Étoiles de mer, se multipliant par voie asexuée (par division) ont plus d'un canal du sable.

Les rapports du madréporite avec le sinus axial sont intéressants à considérer. Une partie des pores du madréporite ne conduisent pas dans le canal du sable mais dans le sinus axial. Il n'y a pas de communication directe chez l'adulte entre le canal du sable et le sinus axial.

La plaque madréporique est intérieurement munie de prolongements saillant au fond desquels se trouvent les pores (Fig. 356).

La paroi intérieure du canal du sable présente une multiplication plus ou moins considérable de surface (Fig. 357). Tantôt c'est un simple bourrelet longitudinal saillant à l'intérieur (Fig. 357, A), comme chez *Echinasterides* et *Asterias tenuispina*, tantôt, comme chez *Asterias*, ce bourrelet se prolonge par deux lames qui lui donnent l'aspect d'une ancre ou d'un Y (Fig. 357, B) ou qui s'enroulent (C) : c'est le cas de divers *Asterias*, *Pentaceros* *Gymnasteria*. Parfois, un septum divise le canal et porte de chaque côté une lamelle enroulée (certains *Astropecten*, D).

Enfin toute la cavité du canal peut être divisée par des cloisons irrégulières en une sorte de réseau (F) : *Luidia*, *Calcita*, divers *Astropecten* et *Ophidiaster*.

Nombre des canaux du sable et des madréporites. — On rencontre assez



FIG. 356. — Un quart de la plaque madréporique d'*Astéracanthion rubens* d'après LUDWIG.



FIG. 357. — A-F. Coupes du canal du sable chez diverses Astéries. 1 ruban qui rattache le canal du sable à la paroi du sinus axial. 2 endothélium de ce sinus, 3 épithélium interne du canal du sable, 4 région conjonctive de la paroi.

fréquemment deux à cinq canaux du sable et madréporites ou même plus chez des exemplaires à six, sept, etc., bras appartenant à des espèces qui normalement n'ont que cinq bras. Cependant, des espèces à bras multiples appartenant aux genres *Solaster*, *Héliaster*, *Luidia*, n'ont qu'un seul madréporite. Quand il existe plusieurs madréporites, ils se trouvent, en règle générale, dans différents interradians. On a cependant observé des cas où deux canaux du sable se trouvaient dans un même interradius, ou dans un même sinus axial.

IV. *Ophiuroidea*. En règle générale, il n'existe qu'un seul madréporite, avec un seul pore et un seul canal du sable. Le pore ne se trouve pas, comme chez les Astéroïdes et les Échinoïdes, sur la face apicale

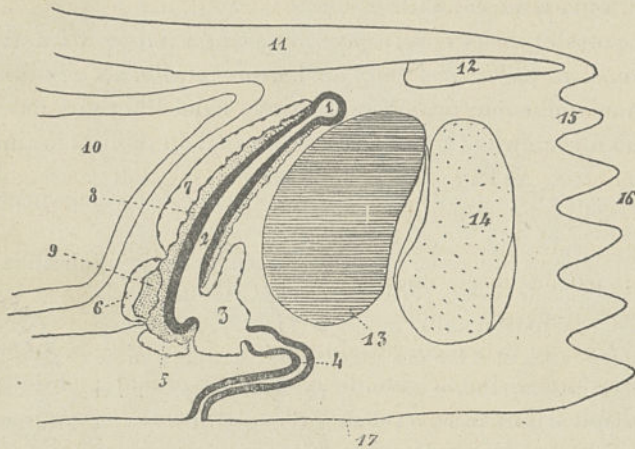


FIG. 358. — Canal du sable et régions voisines chez *Amphiura squamata*, coupe schématique du disque passant par l'interradius correspondant. 1 canal annulaire. 2 canal du sable. 3 ampoule. 4 canal du madréporite. 5 et 7 sinus axial (?). 6 sinus génital annulaire. 8 organe axial. 9 rachis génital. 10 poche buccale. 11 paroi orale de l'intestin. 12 sinus péristomal. 13 muscle interradiaire. 14 nerf annulaire. 15 dents. 16 bouche. 17 face orale du disque.

du corps. Il est reporté à la face orale du disque et placé asymétriquement, dans un espace interbrachial sur le bord, tourné vers la fente bursale, de la pièce orale correspondante. Cette pièce devient ainsi une

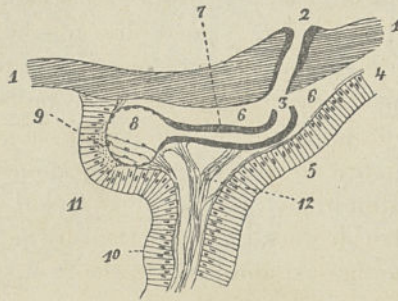


FIG. 359. — Un canal du sable et un pore du calice chez *Rhizoerinus lofolensis*, schématique, d'après LUDWIG. Section interradiaire au voisinage de la bouche. 1 face orale du calice. 2 pore. 3 orifice du canal du sable dans le coelome. 4 épithélium de l'intestin. 5 cavité de l'intestin. 6 coelome. 7 canal du sable. 8 canal annulaire. 9 anneau nerveux. 10 épithélium de l'œsophage. 11 œsophage. 12 tissu conjonctif.

plaque madréporique. L'ouverture conduit dans une ampoule (Fig. 358) qui correspond, probablement, au sinus axial des Astéroïdes et des Échinoïdes. Dans cette ampoule, s'ouvre le canal du sable venant de l'anneau aquifère. Une grande partie de l'ampoule se trouve sur le côté du canal du sable tourné vers la bouche.

Certaines espèces des genres *Amphiura*, *Ophiolepis*, *Ophioplocus*, *Ophionereis* et *Ophioenida* semblent avoir plusieurs pores aquifères sur le bord de cette pièce orale. Le fait est certain pour un grand nombre d'Astrophytides. Chez *Trichaster*, il n'y a qu'un pore sur cette pièce orale, mais *il se répète par chaque interradius*, de même pour le canal du sable, *il y en a un par interradius*. *Ophiactis virens* adulte a même plusieurs canaux du sable dans différents interradius. Jeune il n'en a qu'un.

V. *Crinoidea*. A l'âge adulte, les Crinoïdes ont au moins cinq canaux du sable, en général beaucoup plus, qui tous débouchent dans la cavité générale. La communication de l'extérieur avec la cavité générale se fait par au moins cinq pores ciliés pratiqués dans le calice. Ce nombre peut dépasser 1,000.

Chaque pore du calice correspond à un madréporite à canal unique et les divers pores d'un Crinoïde ne correspondent pas du tout aux pores multiples d'un madréporite. Primitivement, le nombre de ces pores devait correspondre à ceux des canaux du sable. Mais quand ces deux sortes d'organes augmentent considérablement de nombre, on n'observe plus cette correspondance.

B. — Anneau aquifère et ses appendices.

I. *Holothurioidea*. L'anneau aquifère entoure l'œsophage en arrière de l'anneau calcaire, c'est-à-dire à sa face apicale.

Chez toutes les Holothuries, il porte des appendices dits *vésicules de Poli*. Ce sont des diverticules tubuleux ou pyriformes de l'anneau aquifère, libres dans la cavité générale et de taille variable. Parfois ils atteignent plus de la moitié de la longueur du corps.

Il n'y a d'ordinaire qu'une de ces vésicules (Molpadides, Psychropodites, Deimatides, Elpidiides); elle est alors dans l'*interradius ventral gauche*, rarement dans le dorsal gauche. Dans les autres groupes il y en a plus d'une; ce nombre est alors très variable et sans aucune importance. La structure de la vésicule rappelle absolument celle de l'anneau aquifère. Des cellules épithéliales se détachent des parois, deviennent amiboïdes et forment probablement les cellules lymphatiques du système aquifère.

II. *Echinoidea*. Chez les Spatangoïdes (dépourvus d'appareil masticateur), l'anneau aquifère entoure l'œsophage juste au-dessus de la bouche. Chez les autres Échinodermes, il entoure l'œsophage à sa sortie de la lanterne. L'anneau vasculaire (ou anneau lacuneux) est appliqué contre lui.

Chez les Spatangoïdes et chez quelques Clypéastrides (*Echinocyamus pusillus*), l'anneau aquifère est sans appendices. Chez les Stereosomata, on trouve dans chaque interradius un petit diverticule qui se ramifie, s'enlace avec des appendices de même nature de l'anneau vasculaire et forme un *corps spongieux*, qu'on a appelé *vésicule de Poli* et considéré comme une glande lymphatique.

Ce qui, chez les Stereosomata, ne se présente qu'au niveau des interradius en des points isolés, se rencontre chez les Cidaroides, certains Clypéastroïdes et les Streptosomata sur toute l'étendue de l'anneau aquifère. Les appendices de cet anneau s'entrelaçant avec ceux de l'anneau vasculaire forment un *anneau spongieux*.

III. *Asteroïdea*. L'anneau aquifère qui entoure la bouche et suit par conséquent les contours internes du squelette buccal porte deux sortes d'appendices : les *corpuscules de Tiedemann* et les *vésicules de Poli*. Ces deux sortes d'appendices sont toujours dans des interradius. Les corpuscules de Tiedemann existent chez tous les Astéroïdes, les vésicules de Poli manquent dans quelques familles. (*Asteriidae*, *Echinasteriidae*, *Linckiidae*, etc.)

Les *corpuscules de Tiedemann* (Fig. 360) sont des touffes de petits tubes serrés, réunis par leur paroi conjonctive, tapissés intérieurement par un épithélium cubique, et remplis de groupes de cellules détachées de la paroi. Ces cellules, dont le protoplasma renferme des concrétions

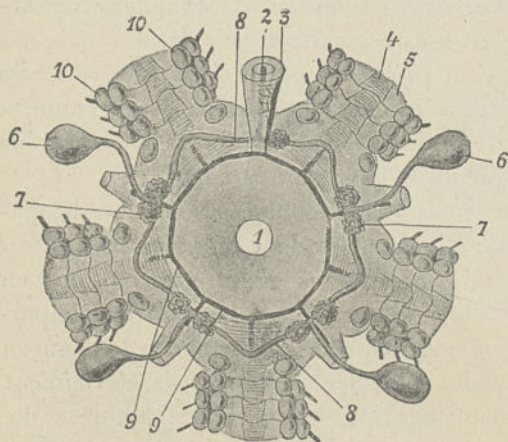


FIG. 360. — Anneau aquifère, vésicules de Poli, corpuscules de Tiedemann et ampoules du système aquifère chez *Asterina gibbosa*, d'après CUÉNOT, vus de la cavité générale. 1 bouche au milieu de la membrane buccale. 2 canal du sable. 3 sinus axial. 4 muscles transversaux des plaques ambulacraires. 5 plaques ambulacraires. 6 vésicules de Poli. 7 corpuscules de Tiedemann. 8 anneau aquifère. 9 anneau vasculaire. 10 ampoules.

colorées, se changent en cellules amiboïdes qui passent dans le liquide qui remplit le système aquifère. Elles donnent aux corpuscules de Tiedemann leur coloration plus ou moins accentuée. Il existe d'ordinaire deux corpuscules de Tiedemann par interradius ; il n'y en a souvent qu'un seul dans l'interradius où se trouve le canal du sable (Fig. 360₇).

Les *vésicules de Poli* (Fig. 360₆) sont des organes volumineux, longuement pédonculés, qui, comme les corpuscules de Tiedemann, jouent le rôle de glandes

lymphatiques. Il y en a généralement une par interradius (Astérinides, Culcitides, *Luidia*, certains *Astropecten*). Elle manque d'ordinaire dans l'interradius contenant le canal du sable, parfois au contraire elle est double dans cet interradius. Chez *Astropecten aurantiacus* il y a de deux à quatre vésicules de Poli, d'ordinaire trois, par interradius, y compris celui du canal du sable. Les parois des vésicules de Poli sont formées de l'extérieur vers l'intérieur : 1° d'un revêtement endothélial cilié ; 2° d'une couche conjonctive avec des brides de fibres musculaires longitudinales ; 3° d'une couche de muscles circulaires ; 4° d'un épithélium interne dont les cellules sont plongées dans des alvéoles formés par un réseau conjonctif.

IV. *Ophiuridea*. Le canal annulaire porte dans chaque interradius, celui du canal du sable excepté, une vésicule de Poli fonctionnant comme glande lymphatique. La paroi a la même structure que chez les Astéroïdes, mais les muscles longitudinaux n'existent jamais, et les muscles circulaires rarement. Les canaux tentaculaires des deux premiers pieds (pieds buccaux) naissent directement de l'anneau aquifère, parfois séparément, mais d'ordinaire par un canal commun qui se bifurque bientôt.

Ophiactis virens (Fig. 361) qui peut se multiplier asexuellement par division, possède dans chaque interradius deux à trois vésicules de Poli, ainsi que six à quinze canaux appendiculaires terminés en cul-de-sac qui entourent l'intestin et s'insinuent dans l'intervalle des organes génitaux. Ces canaux communiquent avec l'anneau aquifère. Ils sont remplis de corpuscules sanguins et lymphatiques. Leur paroi est formée : 1° de l'endothélium de la cavité générale ; 2° d'une couche mince de nature conjonctive ; 3° de l'épithélium interne. Cette complication du système aquifère est nécessitée ici par l'absence des bourses qui servent, comme on sait, à la respiration.

V. *Crinoidea*. — L'anneau aquifère qui entoure la bouche ne possède pas d'autres appendices que les canaux du sable. Il est pourvu de fibres musculaires longitudinales qui sont en rapport avec les cellules épithéliales (cellules épithélio-musculaires). Des cellules musculaires traversent la

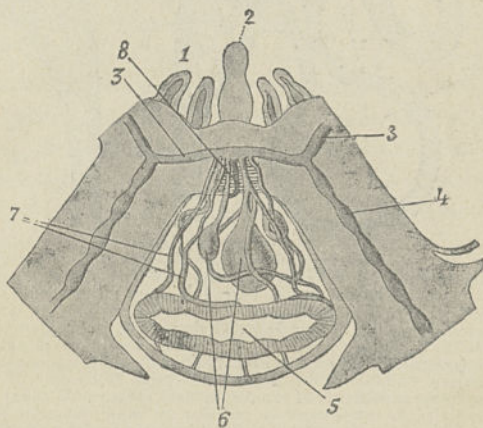


FIG. 361. — Portion du disque d'*Ophiactis virens* en section horizontale un peu schématisée, d'après CUÉNOT. 1 tentacule buccal. 2 dent. 3 anneau aquifère. 4 canal radial. 5 portion du sac stomacal. 6 vésicules de Poli. 7 canaux appendiculaires. 8 canal du sable.

lumière intérieure de l'anneau. Il envoie directement des rameaux tentaculaires aux cinq groupes de tentacules qui entourent la bouche.

C. — *Troncs radiaires, canaux tentaculaires et ambulacraires. — Ampoules tentaculaires et ambulacraires.*

I. *Holothurioidea*. Les Holothuries se divisent en deux groupes bien

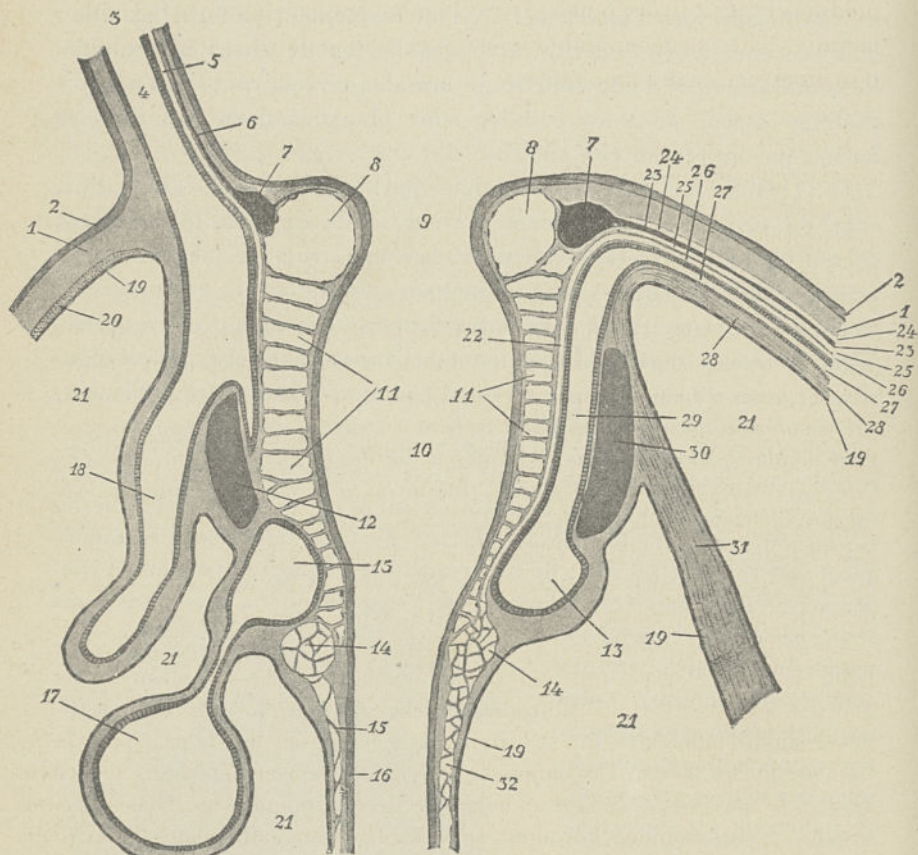


FIG. 362. — Section longitudinale passant par l'axe d'une Holothurie actinopode (région buccale). A droite la section passe par un radius et à gauche à peu près par un interradius. 1 derme. 2 épiderme. 3 tentacule buccal coupé. 4 canal aquifère du tentacule buccal. 5 vaisseau sanguin du tentacule buccal. 6 nerf tentaculaire. 7 nerf annulaire. 8 région orale du sinus coelomatique périoesophagien. 9 bouche. 10 œsophage. 11 sinus périoesophagien. 12 région interradielle de l'anneau calcaire. 13 anneau aquifère. 14 anneau vasculaire. 15 vaisseau intestinal ventral. 16 épithélium intestinal. 17 vésicule de Poli. 18 ampoule du tentacule buccal. 19 endothélium du coelome. 20 musculature annulaire de la paroi du corps. 21 coelome. 22 vaisseau radiaire. 23 tronc radiaire du système superficiel. 24 canal épineural radiaire. 25 canal périphéral radiaire. 26 vaisseau sanguin radiaire. 27 canal aquifère radiaire. 28 muscles longitudinaux. 29 origines des canaux aquifères radiaires. 30 piéceradiale de l'anneau calcaire. 31 muscle rétracteur. 32 vaisseau dorsal de l'intestin.

distincts, dont l'un, celui des Synaptides ou Paractinopodes, diffère de l'autre en ce qu'à l'âge adulte il n'existe chez eux ni troncs radiaires, ni pieds, canaux ambulacraires ou ampoules. On ne trouve chez eux que

des tentacules buccaux et des canaux tentaculaires, ces derniers naissent alors directement de l'anneau aquifère.

Chez les autres Holothuries ou Actinopodes, il existe cinq troncs radiaires et jamais plus. Les canaux tentaculaires ne naissent jamais directement de l'anneau aquifère mais des troncs radiaires. Les tentacules doivent être considérés comme les premiers pieds spécialement modifiés et les canaux tentaculaires comme les premiers canaux ambulacraires. Les canaux ambulacraires et tentaculaires communiquent d'ordinaire avec des ampoules.

Actinopoda (Fig. 362). Les troncs radiaires partent de l'anneau aquifère, longent l'œsophage en se dirigeant vers la bouche, passent entre l'anneau calcaire et l'œsophage, traversent les orifices pratiqués pour eux dans l'anneau calcaire et se recourbent pour se diriger en arrière en accompagnant à leur face interne les nerfs radiaires. Ils cheminent ainsi à l'intérieur de la paroi du corps, en dehors de la musculature annulaire et vont se terminer en cul-de-sac au voisinage de l'anus. Dans les cas, d'ailleurs très rares, où le ventre et le dos sont nettement distincts, les appendices ambulacraires du dos ou bivium disparaissent et avec eux les troncs radiaires dorsaux correspondants.

Les canaux tentaculaires se détachent au niveau de l'anneau calcaire. Leur nombre est le même que celui des tentacules qu'ils desservent. Très souvent, ces canaux tentaculaires portent chacun sur le bord antérieur de l'anneau calcaire une ampoule tentaculaire (Fig. 362, 18). Ce sont des diverticules tubuleux de taille variable, placés à l'extérieur de l'anneau calcaire, dans la cavité du corps. Ces ampoules manquent aux Élasipodes et Dendrochirotes. Ils sont de règle chez les Synaptides, Molpadides et Aspidochirotes.

Les canaux ambulacraires partent des troncs radiaires. Chaque pied a d'ordinaire le sien. Parfois, un seul canal ambulacraire dessert plusieurs pieds, quatre à six. Chez certains Molpadides et chez *Holothuria tubulosa*, on trouve des canaux ambulacraires qui se terminent en cul-de-sac dans la peau sans pénétrer dans aucun pied. A l'exception des Molpadides qui sont dépourvus de pieds et des Psychropotides, les canaux ambulacraires communiquent avec des ampoules ovoïdes, parfois ramifiées qui tantôt sont libres et font saillie dans la cavité du corps entre les fibres transversales de la paroi, et tantôt se trouvent recouvertes, c'est-à-dire placées à la face externe des muscles annulaires de la paroi du corps.

Au point où l'ampoule débouche dans le canal ambulacraire se trouve une valvule, destinée à empêcher le reflux du liquide des pieds ou de l'ampoule dans le tronc radiaire.

Ces valvules existent également dans les canaux tentaculaires.

La paroi des ampoules a la même structure que celle des vésicules de Poli.

Les troncs radiaires et les rameaux qui s'en détachent sont particulièrement caractérisés au point de vue histologique par ce fait qu'il n'existe de fibres longitudinales que dans la partie de leur paroi qui est tournée vers l'intérieur.

Paractinopoda. Les canaux tentaculaires naissent directement du canal du sable, en même nombre que les tentacules.

A la hauteur de l'anneau calcaire, on trouve, dans chacun d'eux, une valvule semi-lunaire, destinée à empêcher le retour du liquide aquifère des tentacules dans le canal du sable. La paroi de ces canaux se compose de l'extérieur vers l'intérieur: 1° de l'endothélium de la cavité générale; 2° d'une couche de muscles longitudinaux; 3° d'une couche de substance conjonctive; 4° d'une couche de muscles circulaires; 5° d'un épithélium intérieur.

II. *Echinoidea* (Fig. 355). — Chez les Spatangoides dépourvus d'appareil masticateur, les troncs radiaires, dès leur sortie de l'anneau aquifère, qui ici entoure la bouche, pénètrent dans les radius et donnent immédiatement, à droite et à gauche, des rameaux destinés aux pieds ambulacraires. Chez les autres Échinoïdes, les troncs radiaires partent de l'anneau aquifère, qui entoure l'œsophage, au-dessus de la lanterne, ils passent sous les faux, par-dessus les muscles intermaxillaires; puis, arrivés au bord de la lanterne, ils les traversent et descendent jusqu'au péristome en longeant extérieurement ces muscles. Arrivés au péristome, ils fournissent un rameau destiné à l'aire orale, puis traversent les auricules pour pénétrer dans les radius. Ils suivent alors le milieu de chaque ambulacre et vont se terminer en cul-de-sac, dans le pore d'une des cinq plaques radiales du système apical. Sur leur parcours, ils fournissent des branches latérales ou *canaux ampullaires*, disposés alternativement à droite et à gauche, et aboutissant chacun à une ampoule (Fig. 250). Cette ampoule communique par un ou deux conduits avec la cavité d'un pied ambulacraire ou d'un tentacule. Suivant que ce conduit de communication est simple ou double, la plaque ambulacraire est percée d'un orifice simple ou double.

Chez tous les Échinoïdes, les pieds ambulacraires sont de même taille: du moins chez les animaux très jeunes chacun d'eux communique alors avec son ampoule par un pore simple.

C'est encore le cas pour l'adulte chez les *Pourtalesiidae*, les genres d'Ananchytes *Urechinus*, *Cystechinus*, *Calymne*; dans le genre de Spatangoides, *Palæotropus* et le genre de Cassidulides *Neolampas*.

Mais dans les Oursins réguliers, il n'existe, chez l'adulte, que des pieds ou des tentacules à deux pores. Chez les Clypéastroïdes et Spatangoides, au contraire, les pores des pétalodes seuls sont doubles.

Les *ampoules* sont sphériques ou pyriformes, lorsqu'elles sont assez éloignées les unes des autres, comme les tentacules qu'elles desservent. Quand au contraire elles sont serrées étroitement l'une près de l'autre dans les méridiens ambulacraires ou dans les pétalodes, elles sont allongées dans le sens horizontal et aplaties dans le sens dorso-ventral.

La paroi des ampoules se compose de l'extérieur vers l'intérieur : 1° d'un endothélium cilié ; 2° d'une couche conjonctive ; 3° d'une couche de fibres annulaires ; 4° d'un épithélium vibratile intérieur. L'espace intérieur est parcouru par des fibres de nature probablement musculaire. Des valvules existent souvent à l'entrée dans l'ampoule du canal ampullaire issu du tronc radiaire.

III. *Asteroidea*. Les troncs radiaires sont logés au fond des sillons ambulacraires des bras, à l'extérieur des plaques ambulacraires. Ils s'étendent là jusqu'à l'extrémité des bras, où ils se terminent en cul-de-sac dans le tentacule oculaire, terminal. Ils présentent parfois sur leur parcours des renflements et des rétrécissements correspondant aux articles des bras. Chaque tronc radiaire fournit des branches aux pieds ambulacraires, à des intervalles réguliers, correspondant également aux articles des bras. A l'entrée de chaque canal ambulacraire dans le pied se détache une ramification dite *canal ampullaire*, celui-ci s'élève dans l'intervalle de deux pièces ambulacraires successives, pour se terminer en dehors d'elles par une ampoule saillant librement dans la cavité générale (Fig. 351). A l'embouchure des canaux ambulacraires dans le tronc radial on trouve une *valvule*. C'est une membrane musculeuse ayant la forme d'un cône creux à sommet tronqué, dont la base s'appuie sur la paroi du canal. Elle s'oppose au retour du liquide comprimé par l'ampoule dans le canal radiaire, soit que par contraction de sa paroi la valvule ferme son ouverture, soit que la pression du liquide en détermine directement la fermeture.

IV. *Ophiuroidea*. Il n'existe pas, chez les Ophiurides, d'ampoules au niveau des pieds ambulacraires. Les *troncs aquifères radiaires* se trouvent logés dans les bras entre les *pièces ventrales* et les *vertèbres*. Ils se terminent à l'extrémité des bras par un petit tentacule terminal. Ils présentent sur leur parcours des dilatations successives correspondant aux articles des bras. Entre deux de ces élargissements consécutifs le tronc radiaire est formé d'une simple couche de fibres annulaires. De chaque dilatation part à droite et à gauche un étroit canal ambulacraire, qui ou bien pénètre directement dans un tentacule ou bien forme auparavant dans la masse calcaire de la vertèbre une circonvolution en forme de V à direction apicale. Au point où le canal tentaculaire pénètre dans le tentacule, sa lumière s'élargit considérablement et, en ce point, se trouve une valvule, semblable à celle des Astéroïdes, empêchant le retour du liquide aquifère dans le tronc aquifère radiaire.

Les canaux ambulacraires ou tentaculaires des deux premières paires de tentacules (tentacules buccaux) proviennent directement de l'anneau aquifère.

V. *Crinoidea*. *Pas d'ampoules tentaculaires*. Les *troncs radiaires* se trouvent juste au-dessous des sillons nourriciers du disque, des bras et des pinnules, qu'ils accompagnent dans leur parcours. Ils ont une direction en zig-zag, et du sommet de chaque angle de leur course anguleuse part, alternativement à droite et à gauche, un *canal tentaculaire* qui se rend à un groupe de trois tentacules à chacun desquels il fournit un rameau. Quand les sillons nourriciers font défaut, il n'y a pas de canaux tentaculaires. C'est le cas chez *Actinometra*, pour une grande partie des bras et chez quelques espèces d'*Antedon* pour certains pinnules proximaux des bras.

L'épithélium interne du système aquifère n'est pas cilié, ce qui est une exception par rapport aux autres Échinodermes. Contre la paroi des canaux qui regarde le sillon nourricier s'étend un ruban de fibres longitudinales. Des fibres musculaires traversent la lumière du canal, aux points où les canaux tentaculaires se détachent des canaux radiaires, ou dans leur partie initiale; elles tiennent peut-être lieu de valvules.

D. — *Appendices ambulacraires*

(Pieds, tentacules, pedicellaires, papilles ambulacraires, etc).

I. *Holothurioides*. 1° Chez tous les Holothurioides, on trouve un plus ou moins grand nombre d'appendices ambulacraires, entourant la bouche, ce sont les *tentacules* (10 à 30);

2° Les Synaptides et Molpadides n'ont pas d'autres appendices ambulacraires que ces tentacules;

3° Chez tous les autres Holothurioides, on trouve, outre ces tentacules, des *pieds ambulacraires*, des *papilles*; en nombre, position et taille des plus variées;

4° Ces pieds et papilles sont tantôt limités aux radius, sur lesquels ils sont groupés en une, deux ou plusieurs rangées longitudinales, et tantôt pénètrent dans un certain nombre ou dans la totalité des interradius. La répartition de ces pieds n'a d'ailleurs aucune importance, même systématique, tous les cas pouvant se rencontrer dans un même genre (ex. : *Cucumberia*);

5° Quand on distingue nettement une face ventrale et une face dorsale, les appendices ambulacraires du trivium sont de véritables *pattes locomotrices* avec ventouse, et ceux du bivium de simples *papilles* coniques sans rôle locomoteur.

II. *Echinoidea*. On rencontre, chez tous les Oursins, des pieds ambulacraires ou ambulacres. Dans le jeune âge ils ont tous même forme. Cette identité de forme persiste même chez l'adulte dans les

deux familles des *Échinides* et *Pourtalesiidae*. Chez les premiers, ce sont des pattes ventouses à ventouse terminale, chez les seconds les ambulacres sont arrondis à leur extrémité. Mais chez la plupart des Échinoïdes, il existe un véritable polymorphisme au point de vue de ces appareils, dont les rôles sont d'ailleurs très variés chez un même individu.

Chez les Oursins réguliers, comme les Cidaroides, Échinothurides, Diadématides, Arbuciides, Échinométrides, le polymorphisme est encore peu accentué. Il n'y a guère que trois formes différentes d'ambulacres : 1° des *pièds ambulacraires* locomoteurs avec ventouse ; 2° des *tentacules branchiaux* de nature tactile sans ventouse terminale ; 3° des *pièds buccaux* ou sensitifs avec disque terminal bilobé.

Tous ces pièds communiquent par des doubles pores avec l'ampoule placée à la face interne de la coquille. Outre leur fonction principale, ils peuvent encore jouer un rôle respiratoire.

Le liquide du système aquifère se chargerait d'oxygène dans l'ambulacre, reviendrait oxygéné dans l'ampoule et céderait son oxygène au liquide de la cavité générale au travers de la paroi de l'ampoule.

Les *pièds locomoteurs à ventouse* se trouvent sur l'hémisphère oral du corps, mais peuvent aussi se rencontrer sur l'hémisphère apical.

Les *tentacules branchiaux* sont limités à l'hémisphère apical. Ils semblent plus spécialement destinés à la respiration ; leurs ampoules sont plus grosses, leurs parois plus minces et dépourvues de corpuscules calcaires.

Les *pièds buccaux* entourent (en général au nombre de dix) la bouche. Ils exécutent, particulièrement au moment du repas de l'animal, de vifs mouvements, sans cependant toucher aux aliments. On les a considérés comme des organes du goût et de l'odorat. Ils semblent faire défaut aux Cidaroides et Échinothurides. On les rencontre chez les Échinoïdes.

Le polymorphisme des appendices ambulacraires est beaucoup plus considérable chez les Clypéastroïdes et les Spatangoides.

C'est ainsi que les ambulacres des pétalodes sont des *branchies ambulacraires*, comme le prouvent leurs minces parois, dépourvues de corpuscules calcaires, leur surface relativement considérable, encore augmentée par de nombreuses ramifications, enfin la taille de leurs ampoules avec lesquelles ils communiquent par des doubles pores, les autres appendices ambulacraires du reste du corps ayant des pores simples.

Chez les Clypéastroïdes, on trouve encore, outre ces branchies ambulacraires, trois autres sortes d'appendices ambulacraires : 1° des ambulacres ordinaires, grêles et élancés, répartis sur toute la coquille, à bouton terminal arrondi ; 2° des tentacules sensitifs, sortes de boutons sessiles recouverts d'un haut épithélium cilié ; 3° des ambulacres courts et massifs à pointe mousse, qui abondent à la face orale entre les ambulacres ordinaires, et ont peut-être un rôle locomoteur.

Parmi les Spatangoides, le polymorphisme atteint son maximum chez les *Spatangides* et les *Apétales*. On trouve outre les *branchies ambulacraires*

des quatre pétalodes, des organes singuliers, dits *pinceaux ambulacraires*. Ils se rencontrent au voisinage de la bouche et de l'anus, chez les Spatangoides et sur les phyllodes, chez les Cassiduloïdes. Le disque terminal d'un ambulacre ordinaire (Fig. 363), s'élargit et porte un certain nombre d'appendices pleins en forme de massue ou de cône, et qui sont renforcés chacun intérieurement par un bâtonnet calcaire. Ces brosses ou pinceaux ambulacraires jouent un rôle actif dans la préhension des aliments.

Sur le reste des zones ambulacraires se rencontrent des tentacules grêles sans disque adhésif, qu'on a considérés comme des organes tactiles. Certains appendices ambulacraires de l'ambulacre antérieur impair sont des organes tactiles de grande taille. Ils se terminent par un disque plat dont le bord se continue par de courts prolongements, pleins, terminés par un bouton et soutenus intérieurement par autant de bâtonnets calcaires.

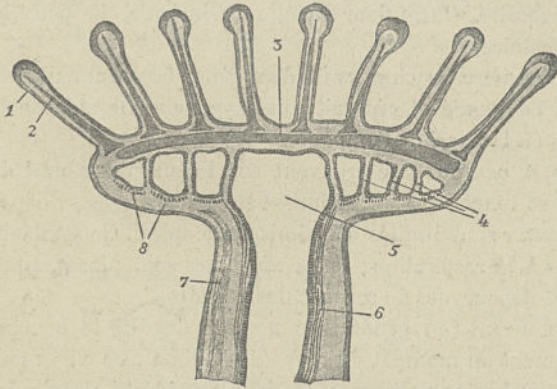


FIG. 363. — Section longitudinale passant par le pinceau ambulacraire d'un Spatangoïde d'après LOVÉN et HAMANN. 1 épithélium. 2 bâtonnets de soutien. 3 plaque de soutien du disque terminal. 4 cloisons. 5 canal aquifère. 6 muscles longitudinaux. 7 nerf. 8 fibres annulaires.

Quant à la structure des appendices ambulacraires, elle varie suivant leur nature. Mais leur paroi se compose normalement des couches tégumentaires ordinaires. Dans les ambulacres locomoteurs des Oursins réguliers, la couche interne de nature conjonctive constitue une membrane élastique munie de fibres annulaires. Les tentacules respiratoires de la région apicale sont seuls

dépourvus de particules calcaires. Ces corpuscules calcaires abondent surtout dans le pédoncule. Ils constituent, dans le disque terminal du pied, une sorte de plaque terminale circulaire, en général composé de plusieurs pièces. A l'exception du disque terminal, les tentacules sont ciliés sur toute leur surface. Chaque ambulacre contient un nerf, qui le parcourt en entier à l'intérieur de l'épithélium et qui se termine vers l'extrémité en un ganglion placé latéralement, servant à innervier l'appareil terminal de l'ambulacre. Dans les ambulacres à disque terminal, l'épithélium des bords du disque est formé de hautes cellules sensibles. Un nerf annulaire fait le tour du disque, il est relié par deux filets nerveux au ganglion latéral. Dans les tentacules tactiles, boutons sessiles des Clypéastroïdes, pinceaux ambulacraires de l'ambulacre antérieur impair des Spatangoides, l'épithélium des renflements terminaux fortement épaissi, constitue un épithélium sensible. La cavité des ambulacres est assez souvent traversée dans sa portion moyenne et basale par des fibres musculaires. Parfois cette cavité se trouve divisée en deux moitiés par une cloison longitudinale. Des cloisons concentri-

ques, présentant de nombreuses interruptions, divisent la cavité intérieure du grand disque terminal des pinceaux tentaculaires propres aux Spatangoides. Les branchies ambulacraires et leurs ampoules sont traversées par des rubans disposés en rayonnant autour d'un axe, de telle façon que le liquide doit circuler à la périphérie de l'organe.

III. *Asteroïdea*. Les appendices ambulacraires sont toujours des pieds ambulacraires, disposés en deux ou quatre rangées longitudinales, dans les sillons ambulacraires qui vont de la bouche à l'extrémité des bras. Les pieds ambulacraires sont identiques entre eux chez les animaux jeunes, ils se terminent alors par une extré-

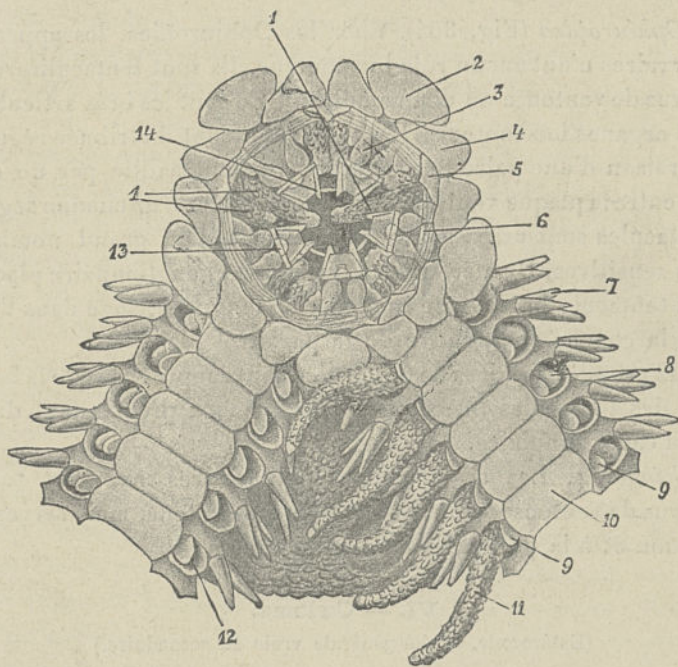


FIG. 361. — Portion du disque d'*Hemiphysalis cordifera*, vue par la face orale, d'après LYMAN. 1 pieds buccaux. 2 pièces buccales. 3 maxilles ou pièces commissurales. 4 pièces latérobuccales. 5 1^{re} pièce ventrale. 6 membrane buccale. 7 piquants des plaques marginales. 8 tentacules rétractés. 9 écaille tentaculaire. 10 pièces ventrales. 11 tentacules épanouis. 12 pores tentaculaires. 13 torus angularis. 14 dents.

mité arrondie. Tel est le cas chez l'adulte dans les genres *Astropecten*, *Luidia* et beaucoup d'autres. Ailleurs, au contraire (*Asterias*, *Solaster*, etc.), les pieds ambulacraires de l'extrémité des bras ont seuls cette forme, ce sont des tentacules tactiles ; et les autres se terminent par une ventouse bien développée.

Chez les premiers, l'épithélium très épais de l'extrémité du pied contient de nombreuses cellules sensibles. Dans la profondeur de l'épithélium, se trouve une

couche de fibres nerveuses, allant de la base du pied à la pointe. Cette couche est particulièrement développée au-dessous de l'épithélium sensitif de l'extrémité. Dans les pieds ambulacraires, un épithélium sensitif de même nature avec cellules sensitives, glanduleuses et de soutien recouvre le disque terminal déprimé en ventouse. Sur son bord, le tissu nerveux, qui occupe la profondeur de l'épithélium, constitue un anneau nerveux.

Du milieu de la ventouse partent des fibres musculaires disposées en rayonnant. Elles s'insèrent au pourtour du canal ambulacraire qui se termine sous la ventouse. Ce sont ces fibres, qui par leur contraction font adhérer la ventouse; ainsi s'explique le fait que l'on peut couper un pied ambulacraire fixé, sans qu'il se détache du substratum.

IV. *Ophiuroidea* (Fig. 364). Chez les Ophiuroïdes, les appendices ambulacraires n'ont aucun rôle locomoteur. Ils sont tentaculiformes et dépourvus de ventouse ou disque adhésif. Ce sont les bras articulés qui sont les organes locomoteurs. Les tentacules sont distribués régulièrement à raison d'une paire par segment. Ils font saillie par un orifice réservé entre la plaque ventrale et la plaque latérale de chaque segment. Ces tentacules sont assez souvent recouverts d'un grand nombre de papilles sensitives. Un nerf issu d'un anneau ganglionnaire placé à la base du tentacule le traverse sur toute sa longueur, logé dans l'épaisseur de la couche conjonctive de la paroi.

Les dix premières paires de tentacules sont rapprochées de la bouche, ce sont des tentacules buccaux et leurs canaux proviennent directement du canal annulaire.

V. *Crinoidea*. Les appendices ambulacraires sont ici toujours dépourvus de ventouse, n'ont aucun rôle locomoteur, mais servent à la respiration et à la préhension des aliments.

VI. — Cœlome.

(Entérocoele, cavité générale vraie ou secondaire.)

Nous considérons comme appartenant au cœlome toutes les cavités du corps qui dérivent des *vésicules entérocales* de la larve. Le cœlome est tapissé par un endothélium, d'ordinaire cilié. Le liquide cœlomatique a même composition que le liquide de l'appareil aquifère. Cependant le cœlome est complètement isolé du système des canaux ambulacraires à l'exception d'un seul point, que nous indiquerons plus loin. Jamais le cœlome ne constitue une cavité unique. Il est toujours divisé en chambres, qui peuvent être complètement isolées l'une de l'autre. La plus volumineuse de ces chambres est celle qui contient les viscères. Nous lui conserverons le nom, assez impropre d'ailleurs, de *cavité du corps*.

Cette cavité du corps est surtout très développée chez les *Échinoïdes* et *Holothurioides*. Elle occupe alors presque toute la cavité de la coquille, ou du corps sacciforme de l'animal. Elle est moins spacieuse dans le disque des *Étoiles de mer* et particulièrement réduite dans celui des *Ophiuroïdes*. Enfin, chez les *Crinoïdes*, elle est parcourue par un réseau de substance conjonctive plus ou moins calcifiée. Quand le corps se prolonge en bras dans la direction des radius, la cavité du corps se prolonge à leur intérieur et devient la *cavité du bras*. Elle est spacieuse, chez les *Astéroïdes*, mais très réduite chez les *Ophiuroïdes* et les *Crinoïdes* par suite du développement considérable des pièces du squelette (vertèbres, articles des bras).

Une région particulière du cœlome, le *sinus périœsophagien* entoure l'œsophage. Il est chez les *Échinoïdes* parfaitement séparé du reste de la cavité. La membrane qui sépare la cavité générale du sinus périœsophagien, se nomme, chez les Oursins pourvus d'un appareil masticateur (*Cidaroides*, *Diadématoides*, *Clypeastroïdes*), la *membrane de la lanterne*. Elle entoure complètement la lanterne qu'elle isole de la cavité du corps.

Chez un grand nombre d'Oursins, cette région du cœlome forme sur les bords du péristome des diverticules saillant à l'extérieur et dits *branchies externes*. Chez d'autres la membrane de la lanterne pousse des prolongements dans la cavité du corps et forme ainsi les *organes de Stewart*.

Chez les *Holothuries* et les *Échinoïdes*, l'intestin terminal est entouré d'un petit sinus cœlomatique, le *sinus périanal*.

Chez les *Échinoïdes*, *Astéroïdes*, *Ophiuroïdes*, une partie du cœlome, séparée de la cavité du corps qui l'entoure, s'étend du madréporite au voisinage de l'anneau aquifère. C'est le *sinus axial*. Il est placé dans un interradius. Il contient le canal du sable et une glande lymphatique dite *glande ovoïde*.

Le sinus axial communique, chez les Oursins, avec l'ampoule placée sous le madréporite. Des recherches récentes ont montré que cette ampoule est aussi d'origine entérocoele et par conséquent est une portion du cœlome.

+ Comme le canal du sable débouche dans l'ampoule, il existe en ce point, et en ce point seulement, une communication entre une partie distincte du cœlome, le sinus axial et une partie du système aquifère, le canal du sable.

A. — Cavité du corps.

1. *Holothurioides*. Cette cavité est intérieurement divisée par le

mésentère qui suspend aux parois du corps le tube digestif. On distingue trois régions dans ce mésentère : le *mésentère dorsal* qui supporte le 1^{er} repli du tube digestif et a une direction antéropostérieure, le *mésentère gauche dorsal* qui supporte le 2^e repli à direction postéroantérieure, le *mésentère droit ventral* qui soutient le 3^e repli allant au cloaque. Ces trois mésentères sont placés dans des interradians. Chez les *Synaptides*, on trouve des organes particuliers, les *urnes* ou *entonnoirs vibratiles* (Fig. 365). Ce sont des organes en forme d'urne, d'entonnoir, ou de sandale reliés à la paroi du corps ou au mésentère par un pédoncule, et flottant librement dans la cavité générale. Ils abondent surtout à droite et à gauche du mésentère dorsal. Chez *Chiridota* un même pédoncule porte plusieurs de ces entonnoirs.

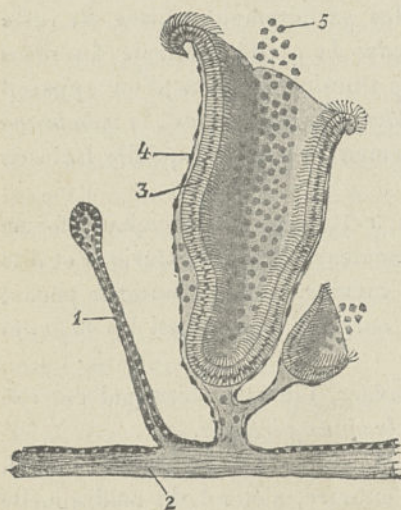


FIG. 365. — Urne vibratile d'un *Synaptide*, d'après GUÉNOT. 1 mésentère. 2 couche de muscles annulaires de la paroi du corps. 3 épithélium siphonnel interne de l'urne. 4 endothélium du coelome. 5 cellules lymphatiques.

Chacun d'eux est formé de trois couches, l'une externe, à épithélium pavimenteux, une moyenne très mince de nature conjonctive, une interne à hautes cellules, portant de longs cils. La cavité de l'entonnoir communique supérieurement avec la cavité du corps, elle est fermée inférieurement en cul-de-sac. Peut-être le mouvement très actif des cils détermine-t-il le déplacement, une sorte de circulation du liquide de la cavité du corps.

II. *Echinoidea*. Comme chez les *Holothuries*, la cavité du corps est divisée ici par des mésentères qui suspendent à la face interne de la coquille les circonvolutions du tube digestif. Les organes génitaux eux-mêmes sont suspendus à la coquille par des mésentères. Ils sont particulièrement forts chez les *Spatangoïdes*, où ils ont à supporter un tube digestif rempli de sable. Aussi au lieu d'être perforés, grillagés comme chez les *Oursins réguliers*, sont-ils, chez eux, peu ou pas interrompus. Bien plus, les circonvolutions du tube peuvent être réunies entre elles par des mésentères. Des rubans spéciaux fixent le tube digestif aux deux pôles oral et apical de la coquille, et des apophyses spéciales de celle-ci servent de point d'insertion à ces brides conjonctives. On trouve deux de ces apophyses au pôle apical, à l'extrémité du canal du sable, et une troisième dans un interradius au niveau du péristome.

Le sinus axial avec la glande ovoïde et le canal du sable est relié par une bride conjonctive au pôle apical, et par une autre à l'œsophage.

Le liquide de la cavité du corps renferme, outre les corpuscules sanguins, des cellules ayant l'apparence de spermatozoïdes, avec un flagellum long et mobile. Peut-être ont-elles pour rôle de mettre en mouvement le liquide de la cavité du corps.

III. *Asteroïdea*. La cavité du corps dans le disque est peu spacieuse, elle est en grande partie occupée par l'estomac volumineux. Sur la plus grande partie du tube digestif, il n'y a pas de mésentères, ou bien ce sont de simples filaments ou brides de nature conjonctive. Dans la région périphérique du disque, des rubans ou septa parcourent au niveau des interradians la cavité du corps, reliant ainsi la paroi dorsale ou apicale du corps à sa paroi ventrale ou orale.

On trouve, chez les Astéroïdes, des organes spéciaux nommés *branchies lymphatiques, vésicules branchiales ou papules*. Ce sont des diverticules vésiculeux de la paroi du corps, placés entre les plaques du squelette. Pour faciliter l'osmose, ces diverticules ont des parois très minces, dépourvues d'incrustations calcaires. On y retrouve, du reste, toutes les couches caractéristiques du reste du corps, c'est-à-dire un épithélium extérieur cilié et glanduleux, une couche moyenne conjonctive renfermant des fibres longitudinales et annulaires, enfin un épithélium interne vibratile qui n'est autre que l'endothélium de la cavité du corps.

IV. *Ophiuroïdea*. La cavité du corps, dans le disque, est particulièrement réduite par la présence de l'estomac et des poches bursales. Des brides de nature conjonctive recouvertes d'endothélium traversent cette cavité et relient les viscères à la paroi du corps.

V. *Crinoïdea*. La cavité du corps dans le calice est presque complètement remplie par des filaments, des brides de nature conjonctive recouvertes d'endothélium et fréquemment calcifiées, qui donnent à cette cavité une apparence spongieuse. Dans ce réseau, se trouve différenciée une membrane sacciforme, divisant la cavité du corps en deux régions l'une centrale et l'autre périphérique. La cavité centrale loge l'intestin, elle est dite péri-intestinale. La cavité périphérique est dite cavité subtégumentaire. Dans la cavité péri-intestinale se trouve contenue une autre région du cœlome, la cavité axiale du corps.

Autour de celle-ci s'enroule l'intestin. Elle renferme le stolon génital et communique, d'une part avec les cinq chambres de l'organe chambré contenu dans le pôle apical du calice, et, par celui-ci, avec les canaux cœlomatiques du pédoncule et des cirres; et d'autre part avec les canaux oraux ou subtentaculaires des bras. La cavité péri-intestinale communique avec les canaux dorsaux ou apicaux des bras.

B. — *Cavités des bras.*

I. *Asteroidea*. La cavité du corps dans le disque se continue dans les bras jusqu'à leur extrémité. Elle renferme : 1° les ampoules du système aquifère ; 2° les deux culs-de-sac radiaires de l'estomac et 3° une partie des glandes génitales. Les culs-de-sacs stomacaux au nombre de deux par chaque bras sont fixés chacun à la paroi dorsale du bras par deux brides conjonctives courant le long des bras. Ainsi se trouve formé au-dessus de chaque cul-de-sac un canal cœlomatique limité dorsalement par la paroi du bras, ventralement par la paroi du cul-de-sac et latéralement par les deux brides conjonctives (Fig. 351).

II. *Ophiuroidea* (Fig. 352). Les vertèbres occupent une si grande place dans les bras qu'il en reste à peine pour le cœlome. Celui-ci n'est plus qu'une sorte de fente aplatie placée sous la paroi dorsale du bras. Il est divisé en autant de chambres successives que le bras compte de segments. Les chambres sont séparées l'une de l'autre par des cloisons calcaires réunissant la vertèbre au squelette extérieur du bras. Ces cloisons sont incomplètes, elles laissent une ouverture médio-dorsale, par laquelle toutes les chambres communiquent l'une avec l'autre (canal dorsal). Suivant la ligne médio-dorsale, l'endothélium de la cavité du bras est épaissi et porte des cils puissants. Cette bande ciliée se perd au niveau du disque dans l'endothélium ; elle sert, grâce au mouvement exécuté par ses cils, à mettre en mouvement le liquide contenu dans la cavité des bras.

III. *Crinoidea* (Fig. 353). La cavité des bras est également très réduite par suite du grand développement des articles du squelette. Contrairement à ce qui a lieu pour les Ophiuroïdes, cette cavité se trouve reportée à la face ventrale des bras. Elle est partagée, par un septum longitudinal placé horizontalement, en deux canaux superposés qui s'étendent sur toute la longueur du bras et même jusqu'à l'extrémité des pinnules ; de ces deux canaux, l'un est dit canal dorsal, l'autre ventral, ou *subtentaculaire*. Ce dernier débouche au niveau du calice dans le cœlome axial, le premier dans la cavité péri-intestinale. Le canal ventral est lui-même partagé par une cloison longitudinale verticale en deux canaux latéraux.

Dans le canal dorsal, on voit l'endothélium former de petits diverticules sacciformes, appelés sacs ou *corbeilles vibratiles*. La paroi de ces sacs est formée de cellules aplaties, mais l'épithélium qui revêt leur orifice dans le canal dorsal est fortement épaissi et armé de grands cils. Ces corbeilles vibratiles jouent sans doute le même rôle

que les bandes striées des bras des Ophiuroïdes et que les urnes vibratiles des Synaptides.

C. — *Sinus périesophagien*.

I. *Holothurioïdea* (Fig. 362). L'œsophage est, à partir de la bouche jusqu'au canal annulaire du système aquifère, entouré d'une gaine membraneuse. Entre lui et cette membrane se trouve une cavité, le *sinus périesophagien*, qui est une portion du cœlome. Les canaux radiaires du système aquifère courent sur sa face externe. Il est traversé par de nombreuses brides ou filaments allant en rayonnant de la paroi de l'œsophage à la membrane du sinus. Ces brides ne manquent que dans la portion du sinus la plus rapprochée de la bouche (*sinus péribuccal*). Le sinus périesophagien communique d'ordinaire avec le reste de la cavité du corps par un nombre variable d'orifices pratiqués dans sa membrane externe. Chez les Élisipodes, le sinus périeso-

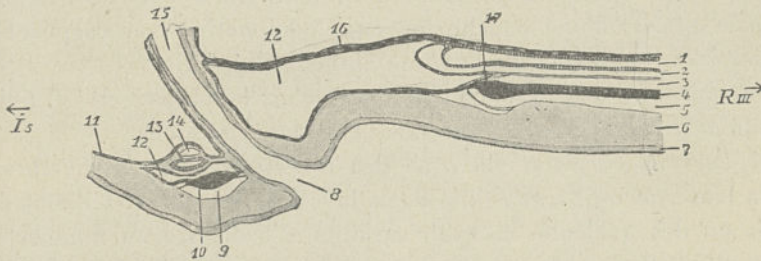


FIG. 366. — Section médiane dans la région buccale de *Spatangus purpureus*, d'après CUÉNOT. I₅ inter-radial postérieur impair. R_{III} radial antérieur impair. 1 canal aquifère radiaire. 2 vaisseau sanguin radiaire. 3 canal pseudohémal radiaire. 4 tronc nerveux radiaire. 5 canal épineural radiaire. 6 coquille. 7 épithélium du corps. 8 bouche. 9 canal annulaire épineural. 10 anneau nerveux. 11 endothélium du cœlome. 12 *sinus périesophagien*. 13 anneau aquifère. 14 anneau vasculaire (?). 15 œsophage. 16 membrane séparant le *sinus périesophagien* du cœlome. 17 septum séparant le canal pseudohémal du *sinus périesophagien*.

phagien est complètement séparé du reste de la cavité du corps par une membrane externe ininterrompue, allant directement de l'anneau aquifère à la paroi du corps.

II. *Echinoïdea*. Chez les Spatangoides (Fig. 366), une membrane horizontale, partant de la partie initiale du tube digestif, au voisinage de l'anneau aquifère, sépare complètement du reste de la cavité du corps un *sinus périesophagien* peu développé. Chez les Oursins pourvus d'un appareil masticateur, celui-ci se trouve logé à l'intérieur du sinus. La membrane qui sépare ce sinus du reste de la cavité du corps n'est autre que la *membrane de la lanterne* qui recouvre toute la lanterne à partir du point de sortie du tube digestif jusqu'à l'anneau apophysaire pérignathique. Le *sinus périesophagien* (Fig. 355) est pour la plus grande partie occupé par l'appareil masticateur.

Le reste est traversé par des trabécules, des brides conjonctives, etc. Tous les organes radiaires sont, dans leur portion initiale jusqu'au niveau des auricules, logés à l'intérieur de ce sinus périœsophagien.

Les *branchies externes* ainsi que les *organes de Stewart* sont des annexes de ce sinus.

Branchies externes. Les branchies externes (Fig. 355) sont des appendices ramifiés, au nombre de cinq paires, placés sur le bord interne du péristome, à la périphérie de l'aire buccale et faisant librement saillie à l'extérieur. Il existe une paire de ces branchies par interradius. Le bord du péristome est entaillé pour laisser passer ces branchies, en sorte que même sur la coquille desséchée, on peut, d'après la présence ou l'absence de ces entailles, conclure à l'existence ou non chez le vivant de ces branchies externes.

Ces organes sont de simples diverticules creux de la peau qui entoure la bouche. Leur cavité est un prolongement de celle du sinus périœsophagien. Leur paroi se compose d'un épithélium externe à hautes cellules ciliées, d'une couche moyenne conjonctive avec corpuscules calcaires et lacunes, et d'un endothélium interne cilié.

On rencontre des branchies externes chez la plupart des Oursins réguliers. Elles manquent seulement chez les Cidaroides.

Organes de Stewart. Ce sont des diverticules de la membrane de la lanterne qui font saillie dans la cavité du corps. Ce sont des tubes ou des vésicules de taille variable, d'ordinaire au nombre de cinq, placés chacun dans un radius. Ils partent du bord de la base de la lanterne, immédiatement au-dessous des compas, entre eux et les faux. La cavité de ces organes est un diverticule du sinus périœsophagien.

Les organes de Stewart sont très développés chez les Cidaroides. Ils portent fréquemment des diverticules secondaires et remplacent peut-être chez eux les branchies externes absentes; aussi leur a-t-on donné le nom de branchies internes.

Chez les Échinothurides (Fig. 367), ces organes atteignent des dimensions considérables, ils remplissent une grande partie de la cavité du corps. On a supposé qu'ils servaient à empêcher l'affaissement de la coquille flexible au moment de l'expulsion des produits génitaux.

III. *Ophiuroidea.* Deux membranes annulaires superposées vont de l'œsophage au squelette buccal; elles isolent ainsi du reste de la cavité générale deux sinus périœsophagiens très réduits.

D. — *Sinus périanal.*

Chez les Holothurioides, les Synaptides exceptés, ainsi que chez les

Échinoïdes la dernière partie de l'intestin terminal est reliée à la paroi du corps par une membrane annulaire. Celle-ci délimite un petit *sinus périanal*. Quand les fibres annulaires qui abondent dans la paroi de ce sinus se contractent, elles ferment l'anus, agissant ainsi comme un véritable sphincter. Chez les Oursins réguliers, on trouve encore au-

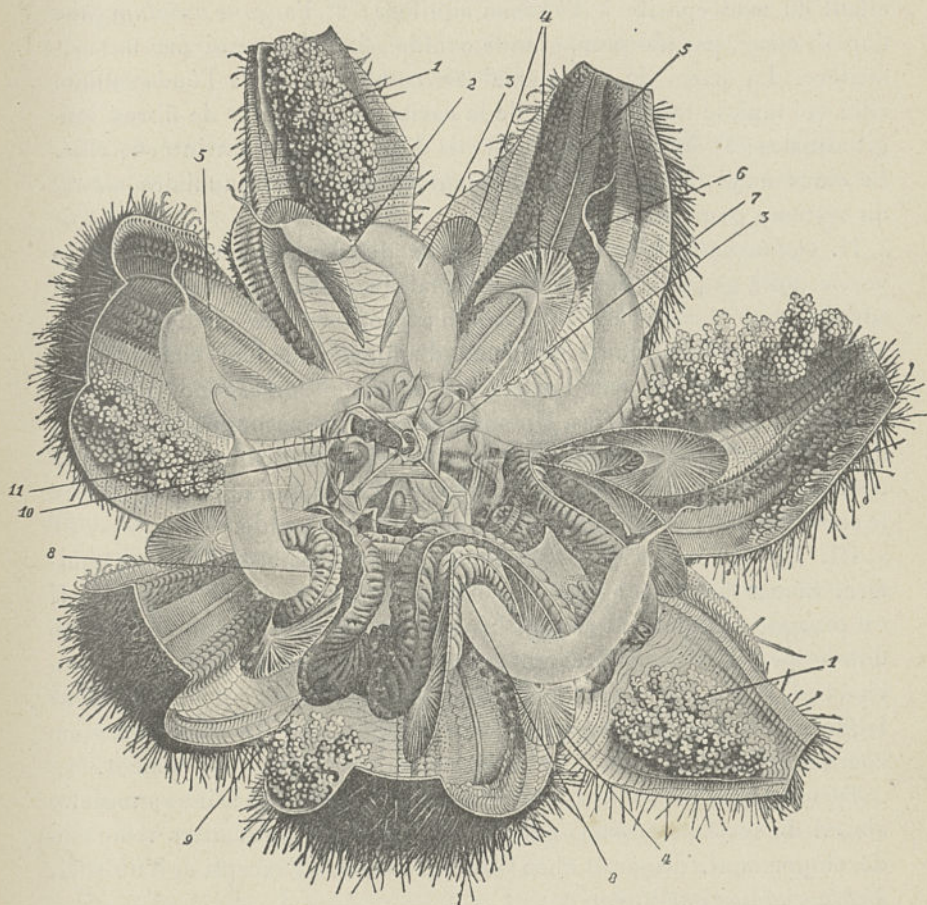


FIG. 367. — Viscères d'*Asthenosoma*, d'après F. et P. SARASIN. 1 gonades. 2 étranglement d'un organe de STEWART. 3 organe de STEWART. 4 lames musculaires. 5 canal aquifère radiaire. 6 extrémité d'un organe de STEWART. 7 compas. 8 et 9 anses intestinales supérieure et inférieure. 10 vésicules de Poli. 11 intestin.

dessous du sinus périanal un second sinus, entourant l'intestin terminal: c'est le *sinus périproctal*.

E. — *Sinus axial*.

I. *Asteroidea*. Dans l'interradius contenant le madréporite, un

tube aplati traverse la cavité du corps allant du voisinage du madréporite à la paroi ventrale du corps.

Ce tube est une portion de la cavité générale, et communique chez l'animal jeune avec l'entérocoele. C'est le *sinus axial*, encore nommé canal sacciforme, sac hydrophorique, etc. Il loge : 1° le *canal du sable*, allant du madréporite à l'anneau aquifère ; 2° l'*organe axial* (organe dorsal, cœur, pseudo-cœur, glande ovoïde), fixé à sa paroi par un mésentère. La paroi du sinus axial se compose : 1° de l'endothélium cilié qui tapisse toute la paroi de la cavité du corps ; 2° de fibres longitudinales ; 3° du tissu conjonctif ; 4° d'un endothélium interne cilié. Le sinus axial débouche dorsalement dans le sinus annulaire aboral du système génital.

II. *Ophiuroidea* (Fig. 358). Par suite du déplacement du madréporite qui a gagné la face orale, le canal du sable, à sa sortie du canal annulaire, se dirige vers cette face orale et vient déboucher dans un petit sinus cœlomatique, en forme d'ampoule, lequel communique par le pore aquifère avec l'extérieur. Ce sinus correspond peut-être au sinus axial des Astéries. Un sinus plus large accompagne le canal du sable sur sa face tournée vers la périphérie du disque. Il débouche dans le sinus annulaire du système génital. Sa paroi appliquée contre le canal du sable est développée en une glande ovoïde.

III. *Echinoidea* (Fig. 355). Le sinus axial part de l'anneau aquifère, monte au pôle apical, accompagné par le canal du sable. Il est presque entièrement rempli intérieurement par l'organe axial très développé. Il est complètement séparé par un septum d'un sinus spacieux placé sous le madréporite, au voisinage de l'ampoule, et dans lequel pénètre un prolongement de l'organe axial. Ces deux sinus ne communiquent qu'à une époque très primitive du développement.

De même, la communication entre ce sinus axial et le sinus annulaire aboral du système génital, qui existe partout, aux premiers temps du développement, disparaît chez l'Oursin adulte, à l'exception d'un seul, *Echinocyamus pusillus*.

IV. *Crinoidea*. Chez les Comatulides, il existe une région axiale de la cavité du corps, autour de laquelle s'enroule le tube digestif. Chez d'autres Crinoïdes, ce sinus axial semble faire défaut, ou être comblé par du tissu conjonctif. Aucun rapport n'existe, chez l'adulte, entre ce sinus et les canaux du sable. En revanche, il est parcouru suivant l'axe principal par un organe glanduleux, une glande ovoïde, correspondant à celle des autres Échinodermes, bien que sa structure soit assez différente. Au point de vue des homologues, il est bon de signaler que l'organe dorsal ou glande ovoïde des Crinoïdes a, avec le système

génital, les mêmes rapports que l'organe axial des Échinoïdes, Astéroïdes, Ophiuroïdes.

V. *Holothurioidea*. Pas de sinus axial distinct de la cavité générale.

F. — *Organe axial*.

(Organe dorsal, Cœur, Pseudocœur, Rein, Organe plastidogène, Glande ovoïde, Glande lymphatique.)

Aucun organe n'a soulevé, à propos des Échinodermes, plus de discussions. Les nombreuses désignations proposées par les auteurs en sont une preuve.

À cette heure, voici ce qu'il est possible d'affirmer :

1° L'organe est logé dans le sinus axial ou appliqué sur lui ;

2° Il se développe aux dépens de l'endothélium de la cavité générale, et donne naissance, dès les premiers stades du développement, à des prolongements, cordons, tubes qui en certains points du corps se changent en gonades (ovaires ou testicules) ;

3° Chez l'adulte même, cet organe reste le plus souvent en rapport avec le système génital, tout en fonctionnant comme glande lymphatique, du moins chez les Astéroïdes, Ophiuroïdes et Échinoïdes.

Les Holothuries semblent dépourvues d'organe axial.

Chez les Astéroïdes, Ophiuroïdes, Échinoïdes, l'organe axial se compose d'un réseau de nature conjonctive, dans les mailles duquel se trouvent des cellules arrondies qui, par division multipliée, donnent des corpuscules lymphatiques.

I. *Asteroidea*. L'organe axial est logé dans le sinus axial et fixé à sa paroi par un mésentère. Au-dessous du madréporite, il envoie un prolongement dans une cavité étroite, séparée complètement du sinus axial. Enfin il fait saillie en certains points à travers la paroi du sinus dans la cavité du corps.

II. *Ophiuroidea*. L'organe axial se forme aux dépens de la paroi du sinus qui accompagne le canal du sable. Il constitue un cordon massif qui obture en partie la cavité de ce sinus.

III. *Echinoidea* (Fig. 355). L'organe axial est logé dans le sinus axial qu'il remplit presque entièrement, réuni qu'il est à sa paroi par de nombreuses brides. Il émet un prolongement qui pénètre dans le sinus placé au-dessous du madréporite, auprès de l'ampoule, en traversant la cloison qui sépare de ce sinus le sinus axial.

IV. *Crinoidea* (Fig. 381). L'organe axial, ici désigné du nom de *stolon génital*, *organe glanduleux*, ou *organe dorsal*, a une

structure assez particulière. Il prend naissance sous forme d'un mince cordon dans l'axe de l'organe chambré, puis monte au travers de la partie axiale de la cavité du corps jusqu'au voisinage de la bouche.

Il présente sur son parcours des dilatations et des rétrécissements successifs. Il se compose d'un ensemble de canaux à lumière étroite, très circonvolutionnés, inclus dans un stroma conjonctif. La lumière de ces canaux peut même disparaître et le canal se change en un cordon plein. Ces canaux sont revêtus d'un épithélium cylindrique. Dans l'axe de l'organe chambré, l'organe axial se compose seulement d'un petit nombre de canaux ou cordons à paroi mince; mais, dès sa sortie de l'organe chambré, ces canaux se dilatent, se ramifient et leur nombre augmente ainsi jusque vers le milieu de la cavité du corps. Puis, ce nombre diminue, et bientôt arrivé au voisinage de la bouche, l'organe axial ne porte plus qu'un petit nombre de cordons *qui très probablement se continuent par les tubes ou cordons génitaux des bras*. C'est du moins ce que l'on a observé chez l'*Antedon* jeune et l'on sait que les tubes génitaux sont des bourgeons formés sur l'organe axial.

G. — *Sinus chambré des Crinoïdes et son prolongement dans le pédoncule et dans les cirres.*

Au sommet du calice se trouve une cavité entourant la région apicale de l'organe axial. Chez *Antedon*, elle est complètement incluse dans la plaque centro-dorsale. Cette cavité a une origine entérocoele. Elle est divisée par cinq cloisons conjonctives disposées radialement en cinq chambres entièrement revêtues par l'épithélium (Fig. 381). C'est l'*organe ou sinus chambré*.

Chez les Crinoïdes pédonculés, ce sinus chambré se prolonge dans le pédoncule.

Il forme là un canal divisé en cinq canaux par cinq cloisons disposées radialement. Ces cinq canaux sont ainsi disposés autour d'un axe commun, lequel est probablement un prolongement de l'organe axial. Dans les articles verticillaires du pédoncule, ce canal à cinq divisions s'élargit en une sorte de nouvel organe chambré qui envoie dans chaque cirre un canal latéral. Ce canal le parcourt sur toute sa longueur, il est divisé par une cloison horizontale en un canal supérieur et un autre inférieur.

Chez les Comatulides, le pédoncule a disparu. Mais on peut imaginer que les entre-nœuds ont seuls disparu et qu'il existe autant d'articles verticillaires fusionnés entre eux et avec la plaque centro-dorsale, que celle-ci porte de verticilles de cirres. De cette façon, le

sinus chambré se trouve augmenté de toutes les dilatations du canal pédonculaire correspondant aux différents articles verticillaires. Les canaux des cirres prennent dès lors naissance directement sur le sinus chambré.

Comme chez les Crinoïdes pédonculés, le canal des cirres est, chez les Comatulides, divisé par une cloison horizontale et cette cloison se prolonge comme chez eux jusqu'à l'axe du sinus chambré qu'occupe l'organe axial. C'est pourquoi le sinus chambré des Comatulides apparaît, sur des coupes passant par l'axe principal, comme divisé par ces cloisons, en autant d'étages superposés qu'il y a de verticilles de cirres.

Les cinq chambres du sinus chambré se prolongent sur une courte distance du côté oral, accompagnant ainsi l'organe axial, sous forme de canaux de plus en plus étroits, terminés en cul-de-sac.

Chez les Crinoïdes adultes, l'ensemble du système du sinus chambré est donc complètement isolé du reste du cœlome.

VIII. — Système pseudohémal. Sinus radiaires et sinus annulaire du schizocœle. Canaux subneuraux.

Le système pseudohémal comprend un ensemble de canaux qui présentent, chez tous les Échinodermes, des rapports intimes avec le système nerveux oral.

C'est ainsi qu'il existe des *canaux pseudohémaux radiaires* accompagnant jusqu'à l'extrémité des radius les troncs nerveux radiaires et un *anneau pseudohémal* accompagnant tout autour de l'œsophage l'anneau nerveux oral. Ces canaux se trouvent toujours placés à la face interne des troncs nerveux, c'est-à-dire à la face qui regarde la cavité du corps, entre eux et les troncs aquifères. Les canaux radiaires pseudohémaux envoient des branches latérales, qui accompagnent, jusqu'à leur base ou même plus loin, les nerfs des ambulacres.

Les canaux pseudohémaux sont remplis d'un liquide identique à celui du cœlome. Leurs rapports intimes avec l'anneau nerveux oral et les troncs nerveux radiaires semblent indiquer qu'ils sont particulièrement chargés de la nutrition de ces organes. On a aussi supposé qu'ils servaient, avec l'aide des canaux épineuraux, à protéger contre la pression et les tiraillements les cordons nerveux qu'ils recouvrent.

Le système pseudohémal est *complètement clos* chez les Holothurioides et les Échinoïdes. Chez les Astéroïdes et les Ophiuroïdes au contraire, il *communique* par de nombreuses ouvertures avec la cavité du corps. En outre, dans l'interradius du madréporite, il existe une communication de l'anneau pseudohémal avec le *sinus axial*.

Au point de vue ontogénétique, on peut (chez les Ophiuroïdes et les Astéroïdes) considérer le système pseudohémal comme un espace réservé dans le mésenchyme conjonctif, par suite comme une *formation du schizocœle*. Mais il est tapissé d'un endothélium (du moins les Holothurioïdes). Or, c'est chez les Invertébrés un fait si exceptionnel qu'une cavité du schizocœle soit tapissée d'endothélium, qu'il est à souhaiter que des recherches plus précises d'embryologie éclaircissent la question (Voir Fig. 349-353).

PARTICULARITÉS. — *Holothurioïdes*. — L'anneau oral pseudohémal est, chez les *Paraactinopodes* (Synaptides), séparé des canaux radiaires pseudohémaux par une cloison. Ceux-ci s'étendent assez peu loin en arrière. Chez les *Actinopodes*, ils parcourent toute la longueur du corps, mais semblent fermés en cul-de-sac aux deux extrémités; il n'y aurait pas d'anneau pseudohémal. Même chose pour les canaux pseudohémaux radiaires des Échinoïdes. Ils sont très réduits, chez les *Crinoïdes*. Leur existence chez eux a même été mise en doute. Ceux des *Ophiuroïdes* émettent à intervalles réguliers, segmentaires, des branches latérales qui vont se jeter dans le canal dorsal des bras. Chez les *Astéroïdes*, canaux radiaires et anneau radiaire sont partagés en deux moitiés par un septum longitudinal. Vertical dans les canaux, il est oblique dans l'anneau, formant ainsi un canal inféro-externe et un autre supéro-interne. Ce dernier communique avec le sinus axial au niveau de l'interradius du madréporite. Le premier communique avec la cavité du corps par cinq canaux latéraux ascendants placés dans les interradius. A intervalles réguliers, tous les deux pieds, chaque canal radiaire pseudohémal communique avec deux canaux marginaux courant le long du bras, sur le bord du sillon ambulacraire. Chaque pied ambulacraire reçoit du système pseudohémal deux canaux, qui le parcourent en entier; l'un provient du canal radiaire, l'autre du canal marginal. Le canal marginal envoie en outre à intervalles réguliers, toutes les deux plaques ambulacraires, dans l'intervalle qui sépare celles-ci de la plaque adambulacraire adjacente, une branche qui vient s'ouvrir dans la cavité du bras (Fig. 351).

Il est intéressant d'observer que non seulement le mésentère, qui relie l'organe axial à la paroi du sinus axial, se prolonge dans le septum de l'anneau pseudohémal et par lui dans le septum des canaux radiaires pseudohémaux, mais que l'organe axial lui-même, très réduit il est vrai, peut se continuer sur une plus ou moins grande étendue à l'intérieur de ces septa. Ce fait jette un doute de plus sur la nature schizocœle des canaux pseudohémaux.

IX. — Système épineural.

Dans les classes des Holothurioïdes, des Échinoïdes et des Ophiuroïdes, le système nerveux oral est accompagné de canaux, dits *canaux épineuraux*, placés entre lui et l'épithélium du corps. Ils sont, par rapport à la face externe du système nerveux oral, ce que les canaux

pseudohémaux sont à sa face interne. Comme eux, ils comprennent un anneau oral et de canaux radiaires épineuraux.

Chez les Astéroïdes et les Crinoïdes, où le système nerveux oral est placé dans l'épithélium, *il n'y a pas de canaux épineuraux*. Ceci s'explique d'ailleurs par le développement même de ces canaux. Les cordons nerveux, en effet, sont originairement des bourrelets épithéliaux, qu'entourent bientôt, sur les côtés, deux replis cutanés. Ces replis, en s'étendant au-dessus des cordons, se rejoignent et se soudent, laissant ainsi entre la peau et le cordon un espace, le canal épineural.

Pas de canaux épineuraux chez les Synaptides, ce qui s'explique sans doute par l'origine particulière de ces cordons (subépithéliaux).

Pas d'anneau épineural chez les Holothuries. Chez les Échinoïdes, il ne communique pas avec les canaux radiaires épineuraux.

Par suite du développement d'un ganglion annulaire à la base des tentacules des Ophiuroïdes, on trouve à leur base une petite cavité épineurale (cavité péri-ambulacraire).

X. — Système vasculaire ou lacuneux.

Au milieu du tissu conjonctif de certaines parties du corps, existe chez la plupart des classes d'Échinodermes, un système très développé de lacunes très petites, communiquant les unes avec les autres. Ces lacunes forment, à la surface des différents organes, un réseau superficiel serré, ou parfois constituent des faisceaux de canaux anastomosés.

Ce système lacunaire a été autrefois appelé *système circulatoire sanguin*. On peut lui conserver ce nom, bien qu'à proprement parler *il n'y ait pas de circulation régulière*, c'est-à-dire dans des sens déterminés, du liquide intérieur.

Les lacunes dont se compose ce système sont dépourvues *de parois propres*, même de tout revêtement endothélial.

Enfin, leur *disposition en réseaux ou plexus*, tantôt étalés superficiellement, et tantôt concentrés en sortes de troncs vasculaires est absolument *caractéristique* des Échinodermes.

Il n'existe pas d'appareil propulseur localisé.

On avait autrefois considéré comme un cœur, un organe qui n'a rien de commun avec le système circulatoire sanguin, l'organe axial.

Le *liquide de ce système*, le *sang* est absolument semblable à celui de la *cavité générale* et du *système aquifère*. Cependant il contient *une proportion beaucoup plus grande d'albumine dissoute*. Sur des coupes d'animaux colorés, puis durcis, on reconnaît aisément un vaisseau

au coagulum coloré, qui remplit les lacunes. Les corpuscules figurés flottant dans le sang sont les mêmes que ceux de la cavité générale et du système aquifère.

Si nous mettons à part les Astéroïdes et les Ophiuroïdes, chez lesquels l'existence d'un semblable système circulatoire sanguin est encore douteuse, on peut considérer ce système comme comprenant les parties suivantes: 1° *un réseau vasculaire étalé sur la paroi intestinale*. Son rôle est sans doute d'absorber les produits albuminoïdes de la digestion; 2° *deux grands troncs* accompagnant l'intestin et placés l'un vis-à-vis de l'autre. Leur rôle est peut-être de conduire aux autres vaisseaux le sang du réseau intestinal, enrichi de matières albuminoïdes; 3° *un anneau vasculaire* entourant la bouche ou l'œsophage, dans lequel viennent se jeter les deux vaisseaux intestinaux; 4° *cinq vaisseaux radiaires ou ambulacraires* qui, comme les canaux aquifères radiaires, les troncs nerveux radiaires, se trouvent dans les radius ou ambulacres; 5° *un réseau vasculaire étalé à la surface des gonades* (glandes génitales); 6° *un réseau vasculaire à la surface de l'organe axial*.

Le tissu conjonctif qui limite les lacunes vasculaires peut, en certains points, se constituer en véritables *glandes lymphatiques* et fournir au sang ses corpuscules figurés.

On n'aperçoit de *contractions* que sur les vaisseaux intestinaux des Holothuries, encore sont-elles peu accentuées et très irrégulières.

I. *Holothurioidea* (Fig. 368). C'est, chez les *Paractinopoda* (*Synaptidae*) que les rapports de ces organes sont le plus simples. Les lacunes intestinales déversent leur contenu dans deux troncs intestinaux cheminant l'un à la face dorsale, l'autre à la face ventrale de l'intestin. Le tronc ventral débouche en avant dans le tronc dorsal. Celui-ci, passant alors dans le mésentère dorsal, se rend à la glande germinative, pénètre dans sa paroi, et s'y résout en un large système de lacunes, qui divise la paroi en deux parties: l'une interne portant l'épithélium germinatif, l'autre externe. En outre, le vaisseau dorsal envoie une branche de peu d'importance vis-à-vis du point où le canal du sable débouche dans l'anneau aquifère.

Il ne semble pas exister d'anneau vasculaire, de vaisseaux radiaires ni tentaculaires.

Chez les *Actinopodes* (Fig. 368), le système vasculaire est mieux développé. Du réseau lacuneux recouvrant l'intestin (sur la face interne de sa couche musculaire), le sang se rend dans deux vaisseaux intestinaux qui accompagnent l'intestin sur toute sa longueur (jusqu'à l'intestin terminal). L'un est dorsal, l'autre ventral. Ces deux troncs débouchent dans un anneau vasculaire entourant l'œsophage, juste

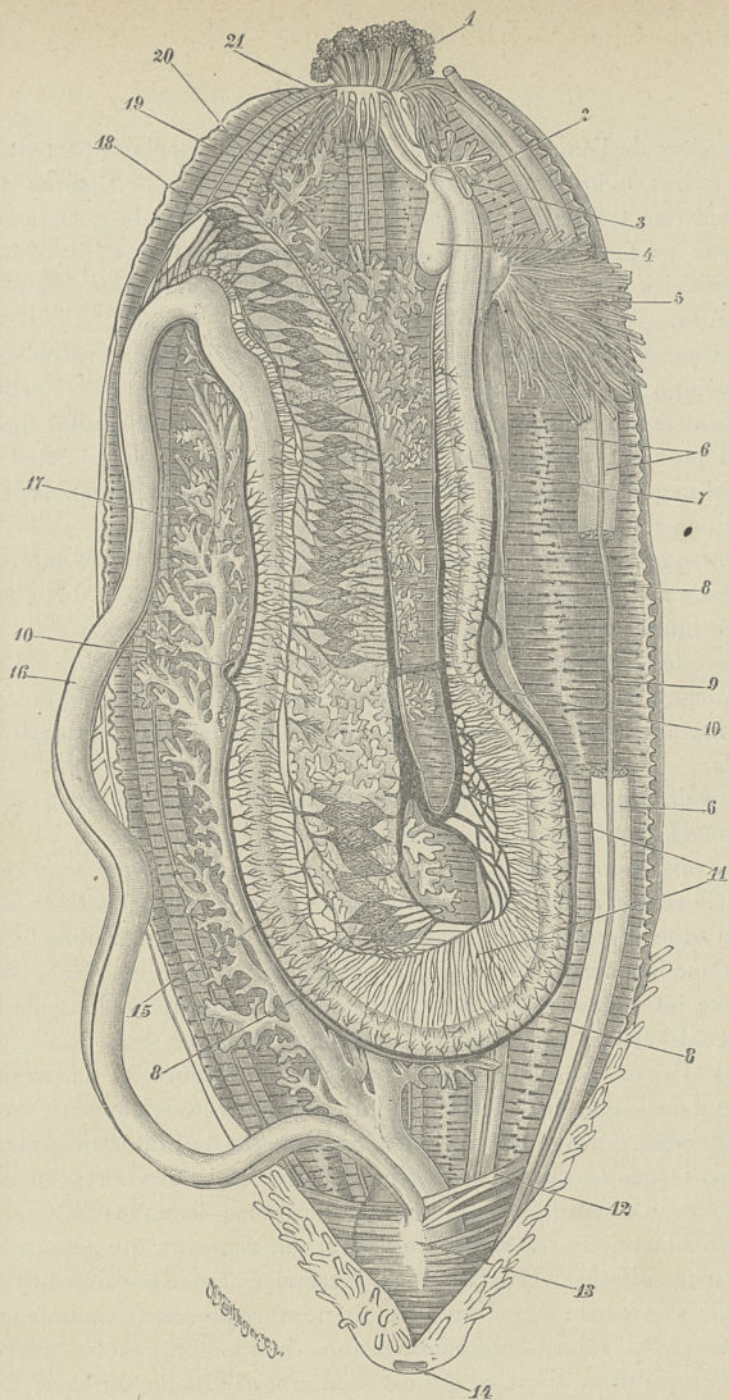


FIG. 368. — Organisation d'*Holothuria tubulosa*. Le système vasculaire est en noir. 1 tentacules buccaux. 2 canaux du sable. 3 anneau aquifère. 4 vésicule de Poli. 5 gonade. 6 muscles longitudinaux. 7 anse intestinale antérieure. 8 vaisseau ventral de l'intestin. 9 tronc aquifère radiaire. 10 anastomose vasculaire. 11 vaisseau dorsal à la paroi du corps. 12 filaments et cordons de nature musculaire et conjonctive, qui fixent le cloaque à la paroi du corps. 13 cloaque. 14 anus. 15 anse intestinale moyenne. 16 anse intestinale postérieure. 17 poumon droit; 18 réseau merveilleux. 19 canal aquifère radiaire. 20 poumon gauche. 21 ampoules tentaculaires; d'après MILNE-EDWARDS et CARUS.

en arrière de l'anneau aquifère. De cet anneau vasculaire partent dans les radius cinq troncs ambulacraires ou radiaires. Chaque tronc radiaire se trouve recouvert sur sa face externe par le nerf radiaire, et sur sa face interne par le tronc aquifère radiaire (Fig. 349). Il fournit des branches aux tentacules, aux pieds ambulacraires et aux papilles.

La paroi de la glande génitale est partout richement vascularisée. Ce sang a l'une ou l'autre des trois origines suivantes : 1° Il provient de l'anneau vasculaire par l'intermédiaire d'un vaisseau génital spécial ; 2° il provient du vaisseau intestinal dorsal par l'intermédiaire d'un vaisseau génital spécial ; 3° il arrive directement de ce vaisseau, la glande génitale étant appliquée contre lui.

Presque toujours, le vaisseau ventral de l'anse intestinale antérieure est relié à celui de l'anse moyenne par une anastomose tantôt simple, tantôt multiple (Fig. 368, 380).

Chez les *Aspidochirotés*, ainsi que chez un grand nombre de *Dendrochirotés* et de *Molpadides*, le vaisseau dorsal s'écarte de l'intestin sur une assez grande longueur et court librement dans la cavité générale.

Ce vaisseau communique avec le réseau lacuneux de la paroi intestinale par un riche réseau dit « réseau admirable », ce qui a valu au vaisseau dorsal le nom de *vaisseau marginal du réseau admirable*. Ce réseau admirable a l'apparence d'une membrane fixée d'une part au tube digestif et de l'autre au vaisseau marginal. Enfin, le sang du système lacuneux intestinal peut, avant de parvenir au réseau admirable, se jeter dans un vaisseau longitudinal, courant le long de l'intestin et dit *vaisseau collatéral* ou *veine pulmonaire* (Fig. 368).

Dans l'anse formée par la branche antérieure et la branche moyenne de l'intestin, le réseau admirable se trouve, souvent, exceptionnellement développé (Fig. 368). Sur le reste de l'intestin grêle, les branches issues du vaisseau marginal se résolvent, dans le réseau admirable, en fins capillaires (toujours de nature lacuneuse). Ces fins capillaires lacuneux reforment de nombreux rameaux qui aboutissent au vaisseau collatéral. Il existe donc, interposés entre le vaisseau collatéral et le vaisseau marginal, un certain nombre de réseaux admirables, qui entourent les dernières ramifications du poumon gauche. Servent-ils à la respiration, c'est ce qui est douteux, car ils ne sont pas développés dans la paroi même du poumon, mais simplement appliqués assez lâchement contre lui.

En certains points, la paroi alvéolaire, spongieuse, limitant les vaisseaux, constitue une véritable glande vasculaire. Elle s'épaissit et

dans les cordons, filaments, membranes qui traversent le vaisseau lacuneux, on trouve incluses de nombreuses cellules formatrices des corpuscules sanguins. En ces points, la lumière du vaisseau, c'est-à-dire la somme des lacunes qui le forment, est très réduite.

II. *Echinoidea*. Le système vasculaire présente, chez eux, une très grande ressemblance avec celui des Holothuries. Dans la couche conjonctive de la paroi intestinale se trouve un riche réseau de vacuoles. De là, le sang arrive à deux vaisseaux longitudinaux, l'un externe ou dorsal, l'autre interne ou ventral. Ces vaisseaux longitudinaux se trouvent non pas contenus dans la paroi du tube digestif, mais fixés sur elle dans les mésentères qui soutiennent l'intestin.

Ces deux vaisseaux débouchent dans un anneau vasculaire entourant l'œsophage et appliqués contre l'anneau aquifère (Voir plus haut pour la position relative de ces deux anneaux). De l'anneau vasculaire, partent cinq vaisseaux radiaires; ceux-ci parcourent les radius à l'intérieur du ruban conjonctif, qui sépare le canal radiaire pseudo-hémal du tronc aquifère radiaire (Fig. 350). Chez les Oursins munis d'un appareil masticateur, ces vaisseaux radiaires descendent, à leur sortie de l'anneau vasculaire, le long de l'œsophage, appliqués contre les arêtes des cinq pyramides de la lanterne. Arrivés à l'anneau nerveux (Fig. 355), ces vaisseaux pénètrent enfin dans les radius par les auricules. Ils ne s'ouvrent d'ailleurs pas dans l'anneau vasculaire, mais en sont séparés par un septum. Les vaisseaux radiaires émettent, sur leur parcours, des branches latérales se rendant à la base des pieds ambulacraires.

Un réseau lacuneux se trouve également développé dans l'organe axial, immédiatement au-dessous de sa surface. Tantôt, il communique directement avec l'anneau vasculaire périœsophagien, et tantôt il reçoit son sang du vaisseau intestinal dorsal. Le réseau vasculaire de ce sinus se prolonge encore dans la paroi du sinus annulaire apical de la cavité générale, et de là sur la paroi des glandes génitales.

III et IV. *Astéroidea*, *Ophiuroidea*. Il est douteux qu'il existe, chez ces animaux, un appareil vasculaire; en tous cas, l'appareil intestinal en est dépourvu. Les formations considérées jusqu'à présent comme anneau vasculaire et vaisseaux radiaires et qui s'étendent entre les cordons nerveux et les vaisseaux pseudohémaux, semblent avoir même structure que l'organe axial et sont sans doute de simples prolongements de cet organe.

V. *Crinoidea*. Le système vasculaire est ici bien développé et, comme chez les autres Échinodermes, formé de réseaux ou plexus lacuneux. Un de ces réseaux parcourt l'organe axial, un autre la pa-

roi intestinale. Tous deux communiquent avec un troisième qui entoure l'œsophage. Celui-ci peut former, en certains points, une véritable glande vasculaire, par suite de l'apparition dans ses mailles de nombreuses cellules formatrices des corpuscules sanguins.

XI. — Système Nerveux.

Le système nerveux des Échinodermes comprend trois systèmes totalement indépendants : 1° un *système superficiel oral*; 2° un *système profond oral*; 3° un *système apical*.

1° Le *système nerveux superficiel oral* se compose : 1° d'un *anneau nerveux périsœsophagien* et 2° de *nerfs radiaires* partant de cet anneau et se rendant dans les radius. Ce système nerveux dessert la peau, les appendices ambulacraires et le tube digestif. Il se rencontre chez tous les Échinodermes sans exception ;

2° Le *système nerveux oral profond* accompagne le précédent sur sa face interne. Chez les Ophiuroïdes et les Astéroïdes, sa structure est paire dans chaque radius, c'est-à-dire que ses cordons ou ganglions se répètent des deux côtés des nerfs radiaires du système superficiel oral. Chez les Échinoïdes et les Holothurioïdes, au contraire, ce système est impair dans chaque radius et il comprend un seul cordon exactement appliqué contre la face interne du nerf radiaire appartenant au système superficiel oral. Chez les Ophiuroïdes et chez les Astéroïdes, ce système profond semble former, autour de l'œsophage, un anneau plus ou moins complet, qui manque aux Échinoïdes et aux Holothurioïdes. Les Crinoïdes et les Oursins dépourvus d'appareil masticateur ne possèdent pas de système oral profond. Ce système dessert les muscles de la région orale de la paroi du corps, peut-être même, chez les Holothuries, toute la gaine musculo-cutanée, très probablement enfin chez les Oursins, les seuls muscles de l'appareil masticateur ;

3° Le *système nerveux apical* est, chez les Crinoïdes, extrêmement développé. Il comprend comme centre une gaine nerveuse entourant l'organe chambré, et d'où se détachent cinq nerfs radiaires, pénétrant dans les canaux axiaux du squelette brachial, jusque dans les derniers articles des pinnules. Ce système nerveux apical se prolonge encore dans le pédoncule et dans les cirres. Il dessert les muscles moteurs des bras et des cirres.

Chez les *Étoiles de mer*, le système nerveux apical se compose d'autant de cordons nerveux radiaires qu'il y a de bras. Ces cordons se réunissent au centre du disque. Ils parcourent les bras suivant la ligne médiane juste au-dessus de la cavité du corps. Ils innervent les muscles dorsaux des bras.

Chez les Ophiuroïdes et chez les Échinoïdes, un anneau nerveux génital se trouve logé dans la paroi du sinus annulaire aboral.

Les Holothuries sont dépourvus de tout système nerveux aboral.

A. — *Système nerveux superficiel oral.*

Chez les Astéroïdes et chez les Crinoïdes, il reste, la vie durant, contenu dans l'épithélium. Chez tous les autres Échinodermes, il s'enfoncé, et devient sous-épithélial, sauf en deux points: aux extrémités des radius et sur l'intestin. Là, il reste toujours épithélial. Le transport de ce système superficiel au-dessous de l'épithélium s'explique par la formation des canaux épineux.

I. *Asteroidea* (Fig. 351). Les nerfs radiaires sont constitués par un bourrelet longitudinal d'épithélium faisant saillie au fond des sillons ambulacraires. L'anneau nerveux est également un bourrelet épithélial entourant la bouche. Dans ces bourrelets, les cellules épithéliales ciliées représentent des cellules nerveuses. Elles se prolongent à leur base par des fibres nerveuses, qui accompagnent le nerf radiaire à sa face profonde. Des nerfs radiaires, se détache un plexus serré de fibres nerveuses s'étalant sur tout le corps, dans la profondeur de l'épithélium et s'épaississant surtout dans les pieds ambulacraires. De même, on trouve sur tout l'intestin et sur ses annexes, placée dans la profondeur de l'épithélium intestinal, une couche de fibres nerveuses qui augmente progressivement de puissance vers la face orale jusqu'à ce qu'elle se jette dans l'anneau nerveux.

II. *Crinoidea* (Fig. 353). Ce qui a été dit du système nerveux des Astéroïdes s'applique également à celui des Crinoïdes. Il suffit seulement de se rappeler qu'aux pieds ambulacraires des Étoiles de mer, correspondent les sillons nourriciers des bras et du calice des Crinoïdes. Ces sillons nourriciers et, avec eux, les cordons nerveux radiaires du système superficiel oral suivent les bras dans leurs ramifications. La seule différence est que le plexus nerveux épithélial se trouve limité à la face orale du calice et des bras, car il n'existe pas, chez l'adulte, d'épithélium sur la capsule apicale du calice, ni sur les faces latérales et dorsales des bras, non plus que sur le pédoncule et les cirres.

III. *Ophiuroidea* (Fig. 369). Le système nerveux superficiel oral est ici sous-épithélial. Sa partie centrale comprend un anneau nerveux périœsophagien et cinq cordons nerveux radiaires logés dans les bras, entre les plaques ventrales et les vertèbres. Cet anneau nerveux porte, sur toute sa longueur, sur sa face tournée vers l'œsophage, une

couche de cellules nerveuses ; il en est de même pour chaque nerf radiaire, sur celle de ses faces qui regarde les plaques ventrales.

La segmentation des bras retentit sur les nerfs radiaires. Ceux-ci présentent à des intervalles réguliers, segmentaires, des renflements correspondant aux paires de tentacules et d'où se détachent la plupart des nerfs. Les nerfs radiaires ont donc un peu l'aspect de la chaîne ganglionnaire ventrale d'un grand nombre d'Annelés et d'Arthropodes.

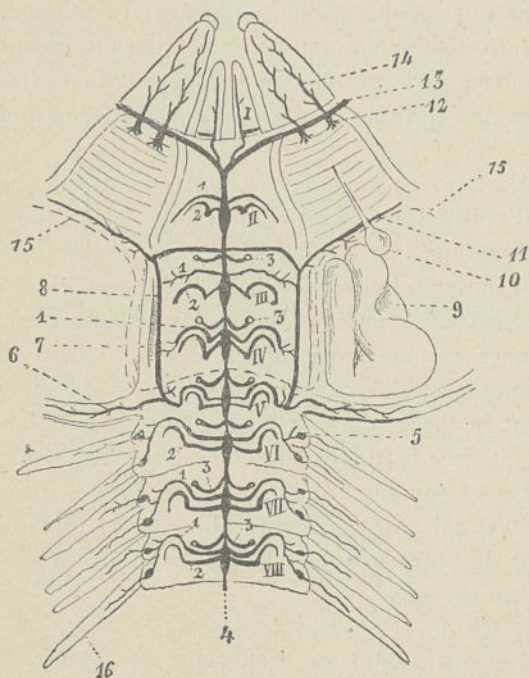


FIG. 369. — Système nerveux d'Ophiuroïde (*Ophiothrix fragilis*) d'après CUÉNOT. Une partie du disque et la base d'un bras. 1 nerf brachial périphérique. 2 nerf tentaculaire. 3 nerf des muscles intervertébraux. 4 cordon nerveux radiaire. 5 ganglions de la base des piquants. 6 nerf périphérique. 7 fente bursale. 8 nerf latéral. 9 gonades. 10 vésicule de Poli. 11 nerf interradiaire. 12 nerf du muscle interradiaire aboral (SIMROTH). 13 anneau nerveux. 14 nerfs des dents. I, 1^{er} tentacule buccal, III-VIII tentacules des bras.

Le système nerveux oral profond est, dans sa portion centrale, si intimement uni au système oral superficiel qu'on ne peut les distinguer qu'au microscope. Nous considérerons cependant dans notre description ces deux systèmes comme nettement distincts.

Nerfs issus de l'anneau périœsophagien. — Un grand nombre de nerfs partent de l'anneau périœsophagien, pour se ramifier dans le tissu conjonctif de la paroi intestinale. Au point de départ de chacun des nerfs radiaires, on trouve, sur l'anneau œsophagien, deux nerfs allant à la base de la première paire de pieds buccaux.

Chacun d'eux forme un anneau ganglionnaire entourant la base de ce pied, puis donne une branche parcourant le pied jusqu'à son extrémité.

Nerfs issus des cordons nerveux radiaires. — Les nerfs radiaires émettent à intervalles réguliers une paire de nerfs tentaculaires et une paire de nerfs périphériques.

Chaque nerf tentaculaire se renfle à la base du tentacule en un ganglion tentaculaire. Ce ganglion comme le nerf lui-même est accompagné, ainsi du reste que le nerf radiaire, par un canal épineural. Du ganglion tentaculaire se détache le nerf tentaculaire qui parcourt tout le tentacule, au-dessous de l'épithélium.

Chaque *nerf périphérique* accompagne jusqu'à la base du tentacule le nerf tentaculaire du même côté, puis pénètre dans la paroi latérale du bras, dont il traverse le squelette et se résout en branches qui innervent la peau des régions ventrales, latérales et dorsales de la moitié correspondante du bras.

Chez les Ophiuroïdes qui possèdent des piquants sur les côtés des bras, on trouve, à la base de ces piquants, des *ganglions périphériques*.

Dans la partie des bras comprise dans le disque, le système nerveux se complique. Des branches issues des nerfs périphériques montent sur la face des bourses qui regardent le bras, pour se jeter dans un nerf latéral. Ce nerf latéral se prolonge du côté distal, par un nerf *discomarginal aboral*, qui fait le tour du disque, et dont les ramifications innervent la périphérie de ce disque.

Du côté proximal, le nerf latéral se continue par un *nerf interradiaire*, qui court le long de la face externe du muscle interradiel.

IV. *Echinoidea* (Fig. 350, 355). L'anneau périœsophagien se trouve, même chez les Oursins munis d'un appareil masticateur, placé au voisinage de la bouche, et à une distance considérable des anneaux vasculaire et aquifère, dont il est séparé par toute la hauteur de la lanterne. De cet anneau partent des nerfs allant à l'œsophage, où ils se résolvent en un plexus qui se prolonge sur la paroi de la première anse intestinale. Les nerfs radiaires émettent, à des intervalles réguliers, correspondant aux pieds ambulacraires, des *nerfs ambulacraires* et des *nerfs périphériques*. Chez les Oursins réguliers et chez les Clypeastroïdes, les nerfs ambulacraires et les nerfs périphériques se détachent au même point. Chez les Spatangoïdes, au contraire, ils se détachent successivement.

Par suite de la disposition alternante des plaques dans les deux rangées de l'ambulacre, et de l'alternance régulière des pieds ambulacraires des deux côtés du tronc aquifère radiaire, les points de départ des nerfs ambulacraires et des nerfs périphériques se trouvent également disposés alternativement à droite et à gauche du nerf radiaire. Le nerf ambulacraire et le nerf périphérique passent, avec le canal ambulacraire du système aquifère, par le pore ambulacraire pour arriver à la surface de la coquille. Là, le nerf ambulacraire parcourt tout le pied à l'intérieur de l'épithélium, sans former de ganglion. Quant au nerf périphérique, il débouche dans une couche nervo-cutanée qui recouvre tout le corps et ses appendices.

Tandis que, chez les Oursins réguliers et chez les Clypeastroïdes, le plexus nerveux intestinal se trouve, comme dans la peau, logé dans la profondeur de l'épithélium, il est au contraire sous-épithélial chez les Spatangoïdes.

V. *Holothurioidea*. Le système superficiel oral est sous-épithélial

et absolument semblable à celui des Échinoides. De l'anneau nerveux circumbuccal partent les nerfs allant aux tentacules buccaux ainsi qu'à l'intestin. Ces derniers innervent en même temps la peau de la région buccale, puis se ramifient abondamment dans la couche conjonctive de l'intestin, en particulier dans sa partie antérieure. Les troncs nerveux radiaires fournissent des branches latérales aux pieds et aux papilles ambulacraires et des nerfs périphériques à la peau. Ces derniers se résolvent en un plexus nerveux sous-épithélial.

Chez les Synaptides, chaque tronc radiaire donne naissance, peu après sa sortie de l'anneau œsophagien, à une paire de nerfs allant aux otocystes.

B. — *Système oral profond.*

I. *Asteroidea* (Fig. 351). Contre la face interne de chaque tronc nerveux radiaire, qui est ici épithélial, s'applique de chaque côté un ruban longitudinal, cette fois sous-épithélial, de cellules nerveuses et de fibres. Un ruban de même nature accompagne l'anneau œsophagien, du moins dans les espaces interradiaires. A intervalles réguliers, correspondant aux pieds ambulacraires, les rubans nerveux radiaires du système profond envoient des branches aux muscles du squelette ambulacraire. Elles accompagnent sur leur face externe les canaux pseudohémaux radiaires. Enfin, des nerfs issus des espaces interradiaires de l'anneau nerveux profond se rendent probablement aux muscles interradiaires du squelette buccal.

II. *Ophiuroidea* (Fig. 352). Ici également on trouve, à la face interne des troncs nerveux radiaires, deux rubans nerveux latéraux formés de cellules nerveuses et de fibres nerveuses longitudinales.

Le tronc nerveux radiaire du système superficiel et les rubans nerveux radiaires du système profond ne sont séparés que par une mince membrane anhyste. De même, l'anneau nerveux superficiel est accompagné d'un anneau nerveux du système profond.

Les rubans nerveux radiaires du système profond s'épaississent à intervalles réguliers en même temps que le tronc du système superficiel.

Dans l'intervalle de ces renflements, les rubans sont extrêmement grêles. L'anneau nerveux profond est beaucoup plus épais dans les parties interradiaires que dans les parties radiaires.

De l'anneau nerveux profond partent deux nerfs par interradius qui, en se ramifiant, innervent les muscles interradiaires du squelette buccal.

Les rubans radiaires du système profond envoient à intervalles réguliers, alternant avec les nerfs tentaculaires et périphériques, des rameaux qui, traversant la cavité du canal pseudohémal, s'élèvent

verticalement, pénètrent dans les vertèbres, s'y ramifient et innervent les muscles intervertébraux. Le nerf vertébral d'un côté innerve toujours les muscles intervertébraux dorsal et ventral du même côté, qui agissent comme antagonistes de ceux de l'autre côté.

III. *Echinoidea*. Seuls les Oursins munis d'un appareil masticateur possèdent un système nerveux profond, ce qui s'explique puisque ce système est très vraisemblablement destiné à innerver la musculature de cet appareil. Il se compose de cinq lamelles formées de fibres et de cellules nerveuses et étroitement appliquées contre les parties radiaires de l'anneau nerveux superficiel et les parties initiales des nerfs radiaires. Chaque lamelle fournit une paire de gros nerfs. Ceux-ci s'élèvent le long des bords des cinq mâchoires, s'y ramifient et innervent très probablement les muscles masticateurs.

IV. *Holothurioidea* (Fig. 349). Le système nerveux profond n'existe que sur les troncs nerveux radiaires, sous forme d'un mince ruban formé de cellules nerveuses et de fibres nerveuses longitudinales et appliqué à leur face interne. Les nerfs issus de ces rubans nerveux semblent se rendre surtout à la gaine musculo-cutanée.

C. — *Système nerveux apical ou aboral.*

Le système nerveux apical des Astéroïdes, Échinoïdes et Ophiuroïdes a été suffisamment décrit au début de ce chapitre. Nous ajouterons seulement, à propos des Crinoïdes, les remarques suivantes.

Le sinus chambré, placé dans la plaque centro-dorsale, est entouré d'une gaine cupuliforme formée de cellules ganglionnaires et de fibres nerveuses. Ces dernières sont, en général, disposées concentriquement autour du sinus. La gaine nerveuse du sinus chambré se continue sur son prolongement, le canal pédonculaire et sur les canaux des cirres. En réalité, ces canaux sont entourés d'une gaine nerveuse, dont les fibres ont une direction longitudinale.

Les cordons nerveux apicaux, qui partent de la gaine nerveuse du sinus chambré, pour parcourir les radius à l'intérieur des canaux nerveux, renferment à la fois des fibres nerveuses et des cellules ganglionnaires. Ils se renflent au niveau de chaque article et émettent à intervalles équidistants, correspondant aux articles des bras, des rameaux nerveux, ce qui détermine une sorte de métamérie. Les cordons nerveux apicaux accompagnent, logées dans leurs canaux nerveux, les moindres ramifications des bras et s'étendent ainsi jusqu'à l'extrémité des pinnules.

Au voisinage du sinus chambré, il existe des commissures reliant entre eux les divers cordons issus de la gaine nerveuse du sinus. (Voir Fig. 324-327.)

Chez *Antedon* et chez d'autres formes, il existe dans la deuxième costale, au point où les cinq cordons nerveux primaires se ramifient pour donner les dix nerfs brachiaux secondaires, un véritable *chiasma des nerfs brachiaux* (voir Fig. 324-326). Les deux rameaux nerveux qui en s'entrecroisant forment le chiasma, courent l'un par-dessus l'autre sans entremêler leurs fibres.

En outre, les deux nerfs brachiaux d'une même paire sont reliés par une commissure immédiatement en dehors du chiasma.

Dans chaque article des bras, le nerf brachial apical fournit une paire nerveuse supérieure ou orale et une paire inférieure ou apicale. Ces nerfs semblent être surtout sensitifs. Ils se ramifient dans la substance calcaire des articles, et leurs terminaisons aboutissent (Fig. 353) à des groupes de cellules épithéliales, qui sont probablement de nature sensitive. Cependant, un rameau important issu de la paire nerveuse orale est moteur, car il se rend dans les muscles qui relient deux articles successifs des bras.

Outre ces deux paires nerveuses, d'autres nerfs se détachent encore du cordon apical dans les intervalles des articles, et se rendent aux muscles des bras. Quant aux *nerfs apicaux des pinnules* ils se détachent par une double racine des deux paires nerveuses des bras.

Le système nerveux apical des Crinoïdes est, d'après ce qu'on vient de voir, une formation de l'endothélium cœlomatique. On retrouve, même chez l'adulte, des connexions intimes entre lui et son lieu d'origine au niveau de la partie qui entoure le sinus chambré, les canaux pédonculaires et les cirres. Le système nerveux apical des Astéroïdes garde la vie durant sa position endothéliale.

D. — Troisième système nerveux des Crinoïdes.

Outre les systèmes nerveux superficiel oral et apical, il existe chez les Crinoïdes un troisième système placé à la face orale du disque et des bras et sous-épithélial.

Il se compose : 1^o d'un *anneau nerveux entourant l'œsophage, au voisinage même de la bouche*; 2^o de cinq paires de nerfs brachiaux.

Les deux nerfs d'une même paire parcourent le bras de chaque côté du tronc aquifère radiaire (Fig. 353). Ils pénètrent même dans les ramifications des bras de premier ordre, de deuxième ordre, etc.

De l'anneau œsophagien partent (outre les cinq paires de nerfs brachiaux) deux autres nerfs placés dans les interradians. Ceux-ci parcourent, en se ramifiant, les brides et les mésentères qui traversent la cavité générale et envoient des branches à la face orale du disque.

Des rameaux latéraux issus des paires nerveuses des bras innervent les muscles du canal aquifère et des canaux tentaculaires qui parcourent le bras. Ils pénètrent aussi dans les tentacules pour innervent les papilles sensitives qui les terminent.

Ce troisième système nerveux des Crinoïdes communique avec le système nerveux apical par des anastomoses :

1° Les deux nerfs des bras émettent chacun alternativement une série de rameaux qui remontent vers la face apicale du bras. Chaque rameau s'unit à un rameau issu de la paire nerveuse qui se détache, dans chaque article, du cordon nerveux apical ;

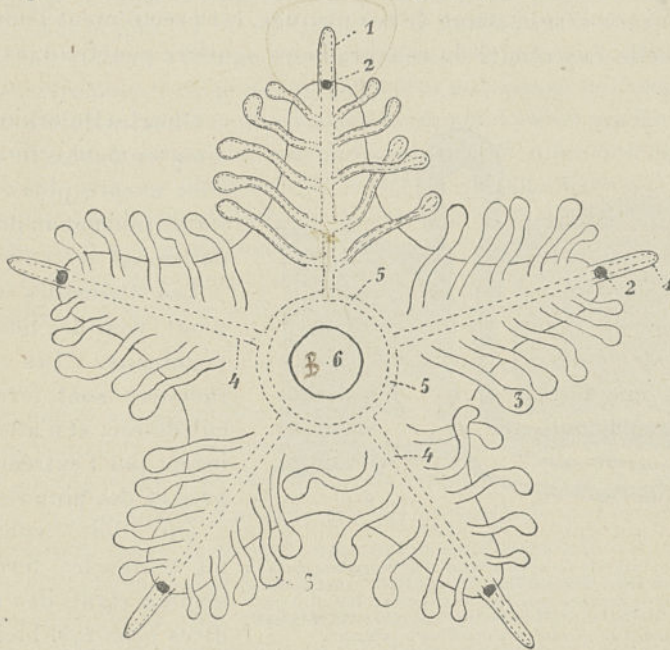


FIG. 370. — Système aquifère d'une jeune Astérie. 1 tentacule terminal. 2 tache oculaire à sa base. 3 pieds ambulacraires. 4 canal radiaire du système aquifère. 5 anneau aquifère. 6 bouche.

2° Certaines ramifications issues des paires nerveuses, qui se détachent de l'anneau œsophagien, au niveau des interradius, semblent se diriger vers la face apicale de la paroi du corps et entrer en relation avec des rameaux des cordons nerveux apicaux provenant de la gaine nerveuse du sinus chambré.

XII. — Organes des Sens.

1° Appendices ambulacraires.

A. — Tentacules terminaux.

On peut admettre qu'originellement, chez tous les Échinodermes,

les troncs radiaires du système aquifère se terminaient par un tentacule, dont l'extrémité recouverte d'épithélium sensitif très développé constituait un véritable organe des sens. On observe des tentacules terminaux de ce genre chez tous les Astéroïdes et Ophiuroïdes. Ils se trouvent à l'extrémité des bras. La plaque terminale du squelette les protège. De petits piquants les entourent et à la plus faible excitation se recourbent au-dessus d'eux. Le tentacule terminal des Étoiles de mer porte une tache pigmentaire, que l'on a considérée comme un œil.

Chez les Échinoïdes, les tentacules terminaux sont déjà réduits. Ils se trouvent sur les cinq plaques ocellaires du système apical et le pore, qui traverse chacune de ces plaques, est précisément l'ouverture par laquelle l'extrémité du canal radiaire aquifère pénètre dans le tentacule.

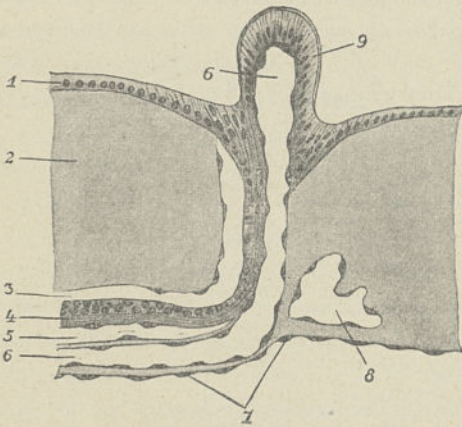


FIG. 371. — Coupe du tentacule terminal d'*Echinocyamus pusillus*, d'après CUÉNOT. 1 épithélium. 2 coquille. 3 canal épineural. 4 cordon nerveux radiaire. 5 canal pseudohémal. 6 tronc aquifère radiaire. 7 endothélium de la cavité générale. 8 sinus annulaire génital. 9 tentacules terminaux.

Chez les Holothuries, les cinq tentacules terminaux sont encore plus réduits. Ils se trouvent au pourtour de l'anus.

Les Crinoïdes adultes n'ont pas de tentacules terminaux. Les troncs radiaires sont fermés en cul-de-sac, et n'atteignent même pas l'extrémité des bras et des pinnules.

On doit considérer les tentacules terminaux comme étant des appendices *primitifs*, bien antérieurs à tous les autres

appendices ambulacraires, car ils apparaissent dès le plus jeune âge au pourtour de la bouche, alors que les troncs aquifères radiaires ne sont que des diverticules de la vésicule hydrocœle.

PARTICULARITÉS. — 1^o *Asteroïdea*. — Le tentacule terminal placé sur la plaque terminale est recouvert par un épithélium sensitif, formé de cellules longues et minces. Il porte de longs cils, et renferme, dans sa profondeur, une couche de fibres nerveuses, représentant l'extrémité du tronc nerveux radiaire du bras. A sa base et du côté qui regarde la bouche, il porte une tache oculaire d'un rouge orange très intense.

2^o *Ophiuroïdea*. — Le tentacule terminal est entouré par la plaque terminale

comme par un anneau. Pas d'œil. Le nerf radiaire sous-épithélial pénètre dans le tentacule et se termine dans l'épithélium. Chez les Euryales aux bras très ramifiés, on n'a pas trouvé de tentacules terminaux ;

3° *Echinoïdea*. — Le tentacule terminal est, chez l'adulte, réduit à une papille peu élevée, placée au-dessus du pore de la plaque radiale. Chez *Echinocyamus pusillus*, cette papille fait saillie à l'extérieur. Le tronc radiaire aquifère traverse ce pore et finit en cul-de-sac sous l'épithélium de la papille. De même le tronc nerveux radiaire et avec lui le canal épineural traversent le pore. Une fois dans la papille, les fibres nerveuses jusque-là sous-épithéliales pénètrent dans l'épithélium et le sinus épineural disparaît. Le canal pseudohémal au contraire n'accompagne le canal radiaire et le nerf radiaire que jusqu'au point où ils pénètrent dans le pore ;

4° *Holothurioïdea*. — Parfois (*Cucumaria cucumis* et *C. Lacazei*) les troncs radiaires se terminent, comme chez les Échinoïdes, au voisinage de l'anus. Il n'y a pas la moindre trace extérieure de tentacules terminaux. Le tronc aquifère radiaire traverse la paroi du corps, accompagné du nerf radiaire et du canal épineural, pour finir en cul-de-sac au-dessous de la surface. Parfois (*Holothuria impatientis*), toute trace de tentacule terminal même intra-tégumentaire a disparu. Les Synaptides n'ont pas de tentacules terminaux, puisqu'ils n'ont pas de troncs aquifères radiaires. Mais comme l'extrémité des troncs nerveux radiaires traverse le tégument, il y a là encore comme une réminiscence de tentacules terminaux.

B. — Pieds et tentacules ambulacraires.

Si on excite un appendice ambulacraire quelconque chez un Oursin, il se contracte et les aiguillons voisins s'inclinent vers lui, comme pour le protéger. Ce sont des appareils sensitifs, d'ailleurs richement innervés, et dont le rôle d'organes du tact apparaît surtout évident dans ces appendices longs et minces, dépourvus de disque adhésif, que l'on observe à l'extrémité des bras des Étoiles de mer, ou sur les pieds ambulacraires de la face antérieure du corps des Spatangoïdes. Ces organes s'inclinent pour palper en tous sens, comme de véritables tentacules de Gastéropodes.

On a voulu attribuer aux tentacules péribuccaux une sensibilité gustative ; mais c'est seulement chez les Synaptides, que l'on a observé des *bourgeons sensitifs* à la face interne de ces tentacules.

Le nerf qui dessert chacun des pieds ambulacraires et des tentacules est toujours un rameau latéral issu du tronc nerveux radiaire du système superficiel. Ce nerf est accompagné de cellules ganglionnaires.

A la base du pied ou du tentacule, ce nerf devient épithélial chez les Échinoïdes, tandis que chez les Ophiuroïdes et chez les Holothurioïdes il reste sous-épithélial, même à l'intérieur du pied ou du tentacule. Chez les Crinoïdes et chez les Astéroïdes, il est épithélial comme le système nerveux superficiel oral, auquel il appartient.

Chez les Astéroïdes et Crinoïdes, il n'y a pas à proprement parler de nerfs. Une couche de fibres nerveuses est développée dans la profondeur de l'épithélium.

Chez les Ophiuroïdes, Holothuroïdes, Échinoïdes, il existe un véritable nerf dont on peut suivre les ramifications. Ce nerf forme chez les Ophiuroïdes, à la base du tentacule, un ganglion semi-lunaire ou semi-annulaire qui entoure cette base et d'où le nerf s'élève à l'intérieur du tentacule.

Autour du disque terminal des pieds ambulacraires des Échinoïdes et des Astéroïdes, le tissu nerveux s'épaissit en un anneau, d'où partent les fibres nerveuses allant vers l'intérieur à l'épithélium du disque.

On n'a signalé d'organes terminaux sensitifs sur les appendices ambulacraires que dans quelques cas. Tels sont : a. les bourgeons sensitifs déjà signalés sur les

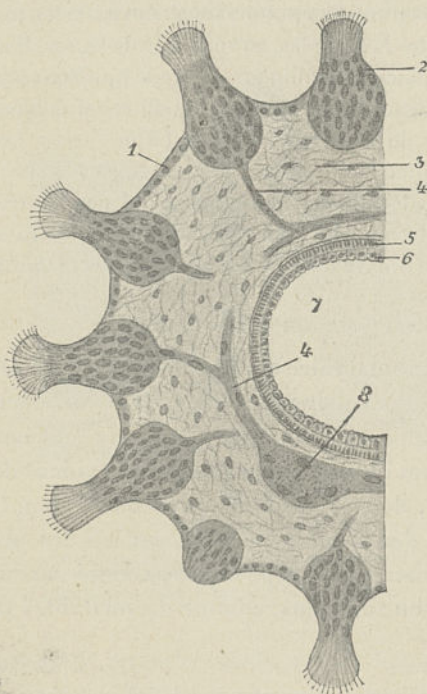


FIG. 372. — Demi-section d'un tentacule ambulacraire d'*Ophiothrix fragilis*. 1 épithélium. 2 papilles sensitives. 3 tissu conjonctif du derme. 4 nerfs des papilles. 5 muscles longitudinaux. 6 épithélium du canal tentaculaire. 8 nerf tentaculaire.

c. Les papilles sensitives de même nature qui s'observent sur les tentacules d'une espèce d'Ophiuroïde : *Ophiactis virens*.

d. Les papilles sensitives coniques qui, chez *Ophiothrix*, recouvrent de leurs rangées annulaires les tentacules. Chaque papille se compose d'un faisceau de cellules sensitives allongées, et porte des cils sensitifs (Fig. 372).

e. Enfin les papilles et les cils sensitifs qu'on observe sur les différents pieds sensitifs des Échinoïdes.

tentacules buccaux des *Synaptides*. — Ils sont disposés en deux rangées longitudinales sur chaque tentacule. Ce sont des saillies coniques ou papillaires de la paroi du corps, et qui portent à leur extrémité une fossette. Au fond de la fossette formée de cellules sensitives longuement ciliées, aboutit un nerf. On a considéré ces appareils sensitifs comme des organes du goût et de l'odorat.

b. Les papilles sensitives que portent les tentacules des *Crinoïdes*. — Chacune d'elles est formée des fins prolongements d'une couronne de cellules sensitives, formant sa base. Elle est traversée suivant son axe par une fibre, sans doute de nature musculaire, et elle porte à son extrémité trois cils sensitifs minces et tendres, immobiles.

2° Terminaisons nerveuses cutanées.

Dans la profondeur de l'épithélium du corps des Échinoïdes et des Astéroïdes se trouve développé un *plexus de fibres nerveuses* très puissant.

Ce plexus est particulièrement épais aux points où la sensibilité est le plus développée : c'est-à-dire sur les fascioles des Oursins, autour de la base des pédicellaires, sur les branchies des Étoiles de mer, à la base des piquants d'Oursin.

Au bord des sillons nourriciers des *Crinoïdes*, on trouve, alternant avec les tentacules, des groupes de cinq à six cellules sensibles armées de cils sensitifs immobiles.

Chez les Holothurioides, on a décrit du moins chez une espèce du genre *Cucumaria*, un système de fibres nerveuses qui se ramifient dans la peau et d'où partent des branches allant aux îlots de cellules épithéliales inclus dans la couche superficielle du chorion. (Voir page 408). On a observé chez d'autres Actinopodes une semblable disposition.

Chez les Paractinopodes (*Synapta*, *Anapta*), on trouve, au-dessus de la peau, de nombreuses papilles sensibles. En ces points, la peau fait saillie, et au centre de cette saillie un groupe de cellules sensibles forme une papille nerveuse. Un ganglion logé au-dessous de chacune d'elles, à l'intérieur du derme lui envoie un nerf. Les cellules épithéliales entourant la papille sont glanduleuses (*Synapta inhaerens*).

3° Organes de l'audition et de la direction.

Ils sont de deux sortes : 1° *Otocystes*, qu'on trouve chez certains Holothurioides; 2° *Sphéridies* qu'on trouve chez les Échinoïdes.

Les *otocystes* n'existent que chez les Holothuries. On les trouve chez les Paractinopodes (ou *Synaptides*) et parmi les Anactinopodes chez les Elaspodes seulement.

Chez les *Synaptides* (Fig. 373), il en existe cinq paires placées à l'intérieur du derme, au voisinage des tentacules, au point où chacun des cinq troncs nerveux radiaires traverse l'anneau calcaire. Chaque paire d'*otocystes* se trouve ainsi placée au-dessus et un peu sur le côté de chaque nerf radiaire. Chacun de ces *otocystes* est une vésicule pleine de liquide, dont la paroi est revêtue d'un épithélium pavimenteux. Dans le liquide nagent de nombreux otolithes en mouvement. Ces otolithes sont des cellules vésiculeuses, dont la cavité intérieure est remplie d'une concrétion de phosphate de chaux.

Du tronc nerveux radiaire partent pour chaque paire d'otocystes deux nerfs auditifs.

Les otocystes d'*Elasipodes* sont beaucoup plus nombreux. Leur nombre varie de quatorze à cent et plus. Parfois, leur mode de répartition accuse la symétrie bilatérale de l'animal. C'est ainsi que chez *Elpidia glacialis* qui possède 14 otocystes, 6 se trouvent sur chacun des deux radius latéraux du trivium et 1 sur chacun des deux radius du bivium. Le radius médioventral en est dépourvu.

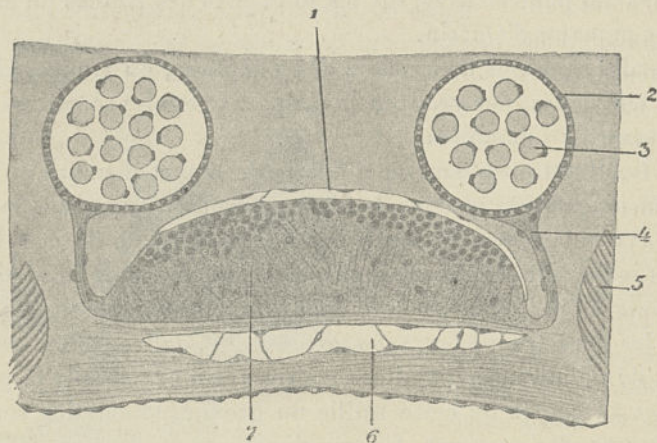


FIG. 373. — Coupe transversale de deux otocystes de *Synapta* d'après CUÉNOT. 1 sinus épineural(?). 2 paroi épithéliale de l'otocyste. 3 otolithes. 4 nerf acoustique. 5 muscles longitudinaux, 6 canal pseudo-hémal. 7 nerf radiaire.

II. Les *sphéridies* des Échinoïdes (voir page 389) ne sont reliées aux tubercules qui les portent que par des fibres conjonctives et non musculaires, qui leur laissent une grande mobilité. Dans la position ordinaire de l'Oursin, comme elles ne sont développées qu'à la face orale, elles pendent verticalement au milieu de leur chambre, grâce à leur poids, et peuvent ainsi, suivant la pression qu'elles exercent sur le bourrelet nerveux placé à leur base, indiquer à l'animal la position qu'il occupe dans l'espace.

4° Yeux.

I. Chez les Étoiles de mer, on trouve à la base de chaque tentacule terminal, du côté qui regarde la bouche, une tache oculaire d'un rouge vif. Cette tache est formée d'un nombre assez considérable d'yeux simples. Ces yeux ont la forme de coupes ou de cônes creux, dont le sommet est tourné vers la couche nerveuse épithéliale et dont

la base s'ouvre du côté de l'extérieur (Fig. 374). La paroi est formée de cellules pigmentaires, entre lesquelles se trouvent des cellules dépourvues de pigment, qui sont peut-être de nature rétinienne. La cuticule de l'épithélium tentaculaire se prolonge dans l'intérieur de la coupe oculaire. Les portions de cuticule qui appartiennent aux cellules de la paroi oculaire sont nettement délimitées l'une de l'autre et ont été décrites comme bâtonnets. Dans la position ordinaire, les Étoiles de mer portent l'extrémité de leurs bras relevée vers le haut, ce qui permet la vision.

II. Chez *Diadema setosum*, la peau noire de l'animal est tachetée d'innom-

brables points bleus qui diminuent progressivement de nombre, vers la face orale. Chaque tache bleue comprend un nombre plus ou moins considérable de pentagones ou d'hexagones, composés chacun d'un corps réfringent, qui plonge dans une gaine de pigment noir.

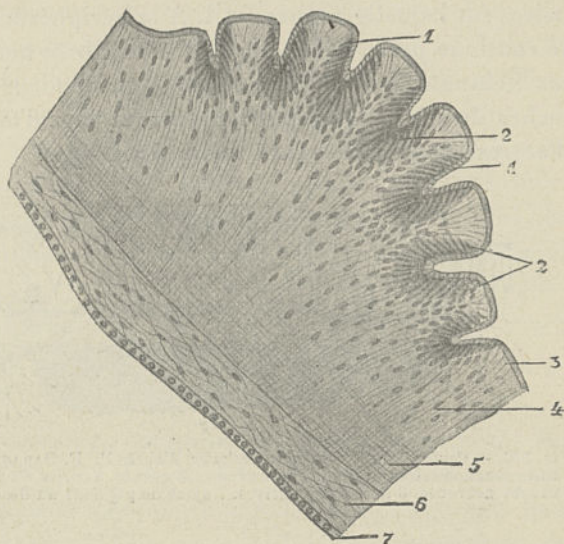


FIG. 374. — Coupe du bourrelet oculaire à la base d'un tentacule terminal d'Astérie. 1 cuticule des coupes oculaires. 2 cellules à pigment. 3 cuticule de l'épithélium sensitif. 4 épithélium sensitif. 5 couche. 6 derme. 7 épithélium du canal tentaculaire.

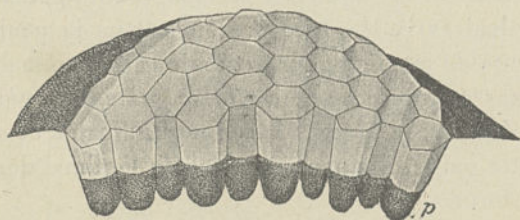


FIG. 375. — Œil composé de *Diadema setosum*, d'après P. et F. SARASIN. p coupe pigmentaire.

Quant à la couleur bleue des taches, elle est due à un phénomène d'interférence lumineuse (Fig. 375).

Si l'on fait une coupe d'un de ces yeux (Fig. 376) on trouve : 1° l'épithélium du corps revêtu d'une cuticule ciliée et qui s'amincissant recouvre toute la surface de l'œil (cornée); 2° un corps réfringent

composé d'un grand nombre de cellules vésiculeuses (ce sont des cellules épithéliales modifiées); 3° une gaine pigmentaire entourant la base du corps réfringent et formée de cellules pigmentaires souvent étoilées; 4° d'une couche de nature nerveuse formée de cellules ganglionnaires sur laquelle repose l'œil. A la périphérie de l'œil, cette couche se continue par la couche ordinaire de fibres nerveuses, qui, chez tous les Échinoïdes, se trouve dans la profondeur de l'épithélium. Des taches de même nature se rencontrent chez d'autres *Diadema* et chez d'autres espèces du genre voisin *Astropyga*.

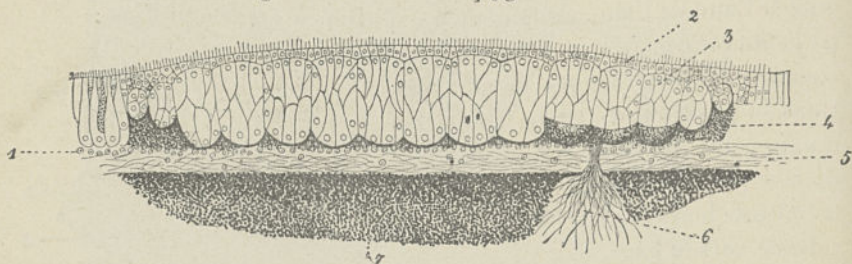


FIG. 376. — Coupe d'un œil de *Diadema setosum*, d'après P. F. SARASIN (schématisé). 1 amas de cellules ganglionnaires de la couche nerveuse. 2 cornée. 3 corps réfringent. 4 coupe pigmentaire. 5 couche nerveuse. 6 fibres conjonctives. 7 amas de pigment au-dessous de la couche nerveuse.

Chez certains Synaptides (*S. vittata*), on trouve à la base de chaque tentacule deux taches pigmentaires.

XIII. — Musculature.

On peut, au point de vue de la musculature et du squelette, diviser les Échinodermes en trois groupes :

1° Les *Holothuriés*. Le squelette se composant seulement de petits corpuscules calcaires isolés, leur présence dans la peau ne gêne pas les changements de forme du corps tubuleux de l'animal. Les muscles constituent dans ce groupe, une véritable gaine musculo-cutanée. Les contractions des fibres musculaires longitudinales et annulaires qui composent cette gaine, donnent au corps de l'animal des mouvements lents et vermiformes.

2° Les *Astéroïdes*, *Ophiuroïdes* et *Crinoïdes*.

Ici le corps est allongé dans le sens des rayons, et simule des bras que soutient un squelette formé de segments. La gaine musculo-cutanée se divise en groupes de muscles reliant entre eux les divers segments du squelette.

Chez les Étoiles de mer, on trouve, en outre, une gaine complète musculo-cutanée.

3° Les *Échinoïdes*. Le squelette forme une capsule solide entourant tout le corps. *Il n'existe donc pas de musculature du corps*. Il faut cependant faire exception pour les Streptosomates, chez lesquels les plaques de la coquille plus ou moins flexibles sont imbriquées. Enfin chez les Échinothurides, on trouve à l'intérieur du corps cinq paires de lames musculaires, allant comme autant de méridiens, de la face orale à la face apicale de la coquille. La contraction de ces lames musculaires détermine la flexion de cette coquille.

Les muscles des Échinodermes sont en général à *fibres lisses*. Sur le côté de chaque filament de substance contractile, se trouve le reste du protoplasma de la cellule formatrice avec son noyau. Des *fibres musculaires striées* transversalement sont beaucoup plus rares (muscles adducteurs des pédicellaires d'Oursins, muscles des piquants anaux de *Centrostephanus longispinus*).

A. — *Holothurioidea*.

La gaine musculo-cutanée comprend une couche externe de fibres annulaires et cinq muscles longitudinaux placés dans les radius (Fig. 368, 380). La couche musculaire annulaire est appliquée immédiatement contre la peau. Elle est d'ordinaire interrompue dans les cinq radius. Elle forme donc cinq bandes longitudinales placées dans les interradius. Ce n'est que chez les Paractinopodes, où il n'existe pas de canaux radiaires du système aquifère, que les fibres annulaires font tout le tour du corps.

Les muscles longitudinaux comprennent cinq muscles ou cinq paires de muscles puissants, parcourant dans les radius toute la longueur du corps. Ils se terminent en avant sur les pièces radiales de l'anneau calcaire, et en arrière, au pourtour de l'anus.

Chez les Dendrochirotes, les fibres qui composent chacun des cinq muscles longitudinaux se divisent environ, vers le milieu du corps, en deux faisceaux. L'un reste appliqué contre la paroi du corps; l'autre traverse la cavité générale pour aller se fixer sur une pièce radiale de l'anneau calcaire (Fig. 346), formant ainsi des muscles rétracteurs de la région buccale.

B. — *Echinoidea*.

Les muscles longitudinaux des Échinothurides ont la forme de lames semi-lunaires, dont le côté convexe regarde l'extérieur et se trouve fixé à la face interne de la coquille (Fig. 377). Le côté concave regarde l'axe. La ligne d'insertion sur la coquille se trouve à la limite séparant

les ambulacres des interambulacres, sur le bord des plaques ambulacraires. Dans chaque lame musculaire, les fibres sont disposées en rayonnant en forme d'éventail à partir d'un centre tendineux, placé au bord interne de la lame. Les dernières fibres supérieures se fixent

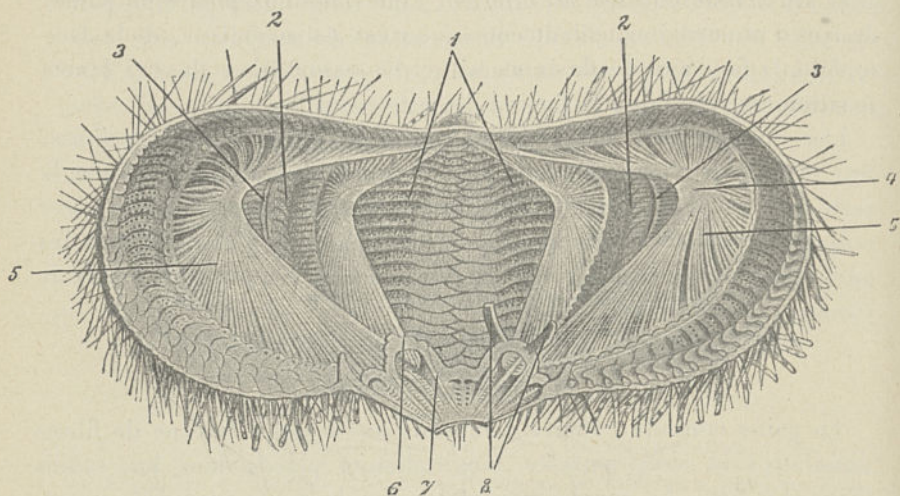


FIG. 377. — Coquille d'*Asthenosoma*, montrant les muscles longitudinaux. 1 plaques interambulacraires (?). 2 plaques ambulacraires. 3 troncs aquifères radiaires. 4 centre tendineux. 5 cordons musculaires. 6 auricules. 7 muscles aperteurs des dents. 8 rétracteurs de la lanterne.

sur les plaques radiales ; les plus inférieures sur le côté des auricules. Ces cinq paires de lames musculieuses rappellent les cinq muscles longitudinaux des Holothuries, sans qu'on puisse en affirmer l'homologie.

C. — *Asteroidea*.

A la face apicale des bras et du disque se trouve une gaine musculocutanée, formée extérieurement de fibres transversales et intérieurement de fibres radiales, c'est-à-dire disposées suivant la longueur des bras. Cette couche ne semble pas se prolonger sur la face orale du corps. Peut-être s'est-elle différenciée là en les muscles spéciaux qui s'attachent sur le squelette ambulacraire.

Dix muscles s'attachent sur chaque article du squelette.

1° Deux *muscles verticaux*, l'un distal, l'autre proximal, relie de chaque côté la pièce adambulacraire à la pièce ambulacraire (Fig. 306);

2° Un *muscle longitudinal supérieur* relie de chaque côté deux pièces ambulacraires successives du côté apical. (Elles redressent les bras) (Fig. 378₂);

3° Un *muscle longitudinal inférieur* relie de chaque côté deux pièces adambulacraires successives, il est antagoniste du précédent;

4° Un *muscle transversal supérieur* relie les deux pièces ambulacraires d'un même article, du côté apical, c'est-à-dire du côté qui regarde la cavité générale. Ces muscles élargissent par leur contraction le sillon ambulacraire (Fig. 378₃) ;

5° Un *muscle transversal inférieur* relie les deux plaques ambulacraires d'un même article, du côté oral, c'est-à-dire du côté qui regarde le sillon ambulacraire. Ces muscles rétrécissent par leur contraction le sillon ambulacraire.

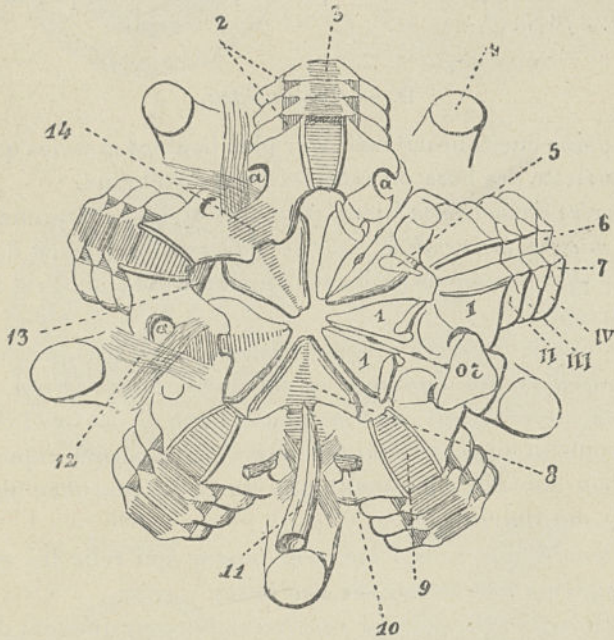


FIG. 378. — *Squelette buccal et région basale du squelette des bras de Pentaceros turritus, avec les muscles, d'après VIGUIER. Vus par la face interne. 1 1^{re} plaque adambulacraire. I-IV 1^{re} à 4^e plaque ambulacraire. or orales. 2 muscles longitudinaux dorsaux. 3 muscles transverses dorsaux servant à ouvrir les sillons ambulacraires. 4 pilier interbranchial. 5 apophyses musculaires des premières plaques adambulacraires. 6 facettes des plaques ambulacraires servant à l'attache des muscles dorsaux transverses. 7 id., servant à l'attache des muscles dorsaux longitudinaux. 8 muscles transverses réunissant les premières pièces adambulacraires (dents). 9 muscles transverses réunissant les deux premières pièces ambulacraires. 10 muscle dorso-ventral. 11 canal du sable. 12 ligament croisé. 13 abducteur des dents. 14 adducteur des dents. a orifice pour le 1^{er} pied ambulacraire.*

Les *muscles du squelette buccal* comprennent (Fig. 378) :

1° Un muscle simple ou double qui relie les extrémités distales des premières pièces adambulacraires ou dents d'un même radius (il ouvre ainsi les dents) (Fig. 378₁₃) ;

2° Un muscle qui relie les extrémités distales des deux premières pièces adambulacraires de deux radius voisins. Il rapproche les extrémités proximales de ces pièces l'une de l'autre. (Il ferme les dents

d'une même paire)(Fig. 378₁₁). Ce muscle est aidé par un muscle transverse qui réunit les bords opposés des deux premières pièces ambulacraires d'une même paire ;

3° Les deux premières pièces ambulacraires d'un radius sont, comme toutes les autres paires, réunies entre elles par un muscle transverse dorsal (Fig. 378₉) ;

4° Cinq paires de muscles dorso-ventraux relient les cinq premières paires de pièces ambulacraires à la paroi dorsale du disque. Par leur contraction ils rapprochent la paroi apicale du disque de la paroi orale (Fig. 378₁₀).

D. — *Ophiuroidea*.

Pas de gaine musculo-cutanée, voir plus haut les muscles qui desservent le squelette des bras ou muscles intervertébraux.

Les *muscles du squelette buccal* (Fig. 311 et 483) comprennent :

1° Un *muscle interr radial externe* qui relie les faces distales en regard des pièces commissurales de deux bras voisins. C'est le muscle le plus puissant ;

2° et 3° Les deux pièces commissurales d'un même bras sont reliées par un *muscle radial supérieur* et un autre *inférieur* qui, par leur contraction, rapprochent ces deux pièces l'une de l'autre. Les muscles 1, 2 et 3 forment ainsi une couronne musculaire périphérique externe. Les muscles suivants composent une seconde couronne musculaire interne et centrale, ce sont :

4° Un *muscle interr radial inférieur interne* qui relie les extrémités orales des pièces commissurales des bras ;

5° Les *muscles interr radiaux supérieurs internes* qui vont des pièces commissurales aux dents, dont ils déterminent les mouvements.

E. — *Crinoidea*.

Pas de gaine musculo-cutanée. Les muscles desservant les articles du squelette ont été précédemment décrits.

XIV. — Tube digestif.

A. — *Généralités*.

Le tube digestif, fixé ou suspendu à la paroi du corps par des mésentères ou des brides mésentériques, commence à la *bouche* et finit à l'*anus*.

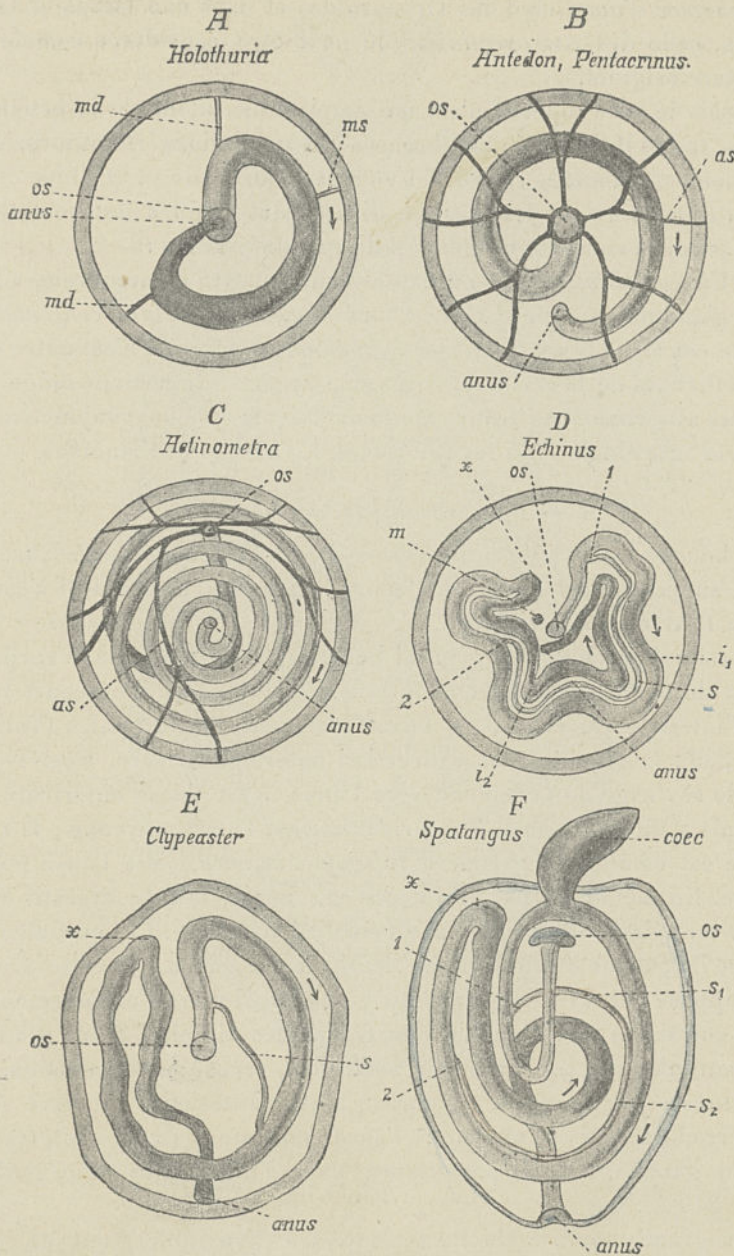


FIG. 379. — Représentation schématique des circonvolutions du tube digestif chez les différents Échinodermes. Vues par la face orale. *md*, *ms* mésentères. *as* sillons nourriciers ou ambulacraires de la face orale du calice. *m* madreporite. *x* point de courbure du tube digestif. *i₁*, 1^e et *i₂* 2^e anse intestinale. *s* siphon. 1 et 2 (en *F*) les deux points où le siphon débouche dans l'intestin. *s₁*, partie libre du siphon. *s₂* partie adhérente à l'intestin. *coec* cœcum intestinal.

L'absence d'anus chez les Ophiuroïdes et dans une famille d'Astéroïdes, celle des *Astropectinidae* ne peut être considérée comme un caractère originel.

Jamais le tube digestif n'est un simple tube allant de la bouche à l'anus, tantôt il décrit de nombreuses circonvolutions (Holothurioïdes, Echinoïdes, Crinoïdes), tantôt il s'élargit en forme de sac (Ophiuroïdes) et tantôt envoie dans les bras des diverticules ramifiés (Astéroïdes).

Sa paroi se compose en général de quatre couches :

1° Un *épithélium interne* à hautes cellules, avec de nombreuses cellules glandulaires intercalées ; 2° une *couche de nature conjonctive* ; 3° une *couche musculaire* ; 4° un *épithélium externe* qui n'est autre que l'endothélium de la cavité du corps. Un système de lacunes sanguines (canaux absorbants) se trouve contenu dans la couche conjonctive de la paroi intestinale chez les Holothuries, Oursins et Crinoïdes.

B. — *Holothurioidea* (Fig. 368 et 380).

La bouche est au pôle oral, c'est-à-dire à l'extrémité antérieure du corps supposé couché horizontalement, l'anus au pôle apical c'est-à-dire à l'extrémité postérieure.

Le tube digestif est en général beaucoup plus long que le corps et décrit de nombreuses circonvolutions. C'est ainsi qu'il parcourt trois fois l'intérieur du corps, et forme trois anses intestinales (Voir la Fig. 380), la première est à direction antéropostérieure, c'est-à-dire qu'elle se dirige de la bouche vers l'anus, c'est l'anse antérieure ; la seconde à direction postéroantérieure, c'est l'anse moyenne ; la troisième est comme la première antéropostérieure, c'est l'anse postérieure. En même temps qu'il décrit ces anses, le tube digestif s'enroule en spirale autour de l'axe principal du corps. Cet enroulement se fait de gauche à droite. Pour définir cette gauche et cette droite, on suppose l'observateur placé au pôle oral, il verra l'enroulement se faire suivant la direction du mouvement des aiguilles d'une montre. Cet enroulement est d'ailleurs nettement accusé par l'insertion des mésentères sur la paroi du corps. L'anse antérieure est fixée dans l'interradius dorsal médian ; l'anse moyenne dans l'interradius dorsal gauche, l'anse postérieure dans l'interradius ventral droit (Fig. 379 A).

Un grand nombre de Paraectinopodes (Synaptides) ont un tube digestif presque droit. Ce n'est pas là un caractère primitif, car la larve âgée, ainsi que la Synapte jeune, ont un intestin circonvolutionné et les points d'adhérence du mésentère sur la paroi du corps forment, comme chez les autres Holothuries, une spirale. Bien plus, chez

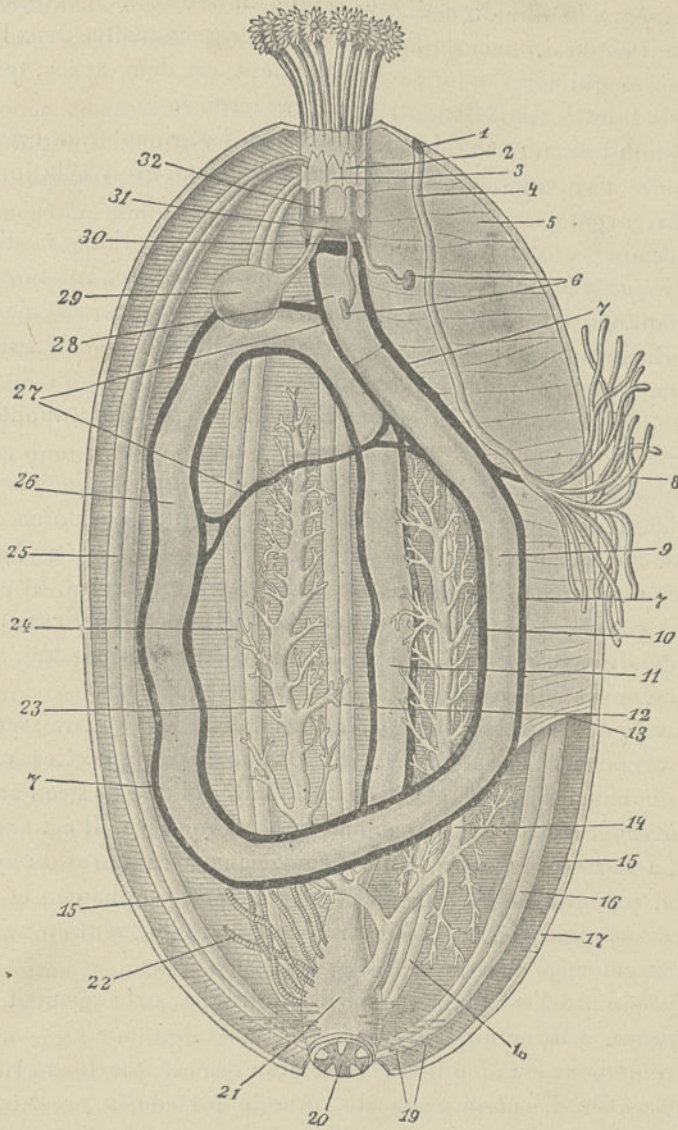


FIG. 380. — Organisation d'une Holothurie aspidochirote. La paroi du corps est coupée suivant l'interradius dorsal et rejetée à gauche près du mésentère dorsal, d'après LUDWIG. 1 orifice génital. 2 pièces radiales. 3 pièces interradianes de l'anneau calcaire. 4 conduits génitaux. 5 mésentère dorsal ou antérieur. 6 canaux du sable avec leurs madréporites intérieurs. 7 vaisseau intestinal dorsal. 8 gonade. 9 anse intestinale antérieure. 10 vaisseau intestinal ventral. 11 anse intestinale postérieure. 12 muscles longitudinaux. 13 bord postérieur du septum dorsal. 14 poumon. 15 muscles annulaires de la paroi du corps. 16 muscles longitudinaux. 17 bord sectionné de la paroi. 18 muscles longitudinaux. 19 brides en partie musculaires allant de la paroi du cloaque à la paroi du corps. 20 orifice du cloaque. 21 cloaque. 22 organes de CUVIER. 23 poumon gauche. 24 et 25 muscles longitudinaux. 26 anse intestinale médiane. 27 anastomose vasculaire. 28 intestin antérieur. 29 vésicule de POLI. 30 anneau sanguin. 31 anneau aquifère. 32 partie initiale des troncs aquifères radiaires.

l'adulte même, le tube digestif est enroulé en une spirale, extrêmement allongée il est vrai, mais où l'on peut encore reconnaître deux légères incurvations qui correspondent précisément aux deux anses, que présentent le tube digestif des autres Échinodermes.

On obtiendrait un tube de cette sorte en imaginant que celui d'un Actinopode s'est considérablement raccourci et réduit à la longueur même du corps.

On distingue dans le tube digestif des Holothuries diverses régions assez peu nettement séparées l'une de l'autre, au moins extérieurement. Ce sont plutôt des différences histologiques, de coloration, de vascularisation, qui les distinguent. Cependant des incisures annulaires séparent souvent les diverses parties.

1° *Bouche*. La musculature annulaire forme un *sphincter* autour de la bouche.

Quand les tentacules buccaux sont bien développés, l'ensemble de la bouche, des tentacules qui l'entourent et une plus ou moins grande partie de l'extrémité antérieure du corps peuvent être rétractés dans l'intérieur du corps. On donne, chez les Dendrochirotes, le nom de *trompe* à cet ensemble rétractile qui chez elles est particulièrement développé. Souvent il se distingue du reste du corps par une coloration spéciale et une nature particulière des téguments.

Cinq valvules calcaires (ex. *Psolus*, Fig. 224, 225) apparaissent parfois au niveau où s'arrête l'invagination de la trompe. Ces valvules ferment l'orifice d'invagination en se rabattant l'une contre l'autre.

2° *L'œsophage* va de la bouche à l'anneau aquifère. Il est fixé à cet anneau, à l'anneau calcaire, ainsi qu'aux canaux radiaires du système aquifère, par des brides traversant le sinus périœsophagien et disposées dans les radius. Ces brides conjonctives renferment en outre des fibres musculaires.

3° *Estomac*. À l'œsophage succède une région extrêmement courte dite estomac. Elle se continue par,

4° Un *intestin grêle*, qui forme la plus grande partie du tube digestif. En effet, il constitue la plus grande part de la première anse intestinale, la totalité de la seconde et la presque totalité de la troisième et dernière.

5° Le *cloaque* ou *intestin terminal* est caractérisé par l'épaisseur de ses parois. Il est fixé à la paroi du corps par des brides et des filaments disposés dans les radius. Ces brides sont formées de tissu conjonctif et de fibres musculaires.

Dans le cloaque débouchent les *poumons aquifères* et les *Organes de Cuvier*, quand ils existent. Chez les *Elpidiidae* la région antérieure

du cloaque forme un large cœcum, qui s'élève parfois jusqu'au milieu du corps. Comme il n'existe pas de poumons aquatiques chez ces êtres, il est possible que ce sac leur en tienne lieu.

La surface intérieure du tube digestif porte souvent un *plissement longitudinal*. On a observé dans l'intestin grêle des Aspidochiotes des plis transversaux disposés en rangées longitudinales.

La paroi du tube digestif se compose des parties suivantes, d'épaisseur très variable suivant les régions :

1° Épithélium interne ; 2° couche conjonctive interne avec lacunes sanguines ; 3° couche musculaire. Celle-ci comprend en général une zone interne de muscles longitudinaux, une zone externe de muscles annulaires. Chez certains Synaptides et Aspidochiotes, cet ordre est inverse ; 4° couche conjonctive externe, souvent très mince ; 5° endothélium vibratile de la cavité générale.

L'épithélium intestinal interne est cilié, du moins dans l'intestin grêle. Il est fait de hautes cellules palissadiques ou filiformes, recouvertes d'une fine cuticule. Des cellules glandulaires de nature variée se rencontrent surtout abondantes dans l'épithélium de l'estomac. Celui du cloaque ressemble à l'épithélium externe du corps, des glandes unicellulaires tubuleuses sous-épithéliales y débouchent.

6° L'*anus* peut être fermé par un muscle sphincter. Il est fréquemment entouré de plaques calcaires, papilles, etc.

C. — *Echinoidea*.

Pour la *position de la bouche et de l'anus*, voir page 354.

Chez tous les Échinoïdes adultes, la longueur du tube digestif est beaucoup plus grande que la distance qui sépare la bouche de l'anus. Aussi décrit-il des circonvolutions.

C'est chez les Clypéastroïdes qu'elles sont le plus simples. A sa sortie de l'appareil masticateur, l'intestin tourne à droite et décrit, dans le sens du mouvement des aiguilles d'une montre, un peu plus d'une rotation complète autour de l'axe principal. Jusqu'à présent, la disposition du tube digestif est la même que chez les Holothuries. Mais alors le tube digestif se recourbe sur lui-même et se dirige en ligne droite vers l'anus, placé chez ces Oursins, du côté oral, dans l'interradius postérieur impair.

Chez les Oursins endocycliques ou réguliers, l'ensemble du tube digestif est plus compliqué. A sa sortie de l'appareil masticateur, il monte vers le pôle apical, se recourbe et décrit, dans le sens du

mouvement des aiguilles d'une montre, un tour complet autour de l'axe vertical, puis il revient sur lui-même pour décrire un tour inverse qui le conduit à l'anús, placé au pôle apical (Fig. 379, D). La disposition du tube digestif est la même chez les Spatangoïdes que chez les Oursins endocycliques, avec cette différence que la bouche est reportée en avant sur la face orale et l'anús rejeté en dehors du système apical dans l'interradius postérieur. Aussi la bouche entraîne-t-elle en avant l'origine du premier tour de l'intestin, tandis que l'anús rejette en arrière l'extrémité du second tour (Fig. 379, F).

Il est à noter que chez des Spatangoïdes très jeunes (*Hemiaster cavernosus*, 2^{mm}), le tube digestif, d'ailleurs encore fermé à ses deux extrémités, se dirige en ligne droite du pôle oral au pôle apical. Un peu plus tard, la bouche apparaît, d'abord centrale. L'extrémité apicale de l'intestin s'est déjà recourbée et vient s'ouvrir à l'extérieur par l'anús placé hors du système apical. A ce stade (2 à 3^{mm}) le tube digestif va de la bouche à l'anús en décrivant un seul tour de spire dans le sens des aiguilles d'une montre. La complication existant chez l'adulte n'est donc apparue que secondairement et parce que l'intestin s'allonge plus que ne s'accroît la distance qui sépare la bouche de l'anús.

La structure du tube digestif est, chez les Oursins, sensiblement la même que chez les Holothurioïdes. On ne distingue cependant pas de traces bien distinctes de division en régions. On donne le nom de *pharynx* à la partie de l'intestin logé dans la lanterne. Sa lumière est pentagonale, la substance conjonctive formant cinq bourrelets longitudinaux qui repoussent devant eux l'épithélium. Cinq paires de ligaments conjonctifs le relie à la lanterne.

On donne le nom d'*œsophage*, à la partie qui va du pharynx à une sorte d'élargissement du tube digestif chez les Oursins réguliers, à un cul-de-sac chez les Spatangoïdes. Après l'œsophage commence le premier tour de spire de l'intestin, cette région est particulièrement riche en lacunes sanguines.

Dans le second tour de spire, ce réseau de lacunes manque. Le fait s'observe d'autant mieux que ce réseau est coloré en brun, chez les Oursins réguliers. Le premier tour est donc brun, le second jaune. Le second tour aboutit à l'intestin terminal. Le tube digestif est, chez les Spatangoïdes, distendu par le sable et la vase; aussi ses parois sont-elles beaucoup plus épaisses que chez les Oursins réguliers où il contient beaucoup d'algues unicellulaires.

Pour la même raison, le tube digestif est, chez les Oursins réguliers, seulement soutenu par des mésentères qui le fixent à la coquille. Ces mésentères présentent des ouvertures en forme d'arcades. Chez les

Spatangoïdes, les parois de l'intestin sont en outre réunies *entre elles* par des mésentères mais ceux-ci ne présentent aucune ouverture, ils sont pleins.

A l'origine du premier tour de spire, un tube étroit se détache de l'intestin et vient déboucher de nouveau à l'extrémité de ce premier tour. On a donné le nom de *siphon* à ce tube qui chemine le long de la face interne de l'intestin. Chez les Réguliers, il suit exactement l'intestin dans son cours, chez les Clypéastroïdes, il coupe au court. Chez les Spatangoïdes il est d'abord rectiligne puis revient accompagner l'intestin.

Les Cidaroïdes (*Dorocidaris pupillata*) n'ont pas de siphon. Il est cependant probable qu'il est représenté ici par un sillon longitudinal de la paroi limité par deux replis. Dans ce cas, le siphon se serait simplement développé incomplètement sans s'isoler de l'intestin.

Chez certains genres de Spatangoïdes *Brissus*, *Brissopsis* et *Schizaster*, il existe un second siphon placé parallèlement au tube digestif.

Le siphon a même structure que l'intestin. On a pensé qu'il servait à la respiration intestinale.

D. — *Crinoïdea*.

L'intestin des Crinoïdes est tubuleux. Il part de la bouche, s'enfonce dans le calice en décrivant un tour de spire dans le sens du mouvement des aiguilles d'une montre, si on regarde l'animal par la face orale. Arrivé au fond du calice il revient vers la face orale du calice en tournant toujours dans le même sens, pénètre dans l'interradius anal, traverse la papille anale et s'ouvre à son extrémité.

Dans son parcours dans le calice, l'intestin décrit une *révolution complète autour de l'axe principal* (Fig. 379, B). L'intestin d'*Actinometra* constitue une exception frappante à cette règle, car il décrit jusqu'à quatre révolutions, toutes dans le même sens, celui des aiguilles d'une montre.

Parfois, l'intestin se renfle en une sorte d'estomac, parfois il présente des diverticules. Sa structure est la même que chez les autres Échinodermes. L'épithélium est partout cilié, sauf sur une partie de l'intestin terminal. La musculature est faible ou même absente, sauf au voisinage de la bouche et de l'intestin terminal où elle forme des sphincters.

et ouvrent cet orifice. Des plis annulaires, formant sphincter, la ferment.

La bouche conduit dans un *œsophage*, qui s'élargit bientôt brusquement en un *estomac*.

Il est très spacieux et remplit tout le disque, à la paroi duquel il est fixé par de nombreuses brides mésentériques en partie conjonctives, en partie musculieuses.

Dans sa région apicale, l'estomac porte cinq paires de diverticules pénétrant dans les bras. Chacun d'eux se compose d'un tube médian parcourant le bras et portant à droite et à gauche des canaux latéraux. Dans ces canaux débouchent, de chaque côté, des lobes glanduleux étroitement serrés.

Au point où le sac stomacal se continue par le court intestin terminal, c'est-à-dire au sommet du disque, il existe encore une touffe de *diverticules rectaux*, dont le nombre et la disposition varient avec le genre, les espèces et même les individus. Ils sont en général plus petits que les diverticules des bras et ont même structure qu'eux.

L'*anus* ne manque que chez les *Astropectinidæ*. Il est placé un peu excentriquement dans l'interradius qui suit l'interradius du madréporite, si on compte ces interradius par la face apicale dans le sens du mouvement des aiguilles d'une montre.

L'épithélium intestinal est cilié et renferme de nombreuses cellules glanduleuses : cellules à mucus, cellules à granulations. Ces dernières sécrètent les ferments digestifs; elles abondent à l'origine et à l'extrémité de l'intestin, et en particulier dans les diverticules des bras ou du rectum. D'épaisseur moyenne sur l'œsophage, l'intestin terminal et les diverticules rectaux, la couche musculaire est moins épaisse sur l'estomac et fait défaut dans les diverticules des bras. Les Astéries se nourrissent surtout de Lamellibranches et de Gastéropodes. Elles dévorent par la bouche la plus grande partie de leur estomac dont elles entourent leur proie. La sécrétion de cet organe (celle du moins des glandes à mucus) semble avoir des propriétés vénéneuses très marquées. La proie est rapidement tuée et entraînée au fond de l'estomac où la sécrétion des glandes à granulations effectue leur digestion.

Ce sont les muscles du corps qui déterminent la sortie de l'estomac. Sa rétraction à l'intérieur se fait par les brides mésentériques, en partie musculieuses qui le fixent à la paroi du disque. L'orifice anal ne sert jamais à l'expulsion totale des fèces. Les masses les plus volumineuses, coquilles de mollusques par exemple, ressortent par la bouche après digestion des parties molles.

F. — *Ophiuroidea* (Fig. 383 et 385).

La cavité buccale assez spacieuse et entourée du squelette buccal conduit dans un estomac, qui remplit la cavité du disque. Pas d'anus. Pas de diverticules correspondant à ceux des Astéroïdes.

XV. — Organes de la respiration.

Il n'existe pas un type unique d'appareil respiratoire commun à tous les Échinodermes. Les organes les plus divers sont adaptés à ce rôle. On les trouvera décrits à leur place.

Arborescences branchiales ou poumons des Holothuries
(Fig. 368 et 380.)

Ces organes arborescents ou poumons aquifères se composent de deux tubes ramifiés, à parois minces, placés à droite et à gauche du corps dans la cavité générale. Ils débouchent dans la partie antérieure du cloaque, soit par un orifice distinct pour chacun d'eux, soit par un tronc commun. Les dernières ramifications des poumons des Holothuries se terminent par des dilatations vésiculeuses, que l'on ren-

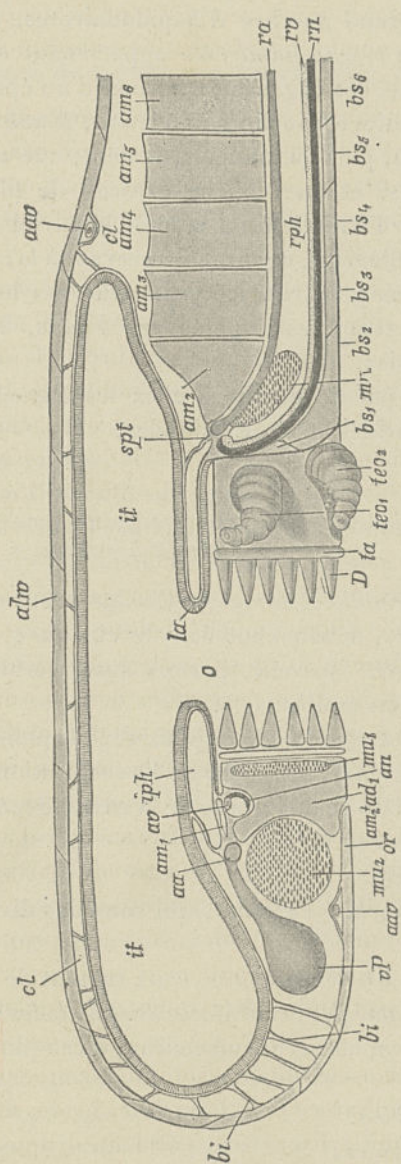


Fig. 383. — Coupe radio-interradiale du disque et de la base d'un bras d'Ophiuroïde (passant par l'axe principal), d'après LUDWIG. La moitié gauche est interradielle, la moitié droite radiale. *mi*, *mi*₁, *mi*₂ muscles du squelette buccal. *ami*₁-*ami*₂ pièces commissurales (du coin de la bouche). *or* paroi orale ou ventrale du disque. *st* estomac. *aw* sinus annulaire apical avec cordon annulaire. *rp* vésicule de Poli. *br* brides mésenteriques reliant l'estomac à la paroi du disque. *cl* cloaque. *aw* paroi apicale du disque. *ra* canal aquifère radiaire. *rph* canal pseudocirculaire radiaire. *rv* prolongement de l'organe axial dans le bras (?). *va* vaisseau sanguin radiaire (?). *na* nerf radiaire du système oral. *bs*₁-*bs*₆, 1^{er} à 6^e plaque ventrale, *teo*₁ et *teo*₂ 1^{er} et 2^e tentacule buccal. *la* torus angulaire. *D* dents. *o* cavité buccale. *ta* entrée de l'estomac. *rph* sinus péripharyngien. *ami*₁ plaques péristomales, *aw* anneau aquifère. *st* sac stomacal. *ami*₂-*ami*₆ 2^e à 6^e vertèbres du bras. *spt* septum séparant la cavité générale du sinus péripharyngien. *an* (en noir) anneau nerveux.

contre également sur les autres branches. Ces poumons parcourent parfois toute l'étendue de la cavité du corps. Ils sont fixés à sa paroi, ainsi qu'aux autres organes, intestin, pharynx et mésentères, par des brides musculaires ou conjonctives.

Chez un grand nombre d'Aspidochiotes, le poumon gauche est entouré d'un *réseau admirable* appartenant au système sanguin. La paroi mince de ces organes est formée d'un épithélium interne, plat et cilié, d'une mince couche conjonctive, d'une couche musculaire, où l'on distingue, plus ou moins nettement, une couche interne de fibres longitudinales, et une couche externe de fibres annulaires, le tout recouvert par l'endothélium cilié de la cavité du corps.

Incontestablement, ces organes servent à la respiration. A intervalles réguliers, l'eau pénètre à leur intérieur par le cloaque, puis au bout d'un certain temps est rejetée par l'anus, entraînant avec elle les matières fécales.

Il n'existe pas de poumons chez les Paractinopodes (Synaptides), les Pélagothurides et les Élasipodes.

*Revue générale des diverses organes servant à la respiration,
chez les Échinodermes.*

a. *Holothurioidea Actinopoda* (Elasipoda et Pelagothuriidae exceptés).

1° *Poumons*, débouchant dans le cloaque ;

2° *Tentacules buccaux*, parfois aussi certains tentacules ambulacraires à parois molles.

b. *Holothurioidea Paractinopoda* et *Pelagothuriidae*. — Toute la *paroi du corps* et les *tentacules buccaux*. La respiration s'effectue grâce au mouvement circulatoire du liquide de la cavité générale, mis en mouvement par les *urnes vibratiles*.

c. *Echinoidea*.

1° Les *branchies externes*, qui sont des diverticules du sinus péripharyngien ;

2° Les *pieds ambulacraires*, ceux surtout de la face apicale du corps et sont les *tentacules branchiaux des pétalodes* ;

3° Le *siphon*, où circule un courant d'eau (du moins chez les Oursins réguliers).

d. *Asteroidea*.

1° Les *papules* ;

2° Les *pieds ambulacraires*.

e. *Ophiuroidea*.

1° Les *bourses* (chambres respiratoires et génitales) ;

2° Les *tentacules ambulacraires*.

f. *Crinoïdea*.

1° *Tentacules ambulacraires* ;

2° *Tube ou cône anal*, par où se fait une entrée et une sortie d'eau régulières.

XVI. — Organes de Cuvier des Holothuries (Fig. 380²²)

Ce sont des tubes allongés, parfois ramifiés, qui viennent d'ordinaire s'ouvrir dans l'extrémité terminale des poumons. Ces canaux sont généralement très nombreux : on en compte parfois près de cent. On les rencontre surtout chez les *Aspidochirotes*, en particulier dans les genres *Holothuria* et *Mulleria*. Ce sont très vraisemblablement des rameaux des arborescences branchiales, qui ont mis une transformation spéciale.

On en distingue de deux sortes : 1° les *canaux de Cuvier glanduleux* ; 2° les *canaux de Cuvier non glanduleux*.

Les *canaux de Cuvier glanduleux* sont des tubes allongés dont le canal très étroit aboutit à l'extrémité terminale des poumons. Sa cavité intérieure décrit une spirale. Ce canal est tapissé d'un épithélium à une seule couche. En dehors de cet épithélium, vient une couche conjonctive très épaisse recouvrant l'épithélium et qui fait saillie du côté de la cavité du canal, sous forme d'une ligne spirale.

Par-dessus cette couche conjonctive vient une couche de fibres musculaires annulaires, et en dehors d'elle de petits faisceaux de fibres longitudinales. Enfin le tout est recouvert d'une nouvelle gaine conjonctive, que revêt une couche glanduleuse peu développée et qui n'est autre que l'endothélium spécialement modifié de la cavité générale.

Quand on excite les Holothuries, elles projettent violemment par le cloaque leurs organes de Cuvier. Les tubes qui les composent ne sont nullement retroussés sur eux-mêmes, comme on pourrait le penser, ils sont projetés tels qu'ils sont dans la cavité générale, probablement par une fente de la paroi du cloaque. Cette projection se fait, sans doute, par une brusque compression de l'eau chassée du poumon dans les tubes.

Ces canaux de Cuvier se font remarquer : 1° par leur extrême *viscosité* ; 2° par leur extrême *extensibilité*. On peut les allonger de plus de 30 fois leur longueur primitive. Leur viscosité est due à une sécrétion de la couche glanduleuse qui les recouvre. Ces organes sont en réalité des *moyens de défense*. L'animal les projette et les fixe sur ses ennemis, gênant ainsi considérablement leurs mouvements. Ce sont peut-être même des *organes de préhension*, qui tuent la proie saisie, la dissolvent et préparent ainsi à l'Holothurie une nourriture parfaite.

Les canaux de Cuvier non glanduleux sont ou tubuleux comme les précédents ou ramifiés. Ils portent en général des vésicules pédonculées. L'endothélium plat du cœlome qui les recouvre n'est nullement glanduleux. Leur rôle est encore ignoré.

XVII. — Excrétion.

Il n'existe pas, chez les Échinodermes, d'organes excréteurs spéciaux. Il est probable qu'il se fait, au niveau des diverses surfaces respiratoires du corps de l'animal, non seulement une élimination de l'acide carbonique, mais encore de diverses matières d'excrétion de nature liquide. On considère également comme produits d'excrétion des granulations colorées, parfois cristallines, que l'on rencontre dans les régions les plus diverses du corps, en particulier dans le tissu conjonctif. Elles restent ainsi localisées, ce qui explique pourquoi elles sont beaucoup plus nombreuses chez les vieux animaux que chez les jeunes. Enfin, on a également rencontré de ces granulations dans l'intérieur des cellules migratrices, et il resterait à rechercher si ces cellules, qui pénètrent jusque dans les épithéliums superficiel et digestif, ne jouent pas un rôle actif dans l'excrétion.

XVIII. — Les saccules des Crinoïdes.

On a donné ce nom à des sacs sphériques placés immédiatement au-dessous de la peau, en particulier au bord des sillons nourriciers des pinnules, des bras et du disque, et plus rarement ailleurs : paroi de l'intestin, mésentères.

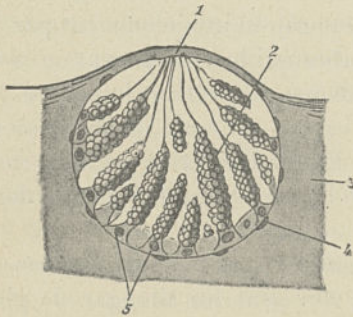


FIG. 384. — Schéma d'un saccule. 1 peau. 2 amas de granulations à l'intérieur de cellules spéciales. 3 noyaux de ces cellules. 4 noyaux des cellules du derme.

Ces sacs sphériques sont sans ouverture et remplis de petites masses sphériques réfringentes, incolores, qui rougissent après la mort de l'animal. A l'origine, ces petites masses sphériques sont logées dans des cellules à la base desquelles se trouve placé un gros

noyau. Ces cellules semblent de nature conjonctive.

Cependant, d'après des recherches d'embryologie plus récentes, il semblerait que chaque petite masse sphérique est en réalité le produit

de transformation d'une cellule de mésenchyme et les saccules seraient au début des amas de cellules de ce genre. Le rôle de ces organes est ignoré. On les a considérés comme des glandes calcaires, des organes excréteurs, des groupes d'algues unicellulaires, des glandes à mucus, et plus récemment, enfin, on a supposé que ces petites sphères étaient des corpuscules protéiques, des matières de réserve entreposées dans des cellules conjonctives et qui étaient utilisées par l'animal lors de la régénération des bras disparus ou des viscères.

On les rencontre particulièrement abondants chez toutes les espèces d'*Antedon*, mais on en trouve aussi chez *Eudiocrinus*, *Promachocrinus*, *Peniacrinus*, *Rhizoecrinus* et *Bathycrinus*.

XIX. — Organes génitaux.

A. — Morphologie générale.

A de rares exceptions près, les Échinodermes ont les sexes séparés. Les organes génitaux sont très simples, en effet :

1° *Il n'y a pas d'organes copulateurs.* Les produits génitaux sont abandonnés à la mer, et la fécondation est laissée au hasard ;

2° Enfin, *il n'y a pas de glandes annexes*, ni de diverticules ou appendices des voies d'excrétion, etc.

Les organes génitaux sont de simples tubes diversement conformés, à l'intérieur desquels se forment les œufs ou les spermatozoïdes ; la lumière du canal leur sert de conduit excréteur.

Ces tubes peuvent se rencontrer dans les régions les plus diverses de la cavité du corps. Leur paroi se compose : 1° de l'endothélium de la cavité générale ; 2° d'une mince couche musculaire ; 3° d'une couche conjonctive ; 4° d'un épithélium germinatif interne. Souvent la couche musculaire fait défaut.

Dans un *premier groupe* d'Échinodermes, comprenant les Échinoides, Astéroïdes, Ophiuroïdes et Crinoïdes, il y a plusieurs glandes génitales, munies chacune de leur canal excréteur et d'un orifice génital. Leur répartition est en rapport avec la structure rayonnée du corps. En outre, ces glandes ont toujours des rapports étroits avec l'organe axial (ou avec la paroi du sinus axial). Si on considère cet organe axial comme le tronc, les gonades en seraient les branches fertiles, sur lesquelles les produits génitaux se développeraient comme des fruits.

Chez les Astéroïdes, Ophiuroïdes, et peut-être même chez les Crinoïdes, il existe entre les gonades et l'organe axial une dépendance

organique qui persiste la vie durant. Chez les Échinoïdes, cela n'a lieu que pendant le développement, chez l'adulte ces organes sont indépendants les uns des autres.

Dans un deuxième groupe, on rangera les Holothuries, chez lesquelles il n'y a ni organe axial, ni sinus axial. Les organes génitaux se composent d'une seule touffe de tubes génitaux. Cet amas se trouve contenu dans l'interradius médio-dorsal et il en part un canal excréteur logé dans le mésentère dorsal et qui vient s'ouvrir dans la partie antérieure du corps, souvent très près de la bouche.

Il n'existe, chez les Échinodermes, aucune différence dans la structure et l'apparence des organes génitaux mâles ou femelles. Dans quelques cas, cependant, au moment de la reproduction, leur coloration diffère.

B. — *Holothurioidea* (Fig. 368 et 380).

Les *gonades* sont formées, chez toutes les Holothuries, d'un seul paquet de tubes génitaux, placé dans l'interradius dorsal. Tous ces tubes convergent vers la base de la gonade, qui se trouve dans le mésentère dorsal. La cavité, souvent fort large de cette gonade, sert à recueillir tous les produits génitaux, qu'y déversent les différents tubes dont la gonade se compose.

Tantôt les tubes génitaux sont simples et tantôt ramifiés. Leur nombre, leur grandeur varient considérablement, suivant l'espèce et l'état de maturité génitale de l'organe. Parfois, ils dépassent la longueur même du corps.

De la base de la gonade part le *canal excréteur*, qui, après avoir accompagné un certain temps le mésentère dorsal, traverse la paroi du corps à une distance plus ou moins grande de l'extrémité antérieure de l'animal, au niveau de la ligne médio-dorsale et vient déboucher à l'extérieur par un orifice génital, le plus souvent unique.

C'est chez les Élasipodes que l'orifice génital est le plus éloigné de l'extrémité antérieure du corps. Cette distance diminue chez les Aspidochirotés. Chez les Molpadides et Synaptides, il se trouve en arrière de la couronne tentaculaire. D'ordinaire, peu apparent, il se trouve parfois à l'extrémité d'une papille.

Enfin, chez certains Élasipodes, il existe plusieurs orifices génitaux. Le canal excréteur se ramifie dichotomiquement et à chaque ramification correspond un orifice excréteur.

C. — *Asteroidea* (Fig. 382).

Les organes reproducteurs se composent de cinq paires de faisceaux

de tubes génitaux, ou de cinq paires de rangées de ces faisceaux. Ceux-ci sont libres dans la cavité générale, leur base seule est fixée à la paroi apicale ou dorsale du corps, d'ordinaire au bord apical des plaques supra-marginales ou à leur niveau. En ce point, le canal excréteur traverse la paroi du corps entre deux plaques voisines, et débouche à l'extérieur par un ou plus rarement par plusieurs orifices. Ces orifices génitaux ne sont visibles qu'au moment de la reproduction. La base des divers faisceaux de gonades reste, même chez l'adulte, en rapport avec l'organe axial. Celui-ci se prolonge le long de la paroi dorsale du corps en un anneau pentagonal, qui fait le tour du pôle apical et de l'an. De chacun des cinq angles de ce pentagone part une paire de cordons, dits cordons génitaux, qui gagnent la base des cinq paires de faisceaux de gonades.

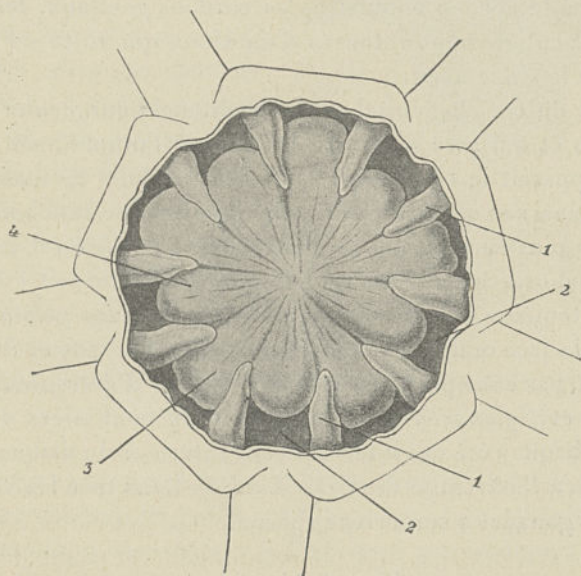


FIG. 385. — Estomac et bourses d'un jeune *Ophioglypha albida* en place, la paroi dorsale du disque étant enlevée. 1 bourses. 2 cavité du disque. 3 diverticules interradiaux et 4 diverticules radiaux de l'estomac, d'après LUDWIG.

De même que l'organe axial est entouré du sinus axial, de même les parties qui en dérivent sont entourées d'un sinus cœlomatique, qui est un prolongement direct du sinus axial. L'anneau pentagonal aboral se trouve ainsi fixé par une bride à la paroi d'un sinus de même forme. Ce sinus se continue sur les cinq paires de cordons génitaux issus du cordon pentagonal. Arrivé à la base des gonades, ce sinus se continue jusqu'à l'extrémité des différents tubes génitaux. Ces tubes ont donc double paroi, 1° leur paroi propre en contact avec le prolongement de l'organe axial, et 2° une paroi extérieure qui est un

prolongement de la paroi du sinus axial. Entre ces deux parois se trouve un sinus cœlomatique très étroit, qui communique par les sinus des cordons génitaux avec le sinus annulaire, et par celui-ci avec le sinus axial.

L'embryologie éclaire les rapports qui existent entre les gonades, l'organe axial, et l'ensemble des sinus ; elle montre que chez les très jeunes Étoiles de mer, l'organe axial s'allonge du côté apical et y forme bientôt un cordon annulaire. Sur ce cordon, bourgeonnent les cordons génitaux et sur ces derniers se développent les faisceaux de tubes génitaux qui, primitivement, sont des bourgeons pleins, mais qui se creusent plus tard. Durant ce développement, le cordon axial, en s'accroissant et en bourgeonnant, pousse devant lui le sinus axial, en sorte que le cordon annulaire, les cordons génitaux, les tubes génitaux sont entièrement entourés d'un sinus qui reste en communication avec le sinus axial.

Le point du cordon génital au niveau duquel bourgeonne le faisceau de gonades et qui sera plus tard la base de l'organe, est aussi l'endroit où apparaît le canal excréteur des produits génitaux. Chaque faisceau a ainsi son canal. Parfois, celui-ci se ramifie et débouche à l'extérieur par plusieurs pores. Le plus souvent l'orifice est unique. Ces cinq paires d'orifices se trouvent soit dans le disque soit à la base des bras, mais toujours du côté apical, sauf chez *Asterina gibbosa* où ils se trouvent à la face orale. Il y a parfois plus de cinq paires de faisceaux de gonades, par exemple chez certaines espèces d'*Astropectinidæ*, *Pentacerotidæ* et *Gymnasteriidæ*. Ces faisceaux sont alors rangés par paires de chaque côté des interradius à l'intérieur du disque et parfois même jusqu'à l'extrémité des bras (*Luidia*). Dans tous les cas, chaque faisceau de gonades a son orifice spécial.

D. — *Ophiuroidea*.

La structure et le développement des organes génitaux sont les mêmes que chez les Astéroïdes. Les gonades sont en rapport avec l'organe axial par l'intermédiaire d'un cordon annulaire aboral. Enfin, les gonades et le cordon annulaire sont entourés par des sinus cœlomatiques qui communiquent avec le sinus axial.

La seule différence importante est que, chez les Ophiuroïdes, les gonades ne débouchent pas directement à l'extérieur, mais dans cinq paires de grands diverticules sacciformes de la paroi du corps, contenus dans la cavité générale du disque. Ces sacs débouchent à l'extérieur par cinq paires de fentes placées à la face orale du disque sur les côtés et à la base des bras. On donne le nom de *bourses* ou

de *poches bursales* ou *génitales* à ces diverticules sacciformes et le nom de *fentes bursales* ou *génitales* à leurs ouvertures en forme de fente (Fig. 242 et 243).

a. — *Bourses* (Fig. 385 et 386).

Ce sont des sacs volumineux, à parois minces, logés dans la cavité du disque au voisinage de l'estomac. Des brides conjonctives les fixent à la paroi de l'estomac et à la paroi apicale du corps. L'épiderme intérieur des bourses est, par places, fortement cilié.

Les fentes bursales se trouvent sur les côtés des parties initiales des bras, incluses dans le disque. Chaque bourse a sa fente bursale. Mais dans le genre *Ophiura*, on trouve, de chaque côté de la base des bras, deux fentes bursales, l'une distale, l'autre proximale. Toutes deux conduisent néanmoins dans une même poche ; elles proviennent sans doute d'une fente primitivement unique, qui, par apparition d'un point médian, s'est séparée en deux moitiés.

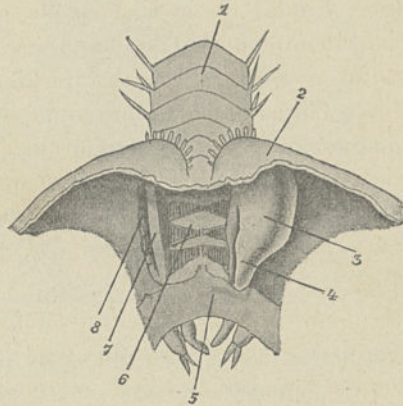


FIG. 386. — Partie de la préparation précédente (chez *Ophioglypha Sarsii*), l'estomac et les gonades étant enlevés, d'après LUDWIG; à gauche on a ôté une des deux bourses. 1 plaques dorsales du bras. 2 paroi dorsale du disque. 3 bourse avec son prolongement terminal 4. 5 péristome. 6 vertèbres de la base du bras. 7 fermeur de la bourse. 8 rangée de plaques ou écailles bursales.

Les gonades se trouvent fixées contre la paroi des bourses qui regardent la cavité générale (Fig. 388 et 389). Les produits génitaux tombent dans les bourses et sont rejetés à l'extérieur par les fentes bursales.

Les bourses jouent encore *un rôle respiratoire*. L'eau de mer y pénètre et grâce à leurs minces parois les échanges gazeux entre l'eau de mer et le liquide de la cavité générale sont possibles.

Enfin, chez certains Ophiuroïdes, les bourses servent de chambre incubatrice.

b. — *Appareil génital* (Fig. 387 à 390).

La figure 387 explique suffisamment la disposition du sinus annulaire apical, avec le cordon annulaire qu'il renferme. On y distingue cinq arcs radiaux recourbés vers l'extérieur, et les cinq arcs interradiaux recourbés vers la bouche. Dans ce parcours sinueux, le sinus annulaire va, le long de la paroi interne du disque, alternativement de

la face apicale à la face orale, et de la face orale à la face apicale. Les

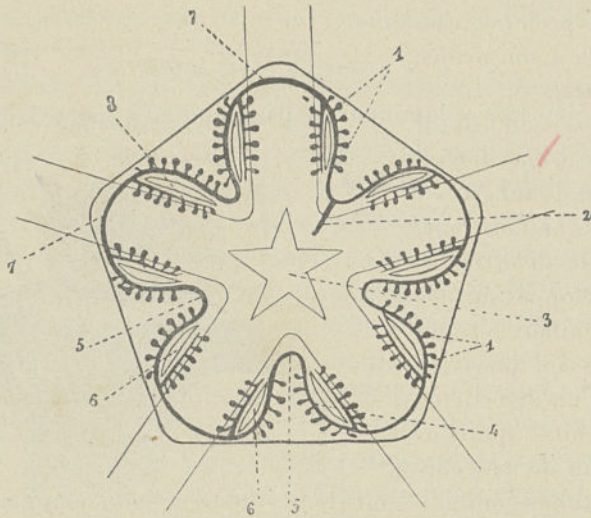


FIG. 387. — Disposition du sinus annulaire aboral avec le cordon annulaire qu'il contient, chez les *Ophiuroides*. Schéma d'après LUDWIG. 1 gonades. 2 sinus axial avec l'organe axial. 3 bouche. 4 sinus annulaire avec cordon annulaire sur la face de la paroi de la bourse qui regarde l'interradius. 5 partie interradiale (placée ventralement) du sinus annulaire et de son cordon. 6 fente bursale. 7 région radiale (placée apicalement) du sinus annulaire. 8 branche de ce sinus allant à la paroi de la bourse qui regarde le radius.

ares radiaux remontent du côté apical ; les arcs interradiaux descendent du côté oral.

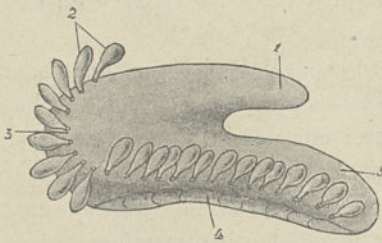


FIG. 388. — Bourse de *Ophioglypha*, vue par la face tournée vers l'interradius, d'après LUDWIG. 1 prolongement de la bourse placée sur le dos de l'estomac. 2 gonades fixées sur la paroi de la bourse. 3 portion distale des bourses tournée vers la périphérie du disque. 5 portion proximale tournée vers le centre du disque. 4 rangée d'écaillures bursales disposées le long de la fente bursale.

Le cordon annulaire avec le sinus annulaire qu'il renferme, longe le côté de chaque poche bursale qui regarde l'interradius ; mais il envoie une branche qui longe sa paroi opposée, celle qui regarde le radius. De cette façon les deux faces de chaque bourse, celle qui regarde l'interradius ou face abradiale, celle qui regarde le radius ou face adradiale, possèdent chacune leur cordon génital.

Le cordon génital abradial de chaque bourse est une partie du cordon annulaire apical. Le cordon adradial n'est qu'une ramification de ce cordon apical.

Sur ces cordons génitaux se développent les tubes génitaux. Tantôt ces tubes sont simples, pyriformes, et se succèdent, en plus ou moins

grand nombre, le long des cordons génitaux ; tantôt ils sont groupés en faisceaux.

Dans le premier cas, chaque tube a son orifice dans la bourse.

Dans le second cas, il n'y a qu'un orifice bursal par faisceau de tubes.

Les tubes génitaux sont, à l'origine, des diverticules pleins, développés sur les cordons génitaux et qui en s'accroissant poussent devant eux un diverticule du sinus génital, qui contient chacun de ces cordons.

Les tubes génitaux sont donc entourés d'un sinus génital communiquant avec le sinus annulaire et par lui avec le sinus axial :

Une bride épaisse relie le cordon annulaire à la paroi du sinus annulaire. Ce cordon est plein et formé de deux sortes de cellules : 1° des cellules identiques à celles de l'organe axial, dont le cordon annulaire n'est que le prolongement ; 2° un ruban de cellules se trouve inclus au milieu d'elles dans le cordon annulaire. Ces secondes cellules

sont des cellules germinatives. Le ruban qu'elles forment est le rachis génital. Au fur et à mesure que le cordon annulaire se rapproche des gonades ou tubes génitaux, le nombre de ces dernières cellules l'emporte davantage sur celui des premiers.

Celles-ci ne pénètrent pas dans les tubes, les dernières fournissent au contraire la masse des cellules germinatives que contiennent les gonades.

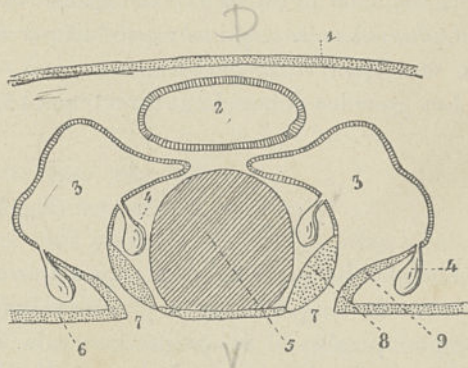


FIG. 389. — Section transversale du disque d'un Ophiuroïde (*Ophioglypha*) à la base d'un bras, d'après LUDWIG. 1 paroi dorsale du disque. 2 diverticule de l'estomac. 3 bourse. 4 gonades sur la paroi bursale. 5 base des bras. 6 paroi ventrale du disque. 7 fente bursale. 8 fermetur de la bourse. 9 écaille bursale.

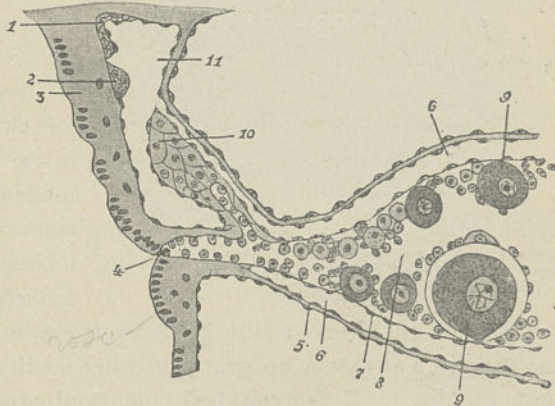


FIG. 390. — Section d'un ovaire d'*Ophioglypha lacertosa*, d'après CRENOT. 1 muscle sectionné transversalement. 2 anneau nerveux. 3 paroi de la bourse. 4 orifice de l'ovaire dans la bourse. 5 paroi du sinus génital. 6 sinus génital. 7 endothélium du sinus génital recouvrant la paroi de la gonade. 8 cavité de la gonade. 9 œuf mûr. 10 cordon annulaire dans le sinus annulaire aboral. 11.

En somme, le développement de l'appareil génital aux dépens de l'organe axial et du sinus axial a lieu comme chez les Astéroïdes.

Ophiactis virens, qui se reproduit par division, est le seul Ophiuride qui soit dépourvu de bourses.

Les gonades débouchent directement à l'extérieur sur la face orale.

E. — Echinoidea (Fig. 355 et 367).

Les glandes génitales sont, du moins chez les Oursins réguliers, au nombre de cinq. Elles sont placées dans les interambulacres, dans la région apicale de la cavité générale. Les cinq canaux excréteurs s'élèvent vers le sommet de la coquille, traversent un sinus annulaire cœlomatique qui entoure l'intestin terminal, aboutissent aux pores gé-

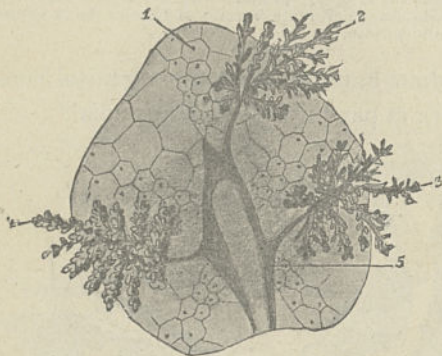


FIG. 391. — *Cystechinus vesica*, d'après AGASSIZ, région apicale de la coquille, vue par sa face interne, avec les 3 gonades. 1 ambulacre antérieur. 2 gauche antérieur. 3 gauche postérieur. 4 gonade droite postérieure. 5 sinus annulaire.

itaux des plaques basales et s'ouvrent ainsi à l'extérieur, souvent à l'extrémité de papilles génitales.

Lorsqu'elles sont mûres, les gonades sont des organes en grappes, qui sont fixés à la paroi interne de la coquille par un fort ligament placé interradialement, et par des brides conjonctives de positions variées. Jamais ces glandes ne sont entourées d'un sinus génital.

Normalement il existe cinq gonades. C'est le cas pour tous les Oursins réguliers et même un grand nombre de Clypéastroïdes. Chez les Spatangoïdes, les Holoctypoïdes et un grand nombre de Clypéastroïdes, la gonade postérieure impaire avec son pore génital disparaît. Parfois même, la gonade droite antérieure et plus rarement avec elle la gonade gauche antérieure disparaissent chez certains Spatangoïdes (Fig. 391).

Un *sinus annulaire* entoure l'anus ainsi que les sinus périproctaux, le canal du sable et le sinus axial. Sa paroi est formée d'une part, par la paroi apicale de la coquille, et d'autre part par une lamelle conjonctive de forme annulaire qui est revêtue sur sa face apicale par l'endothélium du sinus annulaire et sur sa face orale par l'endothélium du cœlome. La paroi inférieure de ce sinus est interrompue chez *Doro-*

cidaris en sorte qu'il communique avec la cavité générale. Partout ailleurs ce sinus est complètement clos. Chez l'adulte, il n'existe plus traces d'un cordon annulaire inclus dans le sinus annulaire. Tout rapport entre l'organe axial et les gonades a disparu.

F. — *Crinoïdea* (Fig. 392).

Chez les Crinoïdes, les bras sont parcourus par un cordon génital qui se ramifie avec eux, et pénètre jusque dans les pinnules. Ce cordon génital est stérile dans le calice et dans les bras.

Dans les pinnules, les cellules germinatives qui le composent produisent des cellules reproductrices. Dans ces pinnules, le cordon génital devient un tube génital.

Ce cordon se trouve logé au-dessous du sillon nourricier des bras, entre le canal dorsal, et les deux canaux ventraux. Il est contenu dans un sinus cœlomatique spécial, à la paroi duquel il est fixé par des filaments conjonctifs.

Le sinus cœlomatique se prolonge en un *sinus génital* autour du tube génital des pinnules. Ce tube génital est dans les pinnules rempli d'œufs ou de spermatozoïdes produits par les cellules germigènes de la paroi.

Ces tubes génitaux occupent une plus ou moins grande longueur des pinnules. Ils sont tantôt allongés, tantôt ovoïdes. Au moment de la reproduction, ils sont gonflés et distendent les pinnules. Aussi est-il facile de reconnaître extérieurement si les pinnules renferment des produits génitaux mûrs.

On ne sait pas exactement de quelle façon les produits génitaux arrivés à maturité sont rejetés à l'extérieur. Il semble que cette expulsion se fasse par deux ouvertures pratiquées sur les côtés des pinnules, ouvertures qui disparaîtraient après l'expulsion de ces produits.

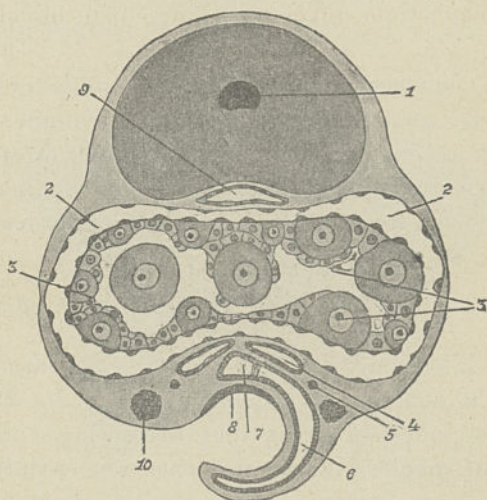


FIG. 392. — Coupe transversale d'une pinnule de Crinoïde, schématisée. 1 cordon nerveux du système nerveux apical. 2 sinus génital. 3 épithélium germinatif du rachis de la gonade (cordon ou tube génital). 4 et 9 sinus du cœlome brachial. 5 nerfs longitudinaux profonds. 6 canal tentaculaire. 7 canal aquifère radial. 8 cordon nerveux du système superficiel oral. 10 saecule.

Au voisinage de la bouche se terminent, peut-être dans les cordons de l'organe axial, les cinq cordons génitaux des bras avec les sinus qui les entourent. Ces cordons se développent, en effet, comme autant de bourgeons sur l'organe axial.

Si l'on admet que l'organe axial des Crinoïdes est homologue de celui des Ophiuroïdes, Astéroïdes et Échinoïdes, ce qui n'est d'ailleurs pas absolument démontré, il existerait, chez les Crinoïdes, les mêmes rapports entre les organes génitaux et l'organe axial que dans les autres groupes. Seulement les cordons génitaux, qui ne sont fertiles que dans les pinnules, sont des *excroissances orales de l'organe axial*, tandis que chez les autres Échinodermes (Holothuries mises à part) ce sont des *excroissances apicales*.

G. — Origine des produits génitaux.

Chez certains Ophiuroïdes, (*Amphiura squamata*) l'origine des cellules génitales est suffisamment connue. Elles proviennent, comme les cellules de l'organe axial, des *cellules endothéliales du cœlome*.

A ce point de vue donc, les Échinodermes se comporteraient comme les Annelés, les Mollusques et les Vertébrés.

H. — Hermaphroditisme.

L'hermaphroditisme s'observe très rarement chez les Échinodermes. Il n'est fréquent que dans un seul ordre d'Holothuries, chez les Paractinopodes ou Synaptides. Ce groupe mis à part, on n'a rencontré l'hermaphroditisme que chez une Astérie (*Asterina gibbosa*) et un Ophiure (*Amphiura squamata*).

a. Paractinopoda. — Toutes les espèces des genres *Synapta* et *Anapta*, quelques espèces du genre *Chirodota* sont hermaphrodites. Les tubes génitaux produisent successivement, d'abord des œufs, puis des spermatozoïdes, quand les œufs ont été expulsés.

b. Asterina gibbosa. — Ici aussi les œufs et les spermatozoïdes se développent dans les mêmes organes, mais successivement. Les jeunes animaux sont mâles, plus âgés ils deviennent femelles.

c. Amphiura squamata. — Gonades pyriformes peu nombreuses. Il n'y en a d'ordinaire qu'une seule sur chaque paroi abradiale et adradiale des bourses. Les gonades abradiales, faisant face aux interradius sont des ovaires, et les adradiales tournées vers les bras des testicules. Œufs et spermatozoïdes n'apparaissent qu'en petit nombre et jamais simultanément. Les œufs se développent à l'intérieur des bourses.

I. — *Incubation et dimorphisme sexuel.*

Assez souvent les œufs sont, chez les différents Échinodermes, incubés dans le corps même de la mère. Ce qui entraîne un véritable *dimorphisme sexuel*.

Les œufs, lorsqu'ils doivent être incubés par la mère, sont généralement plus gros, plus riches en vitellus nutritif, que ceux qui sont simplement abandonnés dans la mer et doivent fournir des larves libres.

a. Holothurians. — Chez *Psolus ephippifer* (Fig. 225) on trouve, sur le dos de la femelle, de grandes plaques, rattachées au tégument dorsal par des pédoncules. Au-dessous de ces plaques, entre ces pédoncules, les œufs, sortant par l'orifice génital dorsal, achèvent leur développement.

Chez *Cucumaria crocea*, les œufs sont logés sur le dos, dans une sorte d'auget formé par le boursoufflement de la paroi du corps dans les deux radius dorsaux.

Chez *Cucumaria lœvigata* et *C. minuta*, deux sacs suspendus à la paroi du corps pendent dans la cavité générale et logent les œufs. Ce sont des diverticules de la paroi. Ils se trouvent dans les deux zones interradiales ventrales, à peu près vers le milieu du corps chez *C. lœvigata*, plus haut chez *C. minuta*. Chez *Phyllophorus urna* et *Chiridota rotifera* la cavité générale sert de chambre incubatrice.

b. Echinoidea. — Chez certains *Cidaroides*, les œufs restent fixés sur la face apicale de la coquille, protégés par les piquants qui se recourbent au-dessus d'eux. Même chose chez un grand nombre de *Spatangoïdes*. Chez certains, quelques pétalodes ou même tous sont profondément excavés et dans ces poches ou *marsupia* pénètrent les œufs à leur sortie de l'orifice génital. Les piquants qui bordent ces marsupia, sont très puissants et se recourbent au-dessus d'eux.

c. Asteroidea. — Parmi les Étoiles de mer, les Ptérastérines portent sur la paroi apicale de leur corps des colonnettes calcaires ou *pavilles*, dont l'extrémité libre est armée de bâtonnets calcaires disposés en étoiles ou comme les rayons d'une roue. Une membrane réunit toutes ces étoiles, et, entre cette membrane supradorsale et la paroi dorsale du corps, se trouve ainsi limité un vaste abri dans lequel se développent les œufs. Cette chambre incubatrice communique avec l'extérieur : 1° par une large ouverture dite *oscule*, placée au pôle apical et fermée par cinq valves (Fig. 393); 2° par de nombreux pores contractiles ou *spi-*

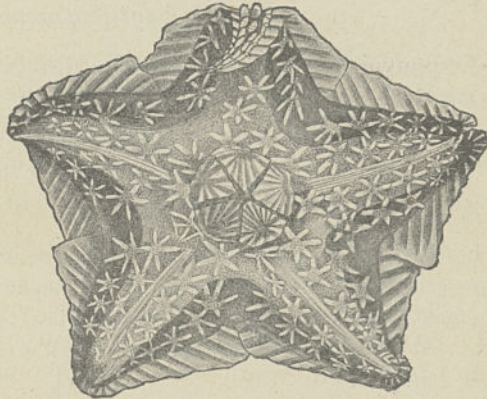


FIG. 393. — *Hymenaster pellucidus*, d'après SLÄDEN. On aperçoit l'osculum avec ses cinq valves.

racules pratiqués dans la membrane qui recouvre la chambre; 3° par des orifices placés régulièrement sur les côtés des bras à la hauteur de chaque segment. Ces orifices peuvent être fermés par des aiguillons ou des écailles. Tous les Ptéastérines connus possèdent cette chambre incubatrice. Les mâles sont-ils inconnus? Ces animaux sont-ils hermaphrodites? Ou encore les mâles sont-ils si différents qu'ils soient décrits comme espèce spéciale: c'est ce qu'il est impossible de dire.

Leptotychoaster kerguelensis est un Astropectinide, chez lequel les œufs sont reçus dans les intervalles des paxilles qui restent ici séparées les unes des autres.

Asterias spirabilis, même dispositif. Mais un pédoncule relie les embryons au corps de la mère.

Enfin un certain nombre d'Étoiles de mer protègent leur ponte, qui s'accumule sur la face orale, tout simplement en recourbant au-dessus d'elle les bras.

Ophiuroidea. — Les bourses servent fréquemment à l'incubation des œufs.

XX. — Pouvoir régénératoire; reproduction asexuée par division et bourgeonnement

Le pouvoir régénératoire est très développé chez les Échinodermes.

Des lésions, des fractures de la coquille ou des téguments sont aisément réparés. Ce pouvoir régénératoire peut même aller jusqu'à déterminer l'autotomie, c'est-à-dire jusqu'à la rupture spontanée de certains organes, par simple contraction musculaire.

Les Crinoïdes régénèrent ainsi complètement leurs viscères dont la perte dans certains cas et chez certaines espèces semble être volontaire. Ils régénèrent aisément des morceaux de bras, voire des bras tout entiers, plusieurs même. Ces bras se détachent aisément à leur base, peut-être même volontairement, comme chez *Antedon*.

Un grand nombre d'Astéroïdes et d'Ophiuroïdes peuvent aussi régénérer leurs bras. Il n'est pas rare d'en rencontrer en effet avec des bras très inégaux, un certain nombre d'entre eux étant en voie de régénération. Parfois un seul bras régénère tout le reste, ce qui donne à certaines Astéries la fameuse *forme en comète* (Fig. 394, B), dont l'apparence est des plus singulières.

Chez les Ophiurides, un seul bras ne reproduit jamais tout le corps. On a attribué cette différence à ce que chez les Astéries, des diverticules du tube digestif pénètrent dans les bras, lesquels contiennent en outre des glandes génitales, ce qui, comme on sait, n'est pas le cas chez les Ophiures.

Chez *Linckia mullifora* (Fig. 394, C) on a vu un nouvel individu bourgeonner à l'extrémité d'un bras à demi rompu.

Holothurioidea. — Le pouvoir régénératoire est, chez ces êtres, particulièrement développé. Non seulement les défauts de la peau sont réparés, mais les tentacules, les viscères eux-mêmes (intestin, arbres branchiaux, anneau calcaires anneau aquifère, gonades) sont régénérés. Chez une *Cucumaria* les deux moitiés sectionnée, du corps de l'animal régénèrent la moitié absente.

A propos de la régénération nous dirons quelques mots de certains phénomènes en rapport avec l'extrême excitabilité de ces êtres.

Un grand nombre d'Holothuries (surtout chez les Aspidochirotés), lorsqu'on les excite, contractent si violemment leur corps que l'intestin se déchire en arrière de l'anneau calcaire et se trouve rejeté à l'extérieur, avec le poumon droit par une fente pratiquée dans la paroi du cloaque.

Chez certaines Holothuries, la peau, lorsqu'on excite l'animal, se résout en un mucus. Chez *Stichopus*, la peau tout entière se décompose ainsi, jusqu'à la gaine musculocutanée. Chez certains Synaptides, le corps peut, à la moindre excitation, s'étrangler et se rompre à certaines places.

Reproduction asexuée.

— *Schizogonie.* — Le pouvoir régénératoire, si développé chez certains Échinodermes, peut même constituer un procédé de multiplication asexuée. Volontaire ou involontaire, il est difficile de préciser.

Chez certains Ophiuroïdes, Astéroïdes, Holothurioides(?), le corps se partage en deux moitiés à peu près égales, qui régénèrent chacune la moitié absente.

Chez les Astéroïdes, Ophiuroïdes, la section passe par le milieu du disque; chez les Holothurioides, elle divise le corps en une moitié antérieure ou orale et une postérieure ou apicale.

On a observé ce mode de multiplication :

1° Chez les *Ophiuroïdes*, dans les genres *Ophiactis* (Mülleri, Savigny, virens), *Ophiocnida* (sexradia), *Ophiocoma* (pumila, Valenciac), *Ophiothela* (isidicola, dividua).

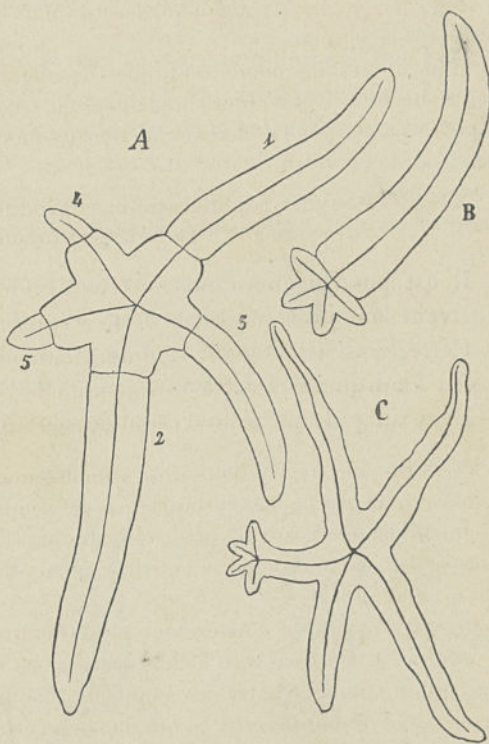


FIG. 394. — A *Ophidiaster diptax*, avec 3 bras (3, 4, 5) en voie de régénération et deux (1 et 2) prêts à se détacher, d'après HÆCKEL. B. *Linckia multiflora*, forme en cône. Un bras régénère le disque et les 4 autres, d'après HÆCKEL. C *Linckia multiflora* (voir le texte) d'après P. et F. SARASIN.

2° Chez les *Astéroïdes* dans les genres *Asterias* (*acutispina*, *atlantica*, *calamaria*, *microdiscus*, *tenuispina*), *Asterina* Wega, *Cribrella* *sexradiata*, *Stichaster* *albulus*.

Chez les *Linckiidæ*, les bras se rompent à leur base. Le disque régénère le bras, et le bras un animal complet.

Il semble, en général, que la reproduction asexuée n'ait pas lieu au même moment que la reproduction sexuée. Il y a cependant des exceptions à cette règle.

XXI. — Ontogénie.

De l'œuf des Échinodermes, à l'exception des espèces chez lesquelles il y a incubation, sort une larve à *symétrie bilatérale*, nageant librement, et qui après des *métamorphoses extrêmement compliquées* donne un *Échinoderme à symétrie radiale*.

A. — Diverses formes des larves d'Échinodermes!

Il est possible de concevoir une forme larvaire schématique d'où dérivent les différents types (Fig. 395, A).

Cette larve est *ovoïde*, *excavée sur sa face ventrale*.

Au fond de cette dépression est la *bouche larvaire*.

Près du pôle postérieur, mais encore sur la face ventrale, se trouve

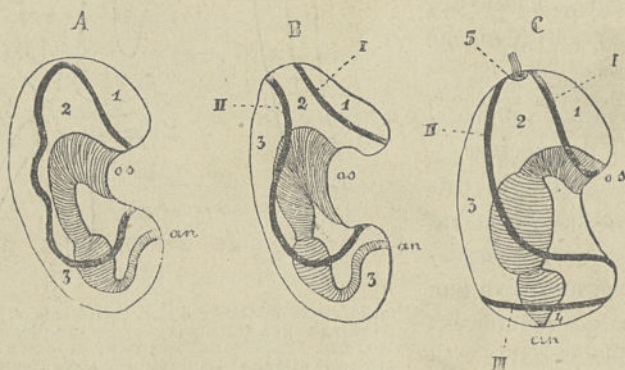


FIG. 395. — A, B, C *Auricularia*, *Bipinnaria* et *Tornaria*. Ces larves sont vues du côté droit, schématique. 1 air apical. 2 air orale. 3 air postorale. 4 air anale. I bande ciliée preorale. II circumorale. III anale. 5 plaque apicale. os bouche. an anus.

un second orifice, qui provient du blastopore de la gastrula, c'est l'*anus larvaire*. Une bande sinueuse de cils vibratiles entoure la bouche, en suivant le contour de la dépression ventrale ; elle se prolonge en arrière sur la face ventrale et passe en avant de l'anus. C'est la *couronne ciliée circumorale*. L'entrée de la bouche et son voisinage sont également ciliés : *bande ciliée adorale*.

I. *Holothurioidea*. — La larve d'Holothurie dite *Auricularia* s'écarte peu de ce schéma (Fig. 395, A). La dépression ventrale se prolonge de chaque côté en avant et en arrière. Sur la face ventrale se développe un bourrelet postérieur et médian portant l'anus, c'est l'*aire anale* et un autre également médian, placé en avant de la bouche c'est l'*aire préorale*. La bande ciliée qui court le long de la dépression ventrale a par suite une forme plus compliquée et un cours plus sinueux.

Ici comme chez tous les autres Échinodermes, les bandes ciliées sont les restes d'un revêtement ciliaire recouvrant uniformément tout le corps de la larve, à un stade plus jeune (stade gastrula).

II. *Asteroidea* (Fig. 395, B). — Les larves d'Astéries sont dites *Bipinnaria* et *Brachiolaria*. Elles diffèrent de l'*Auricularia* par la présence d'une *couronne ciliée préorale*. Celle-ci forme sur l'aire préorale, à l'intérieur de la bande ciliée circumorale, un anneau tout à fait indépendant de celle-ci.

L'anneau cilié préoral de la *Bipinnaria* correspond évidemment à la partie préorale de la bande ciliée circumorale de l'*Auricularia*, qui se serait séparée du reste et fermée en un anneau. C'est d'ailleurs ce que montre le développement.

Les larves *Bipinnaria* passent en effet par un stade *Auricularia*. Les cils qui recouvrent tout le corps disparaissent tout d'abord sur la face ventrale qui se déprime, puis sur la face dorsale. Une zone ciliaire persiste seule, qui longe le bord de cette dépression ventrale; cette zone correspond à la bande ciliée circumorale de l'*Auricularia*. A l'extrémité apicale de la larve, les deux côtés de la bande circumorale se rapprochent l'un de l'autre, suivant la ligne médiane. En ce point persiste assez longtemps une sorte d'îlot cilié qui les relie (*A. rubens*). Le revêtement cilié de la région apicale a ainsi la forme d'une sorte de croix de Saint-André. Plus tard, les cils disparaissent au centre de l'X, la portion préorale de la couronne ciliée circumorale se trouve séparée du reste et forme l'anneau cilié préoral désormais isolé et compris à l'intérieur de la bande circumorale.

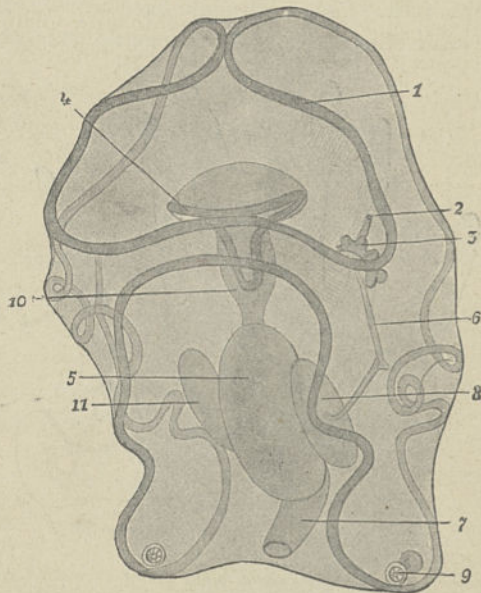


FIG. 396. — Larve *Auricularia* déjà âgée, vue obliquement par dessous et du côté gauche, d'après SEMON. 1 bande ciliée circumorale. 2 hydropore. 3 hydrocèle. 4 bande ciliée adroale. 5 estomac. 6 cordon nerveux 7 intestin terminal. 8 entérocoele gauche. 9 petite roue calcaire. 10 intestin antérieur ou œsophage. 11 entérocoele droit.

Quelque chose d'analogue se passe chez *Asterias vulgaris*. A l'extrémité

apicale un flot cilié, reste du revêtement ciliaire général de la larve, établit, comme dans le cas précédent, le contact entre les deux portions latérales du ruban cilié circumoral. Mais ce contact n'est établi que *secondairement* par suite du rapprochement des deux côtés du ruban suivant la face médiane. Puis l'isolement de l'anneau cilié préoral s'effectue comme dans le cas précédent.

Enfin une bande ciliée *adorale* entoure la bouche et fait même saillie dans la cavité buccale.

Le corps se prolonge au voisinage des bandes ciliées préorale et circumorale en bras plus ou moins longs. En particulier un prolongement antérieur impair de l'apex se distingue par sa constance et sa longueur plus grandes; il appartient à la bande ciliée circumorale. Parfois, la bande ciliée disparaît sur ce prolongement qui bientôt se divise en trois branches, dont l'extrémité est munie de tubercules. On donne à cette larve le nom de *Brachiolaire*.

Chez certaines Astéries, les larves n'ont que peu ou point de ressemblance avec le type larvaire Bipinnaria ou Brachiolaria.

III. *Ophiuroïde*. — La larve des Ophiures a reçu le nom de *Pluteus*. Elle se rapproche tout autant que les deux précédentes du type schématisique que nous avons décrit. Symétrie bilatérale. Face ventrale excavée avec la bouche larvaire en son centre. Une bande ciliée circumorale longe cette dépression ventrale. Elle ne se

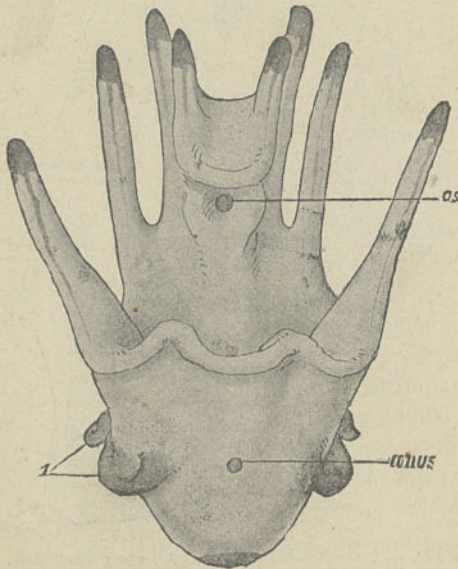


FIG. 397. — Larve *Pluteus* d'*Echinoïde*, vue par la face ventrale. 1. Épaulettes ciliées, *ant* face antérieure, *post* face postérieure, *dex* droite, *sin* gauche.

divise pas. L'aire préorale est très petite, à peine visible, l'aire anale très développée. Le corps se prolonge par de longs bras soutenus par des bâtonnets calcaires. Les uns appartiennent à la zone de la couronne ciliée, circumorale et sont pairs. Ils se divisent en rayonnant vers l'extrémité antérieure du corps. Deux de ces bras sont particulièrement longs et constants, ils appartiennent à la région postérieure et latérale de la bande ciliée circumorale.

A ces bras pairs, dirigés en avant, il faut opposer le prolongement impair placé à l'extrémité postérieure de l'aire anale, c'est le *prolongement postanal*, dirigé en arrière et dont l'extrémité porte une touffe de cils.

IV. *Echinoïde* (Fig. 397 et 398). — Les larves d'Oursins ressemblent beaucoup aux larves d'Ophiures. On leur donne également le nom de *Pluteus*. La principale différence est que les deux bras latéraux, qui chez les *Pluteus* d'Ophiures

sont les plus constants et les plus longs manquent complètement chez les Pluteus d'Oursins.

Le Pluteus d'*Echinus* a huit bras avec une épaulette ciliée à l'origine des quatre postérieurs (Fig. 397).

Les Pluteus d'*Arbacia* et *Spatangus* n'ont pas d'épaulettes ciliées. En revanche ils ont deux (*Arbacia*) ou trois (*Spatangus*) longs prolongements sur l'aire anale, qui sont dirigés en arrière.

V. *Crinoïdea* (Fig. 399). — La larve libre d'*Antedon* est ovoïde. Au pôle apical l'ectoderme épaissi, un peu déprimé porte une touffe de longs cils : c'est la plaque ou fossette apicale. La larve nage ayant son pôle apical en avant. Ce pôle correspond à l'extrémité antérieure du corps des autres larves d'Échinodermes.

Cinq bandes ciliées font le tour du corps. Elles sont distinctes et ne peuvent être considérées comme les restes d'un revêtement ciliaire général.

La bande antérieure est interrompue sur la face ventrale. De ce côté la seconde s'infléchit en avant et la troisième en arrière, ce qui élargit l'espace qui les sépare. Là, la face ventrale est déprimée en une fossette ciliée, la *fossette vestibulaire*.

Entre la première et la seconde bande ciliée se trouve une autre dépression dite *fossette adhésive*, qui sert à la fixation de la larve, grâce à une sécrétion glanduleuse de la paroi. A gauche, entre la troisième et la quatrième bande ciliée, se trouve un petit orifice, le *madréporite primaire* ou *pore aquifère*. L'intestin est un sac complètement clos placé dans la région postérieure de la larve. La larve n'a ni bouche larvaire ni anus larvaire. La bouche définitive apparaît plus tard au fond de la fossette vestibulaire.

Toute la partie antérieure de la larve jusqu'à la troisième bande ciliée devient le pédoncule et le reste le disque de la larve fixée.

Il est difficile de rapporter la larve libre des Crinoïdes au type ordinaire de larve

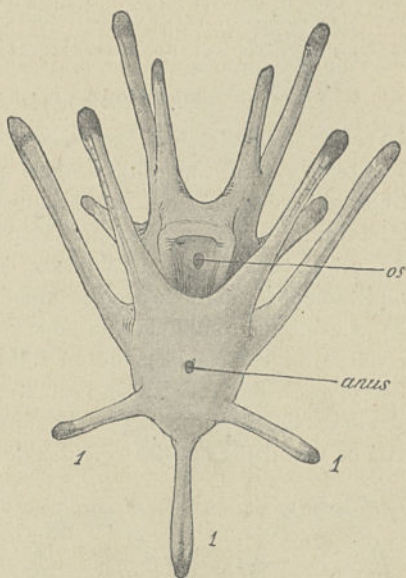


FIG. 398. — Larve Pluteus de Spatangoïde, vue par la face ventrale. 1 les 3 prolongements de l'aire anale.

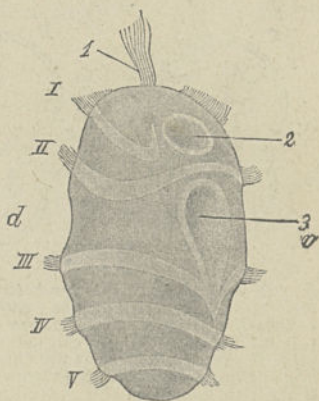


FIG. 399. — Larve libre d'*Antedon*, vue du côté droit et par dessus I-V les 5 bandes ciliées. 1 touffe ciliée apicale. 2 fossette adhésive. 3 dépression vestibulaire. d côté dorsal. v côté ventral.

des Échinodermes. La principale difficulté tient au nombre et à la disposition particulière des bandes ciliées, qui rappellent bien plutôt la *nympe* des Holothuries. Toutefois la fossette vestibulaire de la larve d'Antédon est comparable à la dépression ventrale des autres larves d'Échinodermes.

B. — Ontogénie des Holothuries.

La segmentation totale et égale donne une *cœloblastula*. Sa paroi est formée d'une seule couche de cellules, mais présente d'ordinaire, sur un côté, des cellules plus volumineuses. Par invagination de cette portion de la paroi de la blastula, se forme une *cœlogastrula*. La partie invaginée, qui forme l'intestin primitif, est un tube fermé en cul-de-sac, à lumière étroite et qui ne remplit pas complètement la cavité de segmentation. Celle-ci se trouve remplie par une matière gélatineuse, semi-fluide, le *noyau gélatineux*.

L'ectoderme et l'endoderme sont ciliés.

Par division des cellules de l'ectoderme et de l'endoderme, il se forme de nouvelles cellules qui peu à peu envahissent le noyau gélatineux remplissant la cavité de segmentation. Ces *cellules de mésenchyme* augmentent de plus en plus à l'intérieur du blastocœle. C'est

d'elles que proviendra *tout le tissu conjonctif* du corps de l'Holothurie. C'est dans ce mésenchyme que prennent naissance les *corpuscules calcaires*.

L'intestin primitif en s'allongeant incline son extrémité encore fermée en cul-de-sac, du côté dorsal de la larve. (Fig. 400, A) Bientôt une vésicule, la *vésicule hydroentérocoèle* se sépare complètement du reste de l'intestin primitif qui s'ouvre à l'extérieur par le blastopore (Fig. 400 B, C, D₁, D₃.)

Cette *vésicule hydroentérocoèle* formée aux dépens de l'intestin primitif, est de la plus grande importance, car c'est sa paroi qui fournit *toute la musculature du corps, ainsi que les épithéliums du cœtome et du système aquifère*.

Cette vésicule s'allonge, sur le côté de l'intestin, dans la direction du

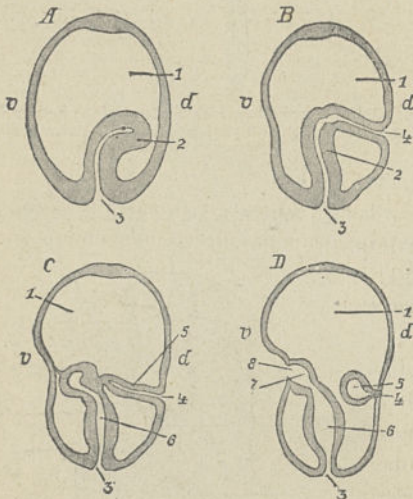


FIG. 400. — Formation de la bouche larvaire et de la vésicule entéro-hydrocoèle dans la gastrula de *Synapta digitata* schématique, d'après SELENKA. A l'intestin primitif est déjà recourbé du côté dorsal. B l'intestin primitif s'ouvre à l'extérieur par l'hydropore. C la vésicule hydroentérocoèle s'est séparée de l'intestin. D l'intestin s'ouvre du côté ventral par la bouche larvaire. 1 cavité de segmentation. 2 intestin primitif. 3 blastopore. 4 hydropore. 5 vésicule hydroentérocoèle. 6 intestin. 7 œsophage. 8 bouche. ant face antérieure. post face postérieure. v côté ventral. d côté dorsal.

blastopore et bientôt se partage par un étranglement transversal en deux autres vésicules. La plus antérieure, la plus éloignée du blastopore est la *vésicule hydrocoèle*. Elle donne naissance à un conduit, qui se dirigeant vers la face dorsale, vient s'ouvrir à l'extérieur par un pore placé à gauche de la ligne

médiane. Ce canal est le *canal primaire du sable*, le pore est le *madréporite primaire*, la vésicule hydrocœle est l'ébauche de tout le *système aquifère* (Fig. 401).

Après que la vésicule hydroentérocoele s'est séparée de l'intestin primitif, le tube digestif continuant à s'accroître se recourbe du côté ventral. Bientôt son extrémité terminale fermée en cul-de-sac rejoint l'ectoderme de la dépression ventrale, environ à mi hauteur du corps. En ce point, apparaît la *bouche*.

La portion moyenne de l'intestin se renfle et se distingue nettement de l'intestin antérieur et de l'intestin postérieur. A ce moment, la larve a déjà l'apparence caractéristique de l'*Auricularia*. Les cils ont disparu, sauf sur la couronne ciliée circumorale ainsi que sur la bande ciliée adorale. Le voisinage de la bouche s'est déprimé en un atrium buccal (Fig. 401 à 404).

Transformation de l'Auricularia en une larve en forme de tonneau (Fig. 405 à 410). — L'*Auricularia* ne se transforme pas directement en une jeune Holothurie. Elle passe par un stade intermédiaire dit *stade de la nymphe*, parce qu'à ce stade la larve ne se nourrit pas.

L'*Auricularia* prend l'apparence d'un tonneau. La bande ciliée circumorale s'atrophie en seize points qui sont représentés dans la figure 410 : les seize portions ciliées restantes s'accroissent et bientôt se réunissent, pour former de la façon représentée dans la figure, cinq bandes ciliées qui entourent complètement le corps de la larve. Le milieu de l'ancienne aire orale est entouré par quatre portions de bandes ciliées, qui, en se réunissant, forment une sorte de rectangle. La portion de l'aire orale ainsi délimitée se déprime et s'accroît pour former l'atrium oral. Ce rectangle cilié s'enfonce lui-même et forme le bouclier buccal. L'atrium oral spacieux ne communique plus bientôt

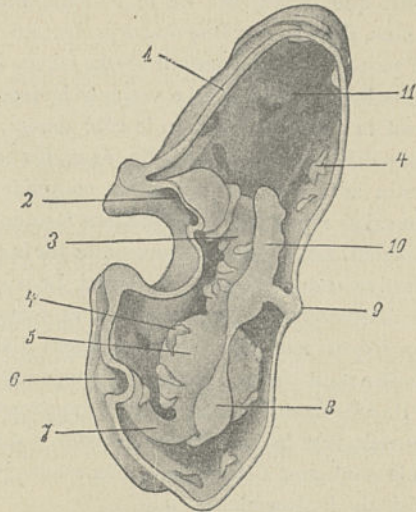


FIG. 401. — *Auricularia* vue du côté gauche, la moitié ectodermique de ce côté étant enlevée, d'après ZIEGLER. On aperçoit les organes contenus dans la cavité de segmentation. 1 bord de l'ectoderme sectionné. 2 bouche. 3 œsophage. 4 cellules de mésenchyme. 5 estomac. 6 anus. 7 intestin terminal. 8 entérocoele gauche, communiquant avec l'hydrocoele (10) cette dernière vésicule porte déjà les traces des premiers diverticules. 9 pore dorsal ou hydro-pore. 11 blastocoèle.

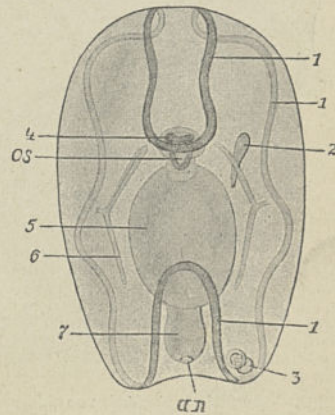


FIG. 402. — Jeune *Auricularia* de *Synapta* vue du côté ventral d'après SEMON. 1 bandelette ciliée circumorale. 2 vésicule hydroentérocoele. 3 petites roues calcaires. 4 anneau cilié adoral. *os* bouche. *an* anus. 5 estomac. 6 cordon nerveux larvaire.

avec l'extérieur que par un orifice étroit. Il s'avance et bientôt son ouverture ainsi que l'ouverture de la bouche, placée au fond, se trouvent placées avec l'anus, dans l'axe même du corps. Durant ce temps des modifications importantes se passent dans l'intérieur de la larve. Des corpuscules calcaires apparaissent dans le mésenchyme. La vésicule hydrocoele prend la forme d'un fer à cheval, dont la convexité regarde le côté dorsal. Sur cette partie convexe, se forment cinq diverticules. Bientôt les deux branches en fer à cheval embrassent l'intestin antérieur et l'entourent complètement. Les deux extrémités du fer à cheval se rejoignent et se soudent formant ainsi un *anneau aquifère* périœsophagien. Cet anneau communique par le canal primaire du sable, avec l'extérieur au niveau du pore aquifère dorsal. Les cinq diverticules de la vésicule hydrocoele se développent progressivement et forment bientôt les *ébauches des troncs aquifères radiaires*. Ils se dirigent d'abord en avant, puis se recourbent en arrière pour s'allonger dans les cinq radius.

De très bonne heure, on voit apparaître sur eux des diverticules latéraux tournés vers la face orale; ce sont les *ébauches des canaux tentaculaires*. Tels sont chez *Cucumaria Planci* les premiers stades de différenciation de la vésicule hydrocoele.

Chez d'autres Holothuries, par exemple chez *Synapta digitata*, plus récemment étudiée, les phénomènes diffèrent. Les cinq premiers diverticules de l'hydrocoele forment seulement les canaux tentaculaires. Lorsqu'ils sont développés, cinq autres diverticules apparaissent: ce sont les ébauches des troncs aquifères radiaires. Ils alternent avec les précédents. Comme pour certaines raisons on était amené à penser que ces troncs aquifères radiaires se développaient primitivement dans des interradius et ne pénétraient que postérieurement dans les radius, on a supposé que les canaux tentaculaires des Holothuries devaient correspondre aux troncs aquifères radiaires des autres Échinodermes, et que les troncs aquifères radiaires des Holothuries n'étaient pas re-

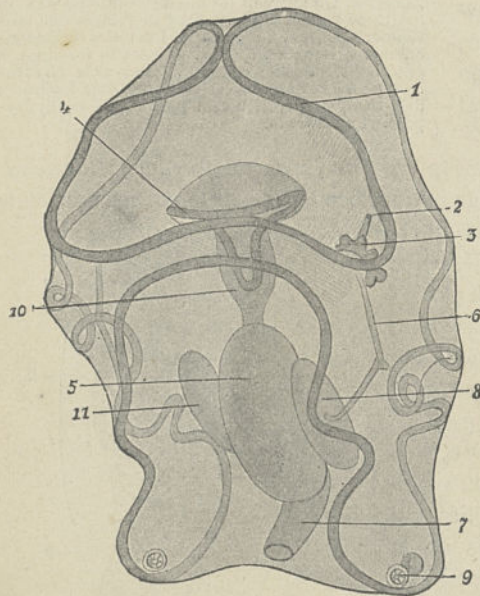


FIG. 403. — *Auriculariaptus âgée* vue obliquement par-dessous et du côté gauche, d'après SEMON. 1 bandelette ciliée circumorale. 2 hydropore. 3 hydrocoele. 4 bandelette ciliée adorale. 5 estomac. 6 cordon nerveux. 7 intestin terminal. 8 entérocoele gauche. 9 petite roue calcaire. 10 œsophage. 11 entérocoele droite.

présentés chez les autres Échinodermes. D'après ce que nous avons dit du développement des Holothuries, tel qu'il s'observe chez *Cucumaria Planci*, on voit

que cette hypothèse est inadmissible. Il est intéressant de remarquer que chez *Synapta*, les troncs aquifères radiaires apparaissent au cours du développement, alors qu'ils font défaut chez l'adulte.

La vésicule de Poli est également un diverticule de l'anneau aquifère.

Chez *Cucumaria Planci* elle apparaît à la même place que chez l'adulte : dans l'interradius dorsal postérieur.

Les pieds ambulacraires sont des diverticules des troncs aquifères radiaires qui repoussent devant eux l'ectoderme.

Différenciation de la vésicule entérocoele. — Lorsque la vésicule hydroentérocoele s'est partagée en vésicule hydrocoele et vésicule entérocoele, cette dernière s'allonge en arrière, puis passe bientôt par-dessus l'intestin pour longer son bord droit (Fig. 401). A ce moment, la portion antérieure de la vésicule entérocoele se trouve à gauche, sa partie postérieure à droite de l'intestin. Toutes deux se séparent alors l'une de l'autre par un étranglement en une vésicule entérocoele gauche et une droite. Chaque vésicule est appliquée contre l'intestin et en s'accroissant prend l'apparence d'une sorte de disque creux en forme de verre de montre.

Système nerveux de la larve. — Chez la larve *Auricularia*, on trouve de chaque côté du corps, à sa face ventrale, dans l'aire orale, un bourrelet ectodermique cilié, dans la profondeur duquel se trouvent des cellules ganglionnaires et des fibres nerveuses longitudinales.

Ce bourrelet se bifurque et les deux branches forment en se réunissant un angle obtus, regardant la bouche. Des deux extrémités de chaque branche, ainsi que du sommet de l'angle de chaque bourrelet partent des fibres nerveuses allant à la *bande ciliée circumorale*.

Formation des tentacules. — Quelle que soit leur origine, qu'ils soient des diverticules latéraux des troncs aquifères radiaires ou des prolongements directs de l'anneau aquifère, les canaux tentaculaires s'accroissent dans la

direction de l'atrium buccal, et repoussent devant eux la paroi ectodermique. L'ectoderme qui les revêt se trouve ainsi provenir du bouclier oral, c'est-à-dire

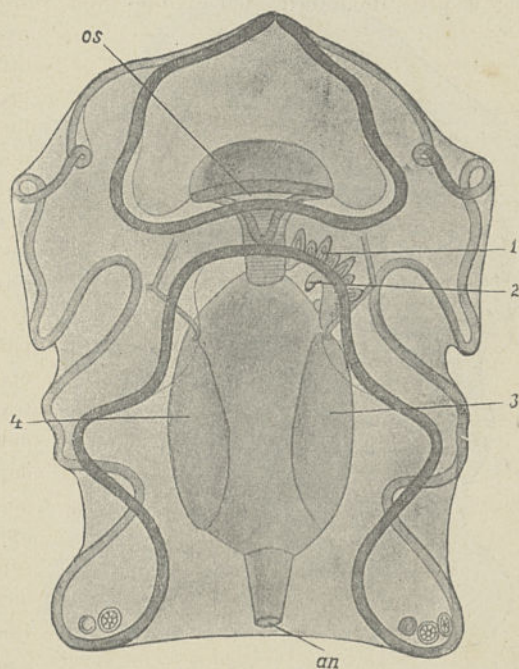


FIG. 401. — *Auricularia* encore plus âgée, d'après SEMON. an anus. 1 diverticules (primaire et secondaire) du fer à cheval hydrocoele. 2 canal du sable. 3 vésicule entérocoele gauche. 4 vésicule entérocoele droite.

indirectement de parties appartenant à la bande ciliée circumorale de la larve *Auricularia*. Ces tentacules restent, durant tout ce stade de nymphe, cachés dans l'atrium buccal.

Transformation de la larve en forme de tonneau en la jeune Holothurie (Fig. 411 et 412). — Les bandes ciliées s'atrophient. Les tentacules sortent de l'atrium oral et augmentent de nombre. Il est à noter que tout l'épithélium ectodermique de la larve devient l'épithélium de l'Holothurie et qu'aucun organe larvaire n'est rejeté.

Le reste de la description se rapporte à *Cucumaria Planci*.

Tentacules. — Il est à noter que les cinq premiers tentacules formés n'apparaissent pas à raison de un par tronc aquifère radiaire. C'est ainsi que deux de ces cinq tentacules proviennent du tronc radiaire médioventral, deux autres du tronc radiaire dorsal gauche, enfin le cinquième du tronc radiaire dorsal droit.

Plus tard apparaissent d'autres tentacules: d'abord deux qui appartiennent aux deux radius latéraux ventraux qui jusque-là en étaient dépourvus.

Canal du sable. — Sur le canal primaire du sable se forme un diverticule dirigé en avant: c'est la *vésicule madréporique*. Le *mésenchyme* forme sur

sa paroi un revêtement calcaire grillagé.

Le pore aquifère placé sur le côté droit du mésentère existant en ce moment s'oblitére plus tard. Un peu plus tard encore, la vésicule madréporique s'ouvre dans la cavité générale, formant ainsi un *madréporite secondaire interne*.

Troncs aquifères radiaires. — Les cinq troncs aquifères radiaires ne se développent pas en même temps, non plus que les cinq nerfs radiaires et les cinq muscles longitudinaux radiaires. C'est pour chacune de ces sortes d'organes l'organe du radius médioventral (tronc aquifère, nerf radial ou muscle longitudinal) qui se développe le premier. Puis viennent ceux des deux radius latéraux dorsaux et seulement après eux, ceux des deux radius latéraux ventraux.

Pieds ambulacraires. — Les deux premiers qui apparaissent, appartiennent

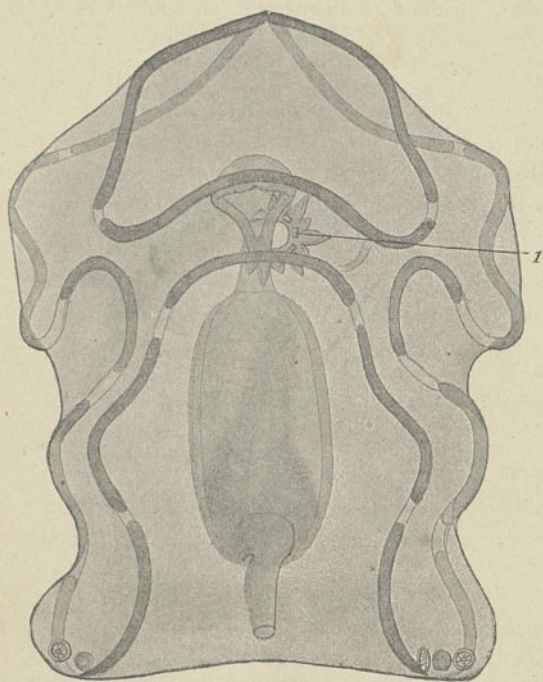


FIG. 405. — *Auricularia* dont la bandelette ciliée circumorale compose à se fragmenter, d'après SEMON. Le fer à cheval hydrocoele entoure maintenant l'intestin. Les premières pièces de l'anneau calcaire sont apparues.

au radius ventral. Les deux suivants au tronc aquifère médio-ventral, puis vient enfin le cinquième pied ambulacraire qui appartient au tronc aquifère dorsal gauche.

Système nerveux. — *L'anneau nerveux oral* apparaît tout d'abord sous forme d'un bourrelet ectodermique au fond de l'atrium oral. Il émet cinq prolon-

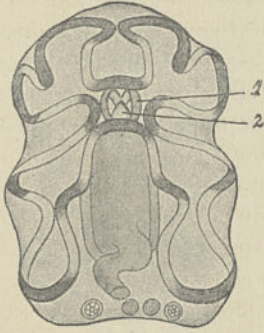


FIG. 406. — Vieille larve *Auricularia*. Passage à la forme en tonnelet par diminution de tout le corps. 1 les cordons nerveux, sur le point de former l'anneau nerveux. 2 tentacules primaires.

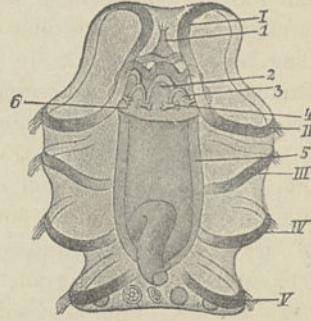


FIG. 407. — Stade intermédiaire entre la forme *Auricularia* et la larve en tonnelet chez *Synapta*, d'après SEMON. I-V les ébauches des 5 bandes ciliées. 1 l'entonnoir buccal. 2 diverticules primaires. 3 diverticules secondaires de l'anneau aquifère. 4 pièces de l'anneau calcaire. 5 vésicule cœlomatique. 6 anneau aquifère.

gements dans la direction des troncs aquifères radiaires : ce sont les *ébauches des nerfs radiaires*. Les ébauches de l'anneau nerveux et des nerfs radiaires étant *sous-épithéliales*, on voit apparaître entre elles et l'épithélium qui les revêt une fente étroite : le *canal épineural*.

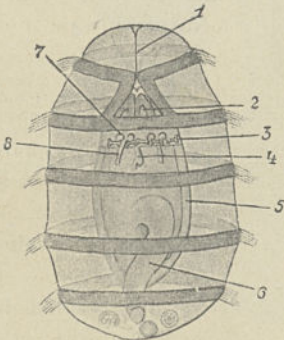


FIG. 408. — Jeune larve en tonnelet, d'après SEMON. 1 entonnoir buccal. 2 tentacules. 3 pair calcaires de l'anneau calcaire. 4 vésicule de Poli. 5 cœlome gauche. 6 intestin terminal. 7 vésicules auditives. 8 diverticule secondaire de l'anneau aquifère.

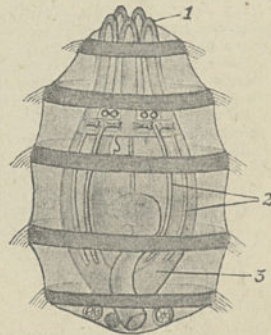


FIG. 409. — Larve en tonnelet, dont les tentacules (1) commencent à sortir par l'entonnoir buccal, d'après SEMON. 2 diverticules secondaires de l'anneau aquifère. 3 entérocoele très accru.

L'intestin présente de bonne heure sa courbure caractéristique.

Sur l'*anneau calcaire* apparaissent les cinq pièces radiales ; la pièce calcaire médio-ventrale est, dès l'origine, la plus volumineuse.

Entérocoele. — Les vésicules entérocoèles droite et gauche entourent l'intestin. A la face ventrale où elles se rencontrent, elles s'abouchent l'une dans l'autre. Du côté dorsal elles compriment entre elles les cellules de mésenchyme et en forment une lame qui n'est autre que le mésentère dorsal. Les mésentères moyen et postérieur se forment probablement par suite de ce que les deux vésicules entérocoèles font dans leur partie postérieure le tour de l'intestin.

Le *feuillet viscéral* de l'entérocoele, en s'appliquant sur l'intestin, comprime les cellules de *mésenchyme* contre la paroi entodermique de l'intestin et la lame ainsi formée devient la *couche conjonctive* de l'intestin.

De même, le *feuillet pariétal* de l'entérocoele comprime contre l'épithélium

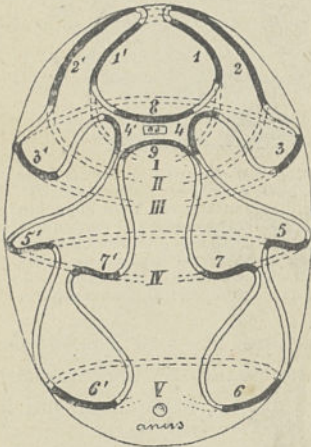


FIG. 410. — Mode de formation des cinq bandes ciliées de la larve en tonnelet, aux dépens de la couronne ciliée circumorale. 1-7 et 1'-7' de l'Auricularia. Les parties qui persistent sont en noir. Celles qui s'atrophient sont en clair. 8 partie préorale. 9 postorale. os bouche. Les lignes ponctuées indiquent les directions suivant lesquelles les parties de la couronne ciliée circumorale se prolongent pour former les cinq bandes ciliées (I - V).

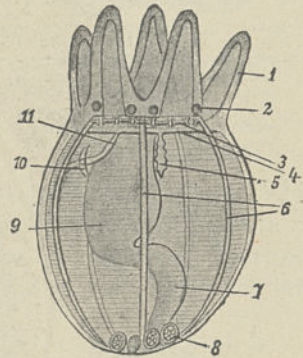


FIG. 411. — Jeune *Synapta* (*Pentacula*) d'après SIMON. 1 tentacule buccal. 2 otocystes. 3 pièces de l'anneau calcaire. 4 anneau aquifère. 5 vésicule de Poli. 6 vaisseaux aquifères radiaires. 7 intestin terminal. 8 corpuscule calcaire en forme de roue. 9 estomac. 10 madréporite. 11 canal du sable.

ectodermique les cellules de mésenchyme sous-jacentes en une couche qui devient le *derme*.

Dans leur accroissement, ces vésicules entérocoèles arrivent à entourer tout l'intestin.

Le *feuillet viscéral* s'appliquant ainsi contre la paroi intestinale du jeune animal, et le *feuillet pariétal* contre la paroi du corps, il en résulte la formation d'une large *cavité générale* comprise entre ces deux feuillets. Cette cavité se continue sur la face ventrale, car les deux vésicules droite et gauche de l'entérocoele débouchent l'une dans l'autre à la face ventrale. En revanche il existe du côté dorsal une cloison séparative : le mésentère dorsal. Ainsi s'est formée par le développement des deux disques creux qu'étaient à l'origine les deux vésicules entérocoèles, une spacieuse *cavité générale*.

Le feuillet ou paroi viscérale de l'entérocoele fournit donc la *musculature* de l'intestin et son *revêtement endothélial*. De même le feuillet pariétal fournit la

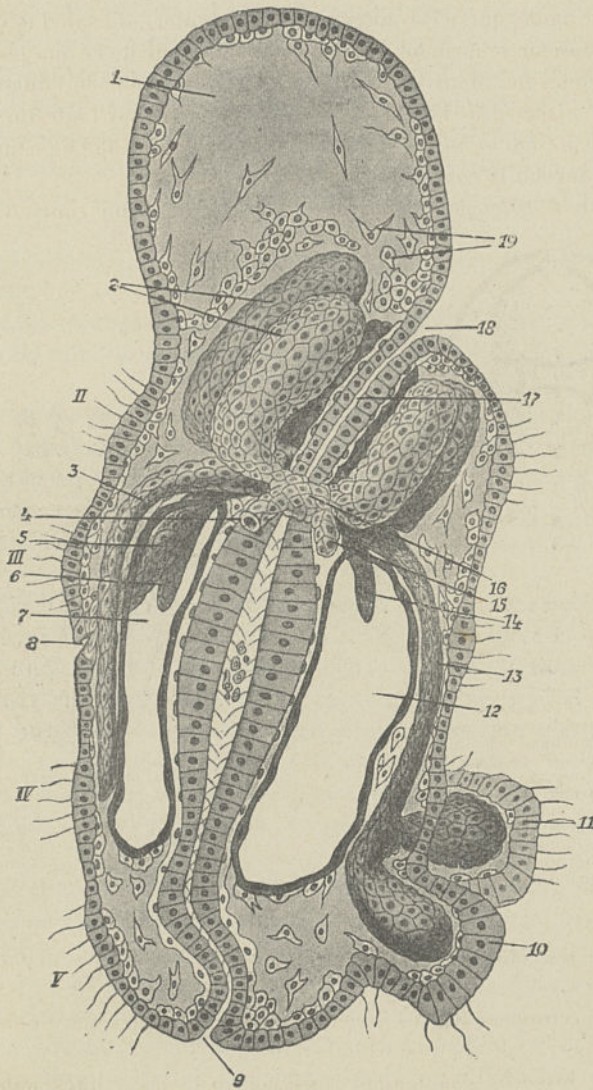


FIG. 412. — Section longitudinale d'une larve de *Cucumaria dolium* d'après SELENKA. 1 renflement œphatique avec noyaux gélatineux. 2 vaisseaux tentaculaires. 3, 6, 15, 14, 13 vaisseaux radiaires. 5 canal du sable. 8 madréporite. 4 vésicule de Poli coupée. 7 et 12 coelome ou vésicules entérocoèles. 9 anus. 10 et 11 les deux premiers pieds. 16 anneau aquifère. 17 œsophage. 18 bouche. 19 cellules de mésenchyme, II, III, IV, V bandelettes ciliées.

musculature longitudinale et *annulaire* de la paroi du corps et son *revêtement endothélial*. Comme les muscles de tout le *système aquifère* proviennent éga-

lement de la paroi épithéliale de ce système, on voit que la *totalité de la musculature du corps des Holothuries est d'origine épithéliale*.

Le *système des lacunes sanguines* apparaît sous forme de vides dans la couche conjonctive des divers organes. Quant à la première ébauche des organes génitaux, des poumons et des organes de Cuvier, elle n'a pas été observée.

Le *plan de symétrie* de la jeune Holothurie ne coïncide pas avec celui de la larve. Il s'en écarte à gauche pour la moitié antérieure, à droite pour la moitié postérieure. L'*axe longitudinal* de la jeune Holothurie ne coïncide donc pas non plus avec celui de la larve. Il plonge dans la moitié antérieure du côté ventral et se relève du côté dorsal dans la moitié postérieure.

C. — Ontogénie des Échinoïdes.

Segmentation totale et inégale. — Il se forme une *cœloblastula* sphérique, ovoïde ou ellipsoïde allongée, dont l'unique couche de cellules est couverte de longs cils.

La paroi de la blastula est épaissie au pôle végétatif. En ce point les cellules du blastoderme se multiplient et forment bientôt deux à trois couches. Les plus profondes pénètrent dans la cavité de segmentation, deviennent amiboïdes et représentent les premières *cellules de mésenchyme*. En ce même point la paroi de la blastula s'invagine pour former l'intestin primitif. La blastula devient *gastrula*.

1^{er} Stade Pluteus. — Sur une de ses faces (ventrale) la gastrula devient concave, et sur la face opposée (dorsale) convexe. La larve est à ce moment douée de symétrie bilatérale. Le blastopore apparaît à l'extrémité postérieure de la larve, puis passe à la face ventrale et arrive à une saillie placée en arrière de la dépression ventrale, c'est l'*aire anale*. Deux prolongements, les deux *bras postérieurs ventraux* apparaissent (Fig. 414) de chaque côté de cette aire anale et divergent en avant. Les deux premiers *spicules calcaires latéraux* se forment dans le mésenchyme et envoient leur prolongement dans les deux bras postérieurs ventraux.

Formation de l'hydroentérocoele. — L'extrémité antérieure de l'intestin, fermée en cul-de-sac, émet de chaque côté un diverticule qui s'allonge en arrière. L'intestin s'étrangle en arrière du point d'origine de ces diverticules, qui se séparent ainsi de lui. Leur ensemble forme une vésicule en fer à cheval avec deux prolongements dirigés en arrière. Cette vésicule *hydroentérocoele* se partage bientôt en son milieu, en deux vésicules latérales hydroentérocoèles.

A ce moment l'intestin présente trois régions, *intestin terminal, moyen et œsophage*. Ces trois régions se renflent, en particulier l'intestin moyen. L'intestin terminal se replie sur l'intestin moyen. L'extrémité fermée en cul-de-sac de l'intestin, après séparation de la vésicule hydroentérocoele se recourbe vers la face ventrale et rencontre bientôt une petite invagination ectodermique de la face ventrale déprimée de la larve. Une ouverture se fait, c'est la *bouche larvaire*. Des deux vésicules hydroentérocoèles, la gauche débouche à l'extérieur par un *pore aquifère*.

Sur la paroi de l'œsophage apparaissent des fibres contractiles, qui permettent de puissantes contractions à cette partie de l'intestin.

2^e *Stade larvaire*. — Les deux bras postérieurs dorsaux s'accroissent. Ils sont soutenus par des bâtonnets, prolongements de deux nouveaux spicules calcaires, formés dans le mésenchyme.

Du côté gauche, dans l'angle compris entre le bras postérieur dorsal et le bras postérieur ventral, apparaît une *invagination ectodermique* (Fig. 416₃), qui s'enfonce dans le blastocœle. Cette invagination joue un rôle considérable dans la transformation de la larve en jeune Oursin.

3^e *Stade*. — Les deux bras antérieurs dorsaux et les deux antérieurs ventraux s'accroissent (Voir Fig. 397 et 398). Sur la face dorsale apparaît un cinquième spicule calcaire impair, au voisinage immédiat du pore aquifère. Il émet des prolongements dont deux pénètrent dans les bras antérieurs dorsaux et les soutiennent. Le corps s'est raccourci et arrondi dans sa partie postérieure.

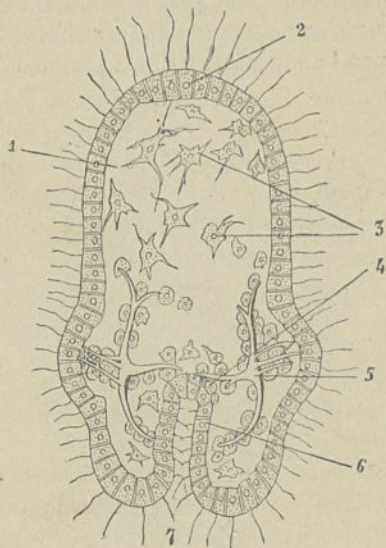


FIG. 413. — *Echinocyamus pusillus*, gastrula 40 heures après la fécondation, d'après THEEL. 1 blastocœle. 2 épaissement apical de l'ectoderme. 3 cellules de mésenchyme. 4 formation et émigration de celles-ci au fond de l'intestin primitif. 5 les 2 premiers spicules calcaires. 6 intestin primitif. 7 bouche primitive en blastopore.

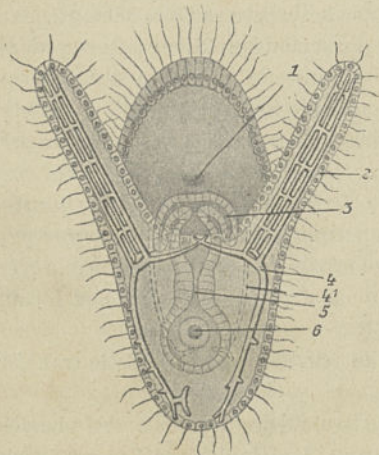


FIG. 414. — *Echinocyamus pusillus*, jeune Pluteus 48 heures environ après la fécondation, d'après THEEL, vu par la face ventrale. 1 ébauches de la bouche larvaire. 2 les premiers bras. 3 ébauche de l'hydrocoelocœle au fond de l'intestin primitif. 4 squelette larvaire. 4 ses branches dorsales. 5 intestin primitif. 6 bouche primitive.

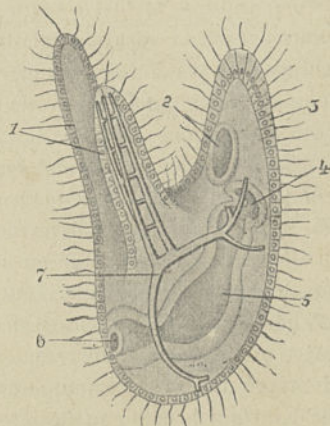


FIG. 415. — Même larve vue du côté gauche, d'après THEEL. 1 premiers bras larvaires. 2 ébauche de la bouche larvaire. 3 ectoderme. 4 ébauche de l'hydrocoelocœle. 5 intestin primitif. 6 blastopore. 7 squelette larvaire.

Différenciation ultérieure de l'hydrocoelocœle. — Chacune des deux vési-

cules placées sur le côté de l'intestin se divise par un étranglement en une moitié antérieure et une postérieure. Les deux antérieures se trouvent sur les côtés de la région postérieure de l'œsophage; les deux postérieures sur les côtés de l'estomac. La vésicule antérieure gauche débouche à l'extérieur par le pore aquifère. Les

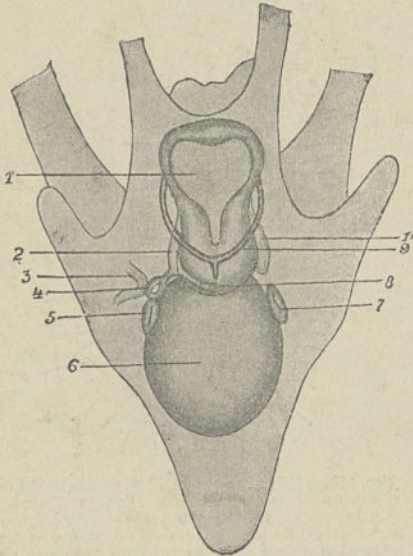


FIG. 416. — Vue dorsale d'un *Pluteus* d'Echinide, montrant les rapports du système hydroentérocoele, d'après BURY. ant. avant, post. arrière, sin. gauche, dest. droite. 1 œsophage larvaire. 2 vésicule entérocoele gauche antérieure. 3 invagination ectodermique. 4 ébauche de l'hydrocoele. 5 vésicule entérocoele gauche postérieure. 6 estomac. 7 vésicule entérocoele droite postérieure. 8 hypopore. 9 pièce squelettique impaire dorsale. 10 vésicule entérocoele droite antérieure. Les bras ne sont pas représentés.

trois autres, c'est-à-dire les vésicules entérocoèles droite antérieure, droite postérieure et gauche postérieure n'ont rien de commun avec le futur système aquifère. Plus tard, on aperçoit (Fig. 416z. 4, 5) sur le côté gauche trois vésicules au lieu de deux. Les deux premières, l'antérieure et la moyenne, communiquent. La postérieure reste isolée et accolée à la moyenne. La vésicule entérocoele gauche antérieure, qui débouche à l'extérieur par le pore aquifère ne forme pas l'hydrocoele. C'est la vésicule moyenne, qui d'ailleurs communique avec elle et qui très probablement en dérive par étranglement, qui représente l'ébauche de cet hydrocoele.

A ce moment, voici les rapports généraux du système hydroentérocoele : le pore aquifère débouche dans l'extrémité postérieure d'une vésicule entérocoele gauche antérieure, qui

communiquie par un étranglement avec la vésicule hydrocoele. Celle-ci est elle-même entourée par l'entérocoele gauche postérieure. *Le canal du sable ne provient pas du pore aquifère, mais de la portion canaliculée qui relie la vésicule entérocoele gauche antérieure avec la vésicule hydrocoele. Quant à l'entérocoele gauche antérieure, elle donne peut-être l'ampoule matréporique.*

N. B. — Toute cette théorie de la différenciation de l'hydroentérocoele n'est pas absolument établie, elle ne repose que sur des observations assez incomplètes et parfois même contradictoires.

Transformation de la larve Pluteus en jeune Oursin. — Cette transformation est encore mal connue.

L'invagination ectodermique en forme de bouteille, que nous avons signalée plus haut sur le côté gauche joue un rôle considérable dans cette transformation. Elle s'accroît du côté de l'hydrocoele et s'applique par son fond sur cet hydrocoele en formant une sorte de disque (Fig. 417) épaissi. Les parois latérales restées minces de cette invagination, dont le col communique toujours avec l'ectoderme de la larve, ont reçu le nom d'*amnios*.

La vésicule hydrocoele prend la forme d'un fer à cheval. Elle pousse cinq pro-

longements qui refoulent devant eux le disque de l'Oursin, c'est-à-dire le fond de l'invagination en forme de bouteille. Ces cinq prolongements creux, qui sont les *cinq tentacules primaires*, pénètrent ainsi dans la cavité de plus en plus spacieuse de l'invagination dont le fond ou disque compose leur revêtement. Ce disque forme, chez le jeune Oursin, la paroi orale du corps, ou tout au moins son épithélium et ses nerfs, tandis que la paroi apicale est directement formée aux dépens de l'ectoderme dorsal larvaire du Pluteus.

Quant à l'amnios, tantôt il ne prend aucune part à la formation du jeune Oursin, tantôt il fournit à la peau une zone annulaire comprise entre les faces apicale et orale du corps.

Les bras de la larve disparaissent; leurs spicules sont en grande partie résorbés. Le plus souvent, l'un ou l'autre des bras du Pluteus restent encore sur le jeune Oursin (Fig. 419).

L'intestin, du moins l'estomac tout entier, l'entérocoele et l'hydrocoele passent dans le jeune animal. Celui-ci n'a encore ni bouche ni anus. Ces organes ne proviennent donc point, chez les Échinoïdes, de la bouche ni de l'anus larvaires.

Quant à la bouche et à l'œsophage définitifs, il semble, d'après un observa-

teur, que l'œsophage apparaît, après la formation de l'anneau aquifère, sous forme d'un diverticule de l'intestin. Celui-ci traverse l'anneau aquifère et vient s'ouvrir au milieu du disque qui doit former la face orale du corps.

Les *pédicellaires* apparaissent de bonne heure; on en trouve déjà sur la face dorsale des Pluteus.

Le *porc aquifère* devient le madréporite et le spicule impair qui se trouvait à son voisinage fournit, en s'élargissant, la *plaque basale madréporique*. Quatre autres plaques, qui se développent au-dessus de l'entérocoele droit de la larve forment les autres *basales*. Au milieu d'elles, on reconnaît déjà la plaque *dorso-centrale*. Sur la face orale, à la périphérie du disque, là où se sont développés les pieds primaires, apparaissent les premières *plaques ambulacraires* et *interambulacraires*, avec les premières ébauches des *piquants* et des *sphéridies* (Fig. 420). Dans la future aire orale, qu'entoure la couronne de plaques ambulacraires et interambulacraires, se forment trente petits centres calcaires. Trois dans chaque radius et dans chaque interradius. Ce sont les ébauches des

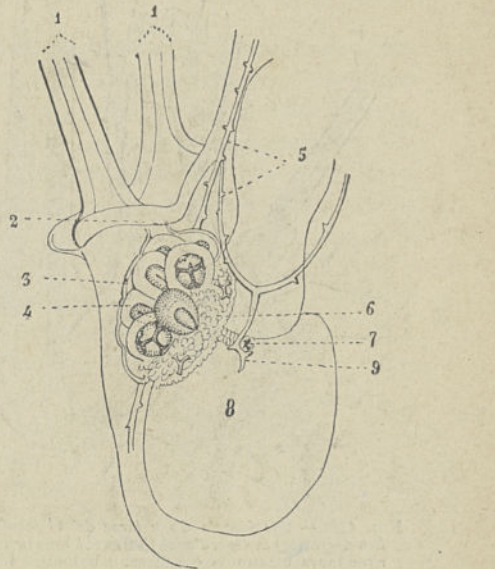


FIG. 417. — Ébauche de l'Oursin dans la larve Pluteus chez *Echinocyamus pusillus*, d'après THÉEL. Le Pluteus est vu par la face dorsale, seul le côté gauche est complètement représenté. 1 bras. 2 orifice d'invagination de la poche 3, dont le fond formera la paroi orale du corps de l'Oursin. 4 diverticules de l'hydrocoele qui repoussent devant eux le fond de cette poche et forment ainsi les premiers tentacules ambulacraires. 5 pièces squelettiques du Pluteus. 6 hydrocoele. 7 estomac. 8 estomac. 9 partie d'une pièce squelettique appartenant probablement au madréporite.

pièces de l'appareil masticateur. Les pièces calcaires moyennes des interradius forment les dents.

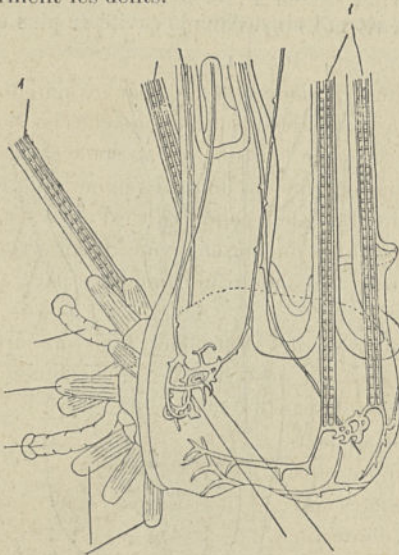


FIG. 418. — Vue dorsale d'une larve de 46 jours chez *Echinozham pusillus*, d'après THÉEL. 1 bras larvaires avec leurs bâtonnets calcaires. 2 bâtonnet impair dont une partie entoure le pore dorsal. 3. 4 piquants. 5 et 6 tentacules primaires du jeune Oursin. ant avant. post arrière. dex droite. sin gauche.

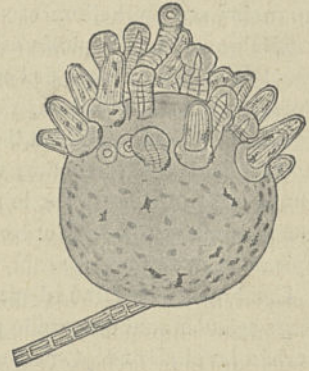


FIG. 419. — Vue latérale d'un très jeune Oursin (*Echinozham pusillus*) 45 jours, d'après THÉEL. On distingue les premiers pieds et les piquants de l'animal et sur son dos le reste du bâtonnet calcaire d'un bras larvaire.

Les observations sont encore très incomplètes sur le sort définitif des vingt-

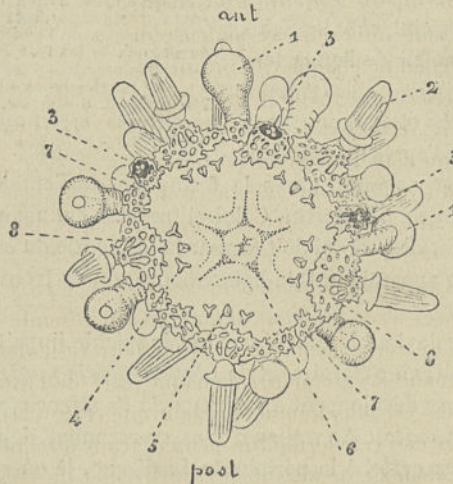


FIG. 420. — *Echinozham pusillus*, jeune Oursin de 45 jours, vu par la face orale, d'après THÉEL. ant ambulacre antérieur impair. post ambulacre postérieur impair. 1 tentacules. 2 piquants. 3 sphéridies dans leurs niches. 4 pièces de la lanterne. 5 dents. 6 aire buccale, la bouche n'est pas encore formée. 7 pièces squelettiques radiales. 8 interradiales.

cinq autres pièces, ainsi que sur le sort de l'entérocoele, de l'hydrocoele, de l'ébauche du système nerveux, sur l'origine des plaques radiales, etc.

D. — *Ontogénie des Astéroïdes.*

Segmentation totale aboutissant à une *cœloblastula* qui, par invagination, devient une *cœlogastrula*. Le *mésenchyme* se développe comme chez les Holuturies et les Échinoïdes et apparaît soit au stade blastula, soit au stade gastrula. Dans le premier cas, c'est la partie du blastoderme qui doit s'invaginer pour former l'intestin, qui fournit le *mésenchyme*. Dans le second cas, c'est aussi l'entoderme qui est le lieu de formation des cellules du *mésenchyme*. Pour certains auteurs, l'ectoderme participerait aussi, mais pour une moindre part, à la formation de ce *mésenchyme*.

Pour ce qui est du développement ultérieur des Astéroïdes, nous prendrons comme exemple *Asterina gibbosa*, qui est un des types les mieux étudiés à ce point de vue, bien que l'animal ne présente pas le stade typique *Bipinnaria*.

Le blastopore apparaît non tout à fait au pôle postérieur de la gastrula, dont la forme est plus ou moins ellipsoïde, mais sur un des côtés qui plus tard sera la face ventrale. Dans l'intestin primitif on distingue deux régions, l'une initiale courte et cylindrique, c'est la région postérieure, l'autre terminale, vésiculeuse, fermée en cul-de-sac, c'est la région antérieure. Telle est la gastrula au deuxième jour de son développement.

3^e jour. Ébauche de la vésicule hydroentérocoèle. — La portion antérieure vésiculeuse de l'intestin primitif émet de chaque côté un diverticule dirigé en arrière, en même temps que sa paroi s'amincit (Fig. 421). Ces deux diverticules s'allongent de chaque côté de la partie postérieure de l'intestin primitif, qui de son côté s'accroît en avant. Ils forment alors deux vésicules hydroentérocoèles (Fig. 422).

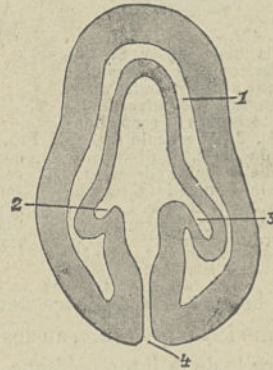


FIG. 421. — *Asterina gibbosa*, gastrula du 4^e jour, section longitudinale presque horizontale vue par la face ventrale, d'après LUDWIG. *ant* avant *post* arrière. *sin* gauche. *der* droite. 1 cavité de segmentation. 2 diverticule coelomatique droit de l'intestin primitif. 3 diverticule gauche de hydroentérocoèle. 4 blastopore.

4^e jour. — Tout le système hydroentérocoèle se sépare de l'intestin larvaire. Il se compose, à ce moment, d'une grosse vésicule occupant toute la région antérieure du corps de la larve et de deux vésicules hydroentérocoèles allongées, prolongeant la première de chaque côté de l'intestin. De ces deux vésicules, la gauche est plus longue que la droite (Fig. 423).

Une invagination de l'ectoderme, un peu en avant du milieu de la face ventrale, représente l'ébauche de la bouche larvaire et de l'œsophage. Elle vient s'ouvrir dans l'intestin larvaire vers la fin du 4^e jour.

En avant, apparaît sur le corps un bourrelet qui entoure une dépression. Ce bourrelet est l'ébauche de l'organe larvaire (Fig. 425-427). Il est incliné d'avant en arrière et de haut en bas. A la fin du 4^e jour, l'embryon quitte l'œuf et nage librement à l'aide des cils qui le recouvrent en entier.

5^e jour. — Les deux vésicules hydroentérocoèles entourent l'intestin larvaire par-dessus et par-dessous. Elles se rencontrent à la face ventrale, un peu à gauche de la ligne médiane et, par leur contact, forment un *mésentère ventral*

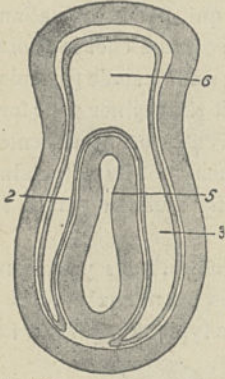


FIG. 422. — *Asterina gibbosa*, à la fin du 4^e jour. Section longitudinale horizontale vue du côté ventral, d'après LUDWIG. Les diverticules entérocoèles se sont allongés. 2 diverticule entérocoèle droit. 3 diverticule gauche ou hydroentérocoèle. 5 intestin. 6 coelome antérieur impair. Les coelomes communiquent encore avec l'intestin.

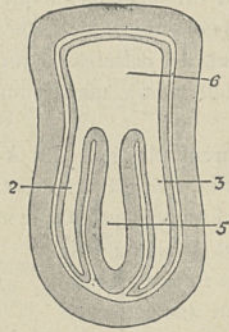


FIG. 423. — *Asterina gibbosa*, commencement du 5^e jour, coupe longitudinale horizontale, d'après LUDWIG. L'entérocoèle s'est isolé de l'intestin. Mêmes désignations que dans figure 422.

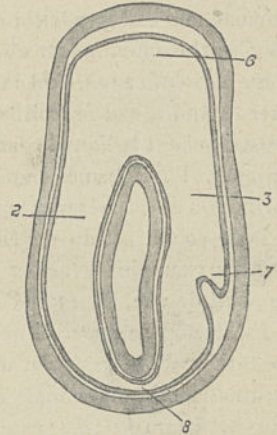


FIG. 424. — *Asterina gibbosa*, 5^e jour. coupe longitudinale horizontale vue de la face ventrale. 1^e ébauche du diverticule hydrocoèle (7) sur la vésicule gauche (3) ou hydroentérocoèle. Les deux vésicules entérocoèles se sont en arrière abouchées l'une avec l'autre (en 8).

qui bientôt disparaît, les deux vésicules s'abouchant l'une avec l'autre. De la même façon, se forme, au-dessus de l'intestin, un *mésentère dorsal* placé un peu à droite de la ligne médiane.

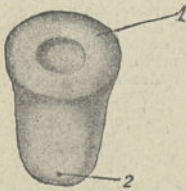


FIG. 425. — *Asterina gibbosa*, larve au 4^e jour. vue par la face ventrale, d'après LUDWIG. 1 organe larvaire. 2 blastopore. *ant* avant, *post* arrière. *sin* gauche, *dex* droite.

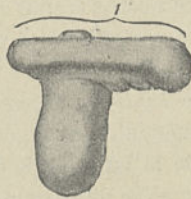


FIG. 426. — *Asterina gibbosa*, 6^e jour, vue du côté gauche d'après LUDWIG. *V* face ventrale. *D* face dorsale. 1 organe larvaire.

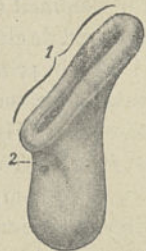


FIG. 427. — *Asterina gibbosa*, vue du côté gauche et par la face ventrale. 1 organe larvaire avec son lobe dorsal et son lobe ventral. 2 bouche larvaire.

Celui-ci persiste.

La vésicule hydroentérocoèle gauche émet latéralement et en arrière de son milieu un diverticule, qui est l'ébauche de l'*hydrocoèle* (Fig. 424).

A ce moment l'hydroentérocoele se compose des parties suivantes :

1° *L'entérocoele antérieur impair* (6), placé dans l'organe larvaire ;

2° *La vésicule entérocoele droite* (2), communiquant largement avec le précédent ;

3° *La vésicule entérocoele gauche* (3). Celle-ci porte du côté gauche un diverticule (7) qui n'est autre que

4° *La vésicule hydrocoele.*

En même temps apparaît du côté dorsal, un peu à gauche de la ligne médiane, une *invagination ectodermique*. C'est l'ébauche du *pore aquifère*.

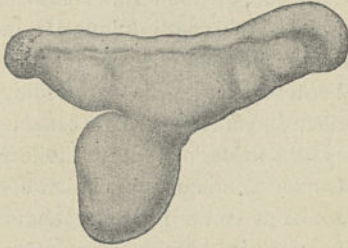


FIG. 428. — *Asterina gibbosa*, 8^e jour, vue du côté gauche. L'organe larvaire est très développé, d'après LUDWIG.

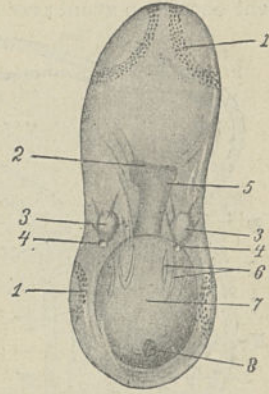


FIG. 429. — *Asterias vulgaris*, 4^e jour, vue du côté dorsal, d'après FIELD. *ant* avant. *post* arrière. *sin* gauche. *dez* droite. 1 ruban cilié circumoral. 2 bouche. 3 hydroentérocoele à droite et à gauche. 4 hydrocoele. 5 œsophage. 6 fibres musculaires mésenchymateuses. 7 estomac. 8 anus. bouche et anus sont sur la face opposée à celle vue par l'observateur.

Elle se dirige peu à peu vers l'entérocoele gauche et s'y ouvre.

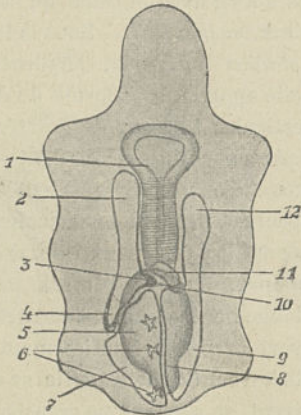


FIG. 430. — Vue dorsale d'une larve *Bipinnaria* montrant les rapports du système hydroentérocoele, d'après BURY. 1 œsophage larvaire. 2 entérocoele gauche antérieure. 3 hydrocoele. 4 ébauche de l'hydrocoele. 5 estomac. 6 plaques terminales. 7 vésicule entérocoele gauche postérieure. 8 mésentère dorsal. 9 vésicule entérocoele droite postérieure. 10 madréporite. 11 vésicule pulsatile. 12 entérocoele droit antérieur.

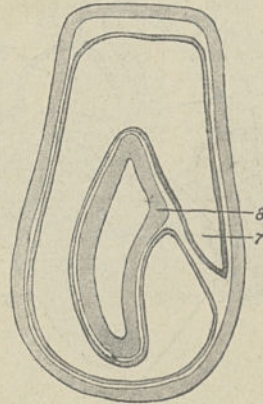


FIG. 431. — *Asterina gibbosa*, 6^e jour, coupe longitudinale horizontale vue par la face ventrale, d'après LUDWIG. L'hydrocoele 7 s'est séparée en arrière de l'entérocoele gauche. Un diverticule de l'intestin (8) et la première ébauche de l'œsophage.

6^e et 7^e jours. — La forme extérieure de la larve est peu modifiée. L'or-

gane larvaire s'est accru et son bourrelet fait fortement saillie sur la surface du corps de la larve.

L'ébauche de l'hydrocœle s'est allongée en arrière, mais communique largement encore en avant avec l'entérocoele gauche. Sur son bord postérieur se forment cinq diverticules, les ébauches des cinq troncs aquifères radiaires (Fig. 432).

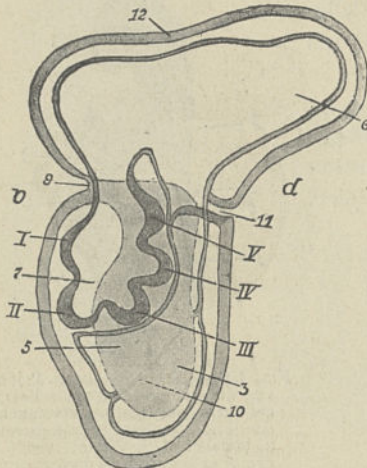


FIG. 432. — *Asterina gibbosa*, 6^e jour, vue du côté gauche, d'après LUDWIG. 1 à V les 5 diverticules primaires de l'hydrocœle. 7. 3 Entérocoele gauche s'ouvrant à l'extérieur du côté dorsal par l'hydropore ou pore dorsal. a. 5 intestin. 6 entérocoele antérieur (de l'organe larvaire). 9 bouche larvaire. 10 mésentère. 11 pore dorsal. 12 ectoderme de l'organe larvaire.

Formation de l'hydroentérocoele chez d'autres Astéroïdes. — Dans la larve

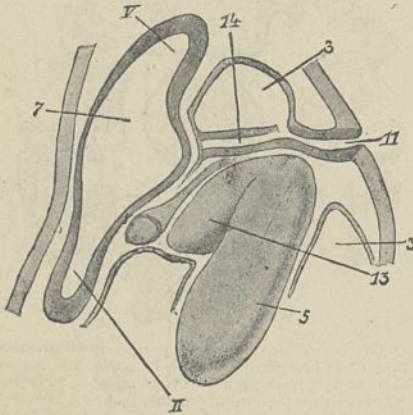


FIG. 433. — *Asterina gibbosa*, 8^e jour, vue du côté dorsal et un peu du côté gauche, coupe longitudinale optique, d'après LUDWIG. II, V 2^e et 5^e diverticulle primaire de l'hydrocœle. 3 entérocoele gauche. 5 intestin. 7 hydrocœle. 11 pore dorsal. 13 œsophage. 14 canal du sable.

Le pore aquifère conduit toujours dans l'entérocoele gauche.

Sur la paroi de l'hydrocœle qui regarde l'intérieur du corps se forme une gouttière, dans la direction du pore aquifère. Cette gouttière se ferme bientôt en un canal. Celui-ci communique par une extrémité avec l'hydrocœle et, par l'autre, avec l'entérocoele gauche au voisinage de l'orifice du pore aquifère. Ce canal est le canal du sable de la future Étoile de mer. On voit donc que, chez la larve, le pore dorsal ne conduit pas directement dans le canal du sable, mais seulement par l'intermédiaire de l'entérocoele gauche (Fig. 433). Ce n'est que plus tard que s'établit la communication directe du pore dorsal avec le canal du sable.

d'*Asterias vulgaris*, l'hydroentérocoele apparaît sous forme de deux diverticules latéraux de l'extrémité fermée en cul-de-sac de l'intestin. Chacun d'eux se sépare bientôt de l'intestin et forme deux vésicules indépendantes. Chacune d'elles donne naissance, du côté dorsal, à un prolongement creux qui se met en rapport avec un épaissement de l'ectoderme. Ces deux parties se rencontrent, se soudent, se creusent et donnent ainsi naissance au canal du sable avec son pore aquifère.

Dans la jeune larve *Bipinnaria d'Asterias vulgaris*, la symétrie bilatérale est si fortement empreinte, qu'il se forme

à droite comme à gauche un canal du sable. Le pore droit disparaît très vite et peu après le canal du sable droit.

Les deux vésicules mésodermiques latérales s'allongent, se rencontrent en avant et au-dessus de la bouche et bientôt entourent tout l'intestin. Sur la vésicule gauche (vésicule hydroentérocoele), apparaît un étranglement, qui la divise finalement

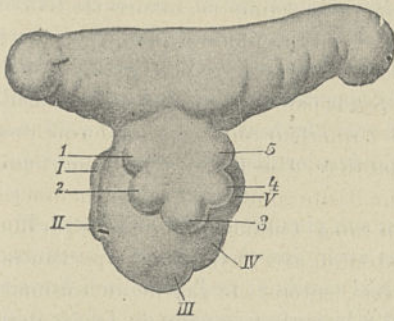


FIG. 434. — *Asterina gibbosa*, fin du 8^e jour, vue du côté gauche d'après LUDWIG. 1-5. ébauches ambulacraires au-dessus des diverticules primaires de l'hydrocoele. I-V ébauches antiambulacraires des bras.

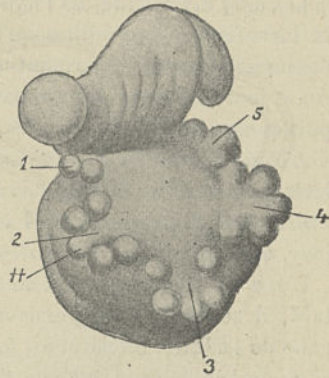


FIG. 435. — *Asterina gibbosa*, 10^e jour, vue du côté gauche et un peu par la face ventrale d'après LUDWIG. Les ébauches ambulacraires des bras 1-5 sont devenues quinquelobées, † tentacules terminaux.

en deux vésicules, l'une *antérieure*, dont l'extrémité postérieure s'ouvre à l'extérieur par le canal du sable et par le pore aquifère, l'autre *postérieure* (Fig. 430).

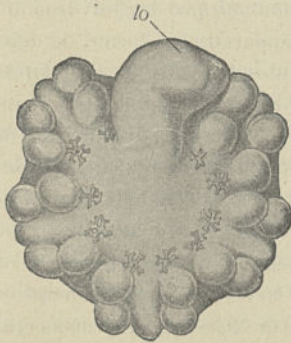


FIG. 436. — *Asterina gibbosa*, fin du 10^e jour, l'organe larvaire est très réduit (*lo* vu du côté gauche) d'après LUDWIG. Les 1^{res} ébauches du squelette ambulacraire sont apparues. (5 paires de plaques ambulacraires). La bouche n'est pas encore développée.

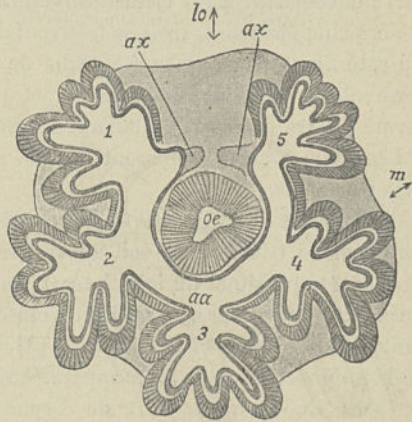


FIG. 437. — *Asterina gibbosa*, 11^e jour, coupe horizontale près de la face orale, d'après LUDWIG. 1-5 les cinq diverticules quinquelobés de l'anneau hydrocoele encore incomplètement formé. *aa*, *ax* les deux diverticules des deux extrémités du fer à cheval hydrocoele, qui en s'accroissant et s'abouchant l'un avec l'autre ferment l'anneau hydrocoele. *lo* interradius de l'organe larvaire. *m* interradius du madréporite.

Développement ultérieur de l'hydrocoele chez Asterina gibbosa. — Après le 7^e jour (Fig. 434-437), les cinq diverticules de l'hydrocoele d'abord *trilobés*, portent alors *cinq lobes*. Le lobe terminal impair de chaque diverticule est

l'ébauche du *tentacule terminal*. Les lobes pairs sont les ébauches des *deux premières paires de pieds ambulacraires*. Chaque nouvelle paire apparaît toujours entre le tentacule terminal et la paire de pieds la plus antérieure.

Les cinq diverticules de l'Hydrocœle sont visibles même *extérieurement* sur la larve, grâce aux saillies qu'ils produisent sur la paroi. Déjà, au 7^e jour, on distingue cinq saillies formant un arc à convexité dirigée en haut et en arrière. Au 8^e jour, elles sont plus apparentes (Fig. 434) et deviennent d'abord trilobées, puis quinquelobées. Ce sont les premières ébauches des bras de la jeune Astérie.

L'ébauche de l'intestin buccal définitif apparaît sous forme d'un diverticule latéral gauche de l'intestin larvaire tourné vers l'Hydrocœle. Il *n'a rien de commun avec l'intestin buccal larvaire*. Ce dernier disparaît, dès le neuvième jour, ainsi que *l'anus larvaire*.

L'organe larvaire prend au 8^e et 9^e jour son plus grand développement. Plus tard, il se résorbe progressivement, sans avoir donné naissance à aucun organe de l'adulte. Sa paroi est formée de trois couches : 1^o l'épithélium larvaire cilié ; 2^o l'épithélium interne appartenant à la portion impaire de l'entérocoele qui remplit toute la cavité de l'organe larvaire ; et 3^o entre ces deux épithéliums une couche de cellules de mésenchyme différenciées en fibres musculaires. Cet organe sert à la locomotion et à la fixation de la larve.

Peu de temps après que les ébauches (orales) ambulacraires des bras sont apparues du côté gauche sous forme des cinq éminences déjà mentionnées (1 à 5), cinq épaisissements de mésenchyme repoussent devant eux l'ectoderme de la larve et constituent les ébauches *antiambulacraires* (dorsales) *des bras* (I-V). De ces cinq ébauches, trois se trouvent du côté droit et ventral de la larve, deux du côté dorsal et un peu à gauche de la ligne médiane. Les cinq ébauches forment un arc ouvert en avant et placé obliquement par rapport à l'arc formé par les ébauches ambulacraires des bras.

Les deux arcs se disposent bientôt de façon que leurs plans soient à peu près parallèles.

Apparition des pièces calcaires. — Alors que les diverticules de l'Hydrocœle sont à peine trilobés, on voit apparaître, de chaque côté de chaque diverticule, sur le côté proximal du lobe latéral, qui représente l'ébauche du premier pied, un corpuscule calcaire, au milieu du mésenchyme. Ces cinq paires de corpuscules sont les ébauches de *cinq paires de pièces ambulacraires*. Quand du côté distal de la première paire de lobes apparaît sur chaque diverticule une deuxième paire de lobes, une nouvelle paire de corpuscules calcaires apparaît également, qui représente l'ébauche d'une nouvelle paire de pièces ambulacraires, etc.

Déjà, au 7^e jour, apparaissent les premières traces des *pièces squelettiques apicales*, au nombre de onze. Ces onze plaques sont placées juste au-dessous de l'ectoderme de la région apicale de l'Astérie en formation. Cinq pénètrent dans le mésenchyme des cinq ébauches apicales des bras. Elles donneront les plaques terminales des bras et resteront toujours à l'extrémité de ceux-ci (Fig. 438). Cinq autres pénètrent à l'intérieur de l'arc, à concavité antérieure, formée par les cinq terminales et elles alternent avec elles. Ce sont les plaques *primaires interradiates* (basales) de la région dorsale du disque de l'Astérie (*ba₁-ba₅*). Une

d'elles (ba_3) se trouve toujours à droite et tout près du pore dorsal qu'elle entoure bientôt. C'est la *plaque madréporique*. La onzième est au centre des deux arcs sus-mentionnés et représente l'ébauche de la plaque centrale (ce).

Les *basales* et la *centrale* s'avancent du côté droit de la larve par-dessus l'*entérocoele droit*. Quant aux *terminales*, leurs rapports avec l'entérocoele sont encore mal connus. Chez *Bipinnaria*, elles apparaîtraient déjà avant l'ébauche des cinq diverticules hydrocèles, au-dessus de l'*entérocoele gauche*.

Métamorphose de la larve en Astérie. — Ce changement est progressif. Deux parties seulement de la larve ne passent pas dans le corps de l'adulte. Ce sont l'*organe larvaire* et l'*œsophage larvaire*. Ces parties sont complètement résorbées. L'anus de l'adulte ne provient pas de l'anus larvaire, mais se développe à la même place.

On retrouve, sur la jeune Astérie, le dernier reste de l'organe larvaire, placé à la face ventrale, excentriquement, dans le même interradius où l'hydrocoele se ferme pour donner l'anneau aquifère, c'est-à-dire dans l'interradius qui suit à droite celui du madréporite, si on considère le corps par sa face apicale.

La bouche et l'œsophage de l'adulte se forment aux dépens d'un diverticule latéral gauche de l'intestin larvaire que nous avons signalé plus haut et qui, atteignant la paroi du corps, vient s'ouvrir à l'extérieur (au 13^e ou 14^e jour). L'œsophage est entouré, bientôt, par l'hydrocoele recourbé en fer à cheval et qui se ferme en un anneau, l'*anneau aquifère*. Un peu auparavant, l'*hydrocoele s'est complètement séparé de l'entérocoele et le pore dorsal communique directement avec le canal du sable*.

L'*intestin* s'élargit. Cinq diverticules radiaires apparaissent sur lui, tournés vers les ébauches des bras. Sur l'emplacement de l'anus larvaire, dans l'interradius qui sépare la première et la seconde ébauche des bras, se forme l'*anus définitif*.

Les deux arcs formés par les cinq ébauches apicales et les cinq ébauches orales des bras se rapprochent. La zone moyenne du corps qui les sépare s'amincit et bientôt les bords des ébauches dorsales et apicales sont en contact; la fermeture des bras se fait ainsi: 1 avec II, 2 avec III, 3 avec IV, 4 avec V, 5 avec I.

Quant au *système nerveux*, il apparaît sous forme d'un bourrelet annulaire

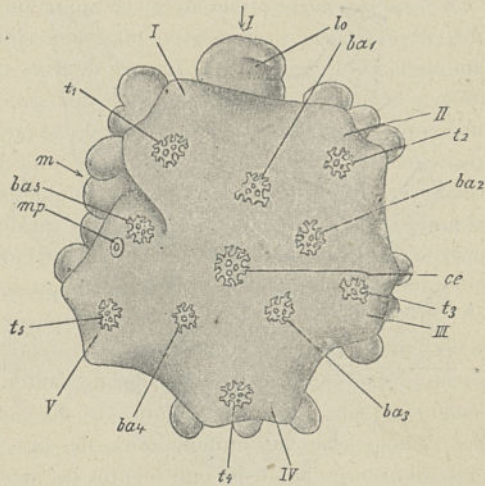


FIG. 438. — *Asterina gibbosa*, 10^e jour, vue dorsale, d'après LUDWIG I-V ébauches antiambulacraires des bras. I interradius de l'organe larvaire. lo, m interradius du madréporite mp. ba_1 - ba_5 les cinq basales. t_1 - t_5 les cinq terminales. ce centrale.

épithélial dans la future aire orale, avant même que la bouche se soit formée en son milieu.

A la face apicale, quinze nouvelles plaques apparaissent, cinq radiales et cinq paires d'interradiales.

A la face orale, dans chaque interradius, se développe (au 13^e jour) une plaque placée entre chaque groupe des deux premières paires de pièces ambulacraires. Ces cinq plaques sont les ébauches des plaques *orales* ou *odontophores*.

Sur les côtés des plaques ambulacraires, apparaissent les *plaques adambulacraires*. Les nouvelles paires de plaques ambulacraires ou adambulacraires apparaissent toujours entre la plaque terminale d'un bras et les dernières formées.

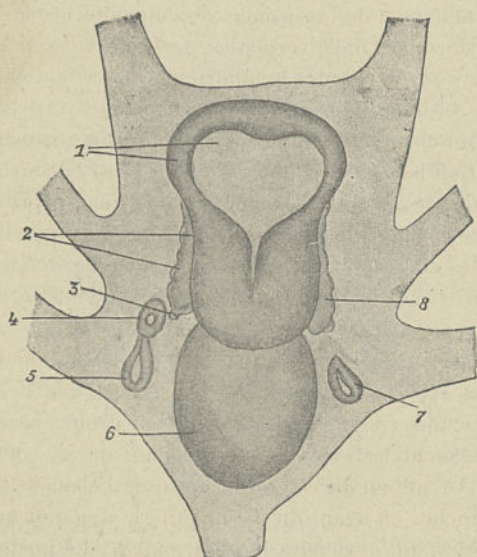


FIG. 439. — Vue dorsale d'un jeune *Pluteus* d'Ophiuroïde montrant les rapports du système hydroentérocoele. 1 œsophage larvaire. 2 entérocoele gauche antérieur. 3 hydropore. 4 hydrocoele. 5 vésicule entérocoele gauche postérieure. 6 estomac. 7 vésicule entérocoele droite postérieure. 8 vésicule entérocoele droite antérieure.

Les cinq premières et les cinq secondes paires de plaques ambulacraires se réunissent aux cinq premières paires de plaques adambulacraires pour former le *squelette buccal*.

Les cinq diverticules de l'intestin s'allongent dans les bras, s'y bifurquent et forment ainsi dix diverticules intestinaux. Cinq paires de petits diverticules apparaissent sur l'anneau aquifère et représentent les ébauches des corpuscules de *Tiedemann*. Les *pièdes ambulacraires* n'ont jamais, à l'origine, de *disque adhésif*. Le revêtement ciliaire de la larve ne disparaît à aucun moment. Il reste celui de l'adulte.

En même temps que l'anneau nerveux, se forment les *cinq bandes nerveuses radiales*, qui, comme lui, restent épithéliales même chez l'adulte.

Les *Astéries* qui possèdent une larve *Bipinnaria*, présentent des métamorphoses sensiblement les mêmes que celles d'*Asterina*. La jeune *Astérie* s'ébauche dans la partie postérieure de la larve, qui contient l'intestin moyen très renflé. Il se fait, comme chez *Asterina*, une double ébauche l'une orale l'autre apicale, la première en rapport étroit avec l'hydrocoele. Ces deux ébauches se réunissent autour de l'estomac. De même que chez *Asterina*, l'organe larvaire est résorbé, de même, chez *Bipinnaria*, la plus grande partie de la région antérieure du corps de la larve, avec les bandes ciliées, disparaît progressivement.

E. — *Ontogénie des Ophiuroïdes.*

Malgré la forme très différente de la larve, le développement des Ophiuroïdes se rapproche assez de celui des Astéroïdes.

Développement de l'hydroentérocoele. — L'origine première de l'hydroentérocoele est assez douteuse. Chez le *Pluteus* même très jeune, on trouve déjà de chaque côté de l'œsophage une vésicule entérocoele. Un peu plus tard, la larve en possède une autre paire sur les côtés de l'estomac. Elle semble provenir de la précédente, par étranglement. La vésicule gauche antérieure communique déjà à ce stade, par le pore dorsal, avec l'extérieur. De ce côté gauche apparaît alors, entre les deux vésicules entérocoeles, une troisième vésicule, la *vésicule hydrocoele*, très probablement par étranglement de la seconde vésicule entérocoele.

Sur le bord gauche de celle-ci, se forment cinq diverticules, *premières ébauches des troncs radiaires du système aquifère*. Entre le quatrième et le cinquième diverticule se développe, sur la vésicule hydrocoele, un nouveau diverticule tourné du côté dorsal et qui bientôt aboutit dans la vésicule entérocoele gauche antérieure, au voisinage du point où le pore aquifère s'y ouvre. C'est l'ébauche du *canal du sable*. Il ne communique que secondairement avec le madréporite, par l'intermédiaire de l'entérocoele gauche antérieur, qui se change en ampoule.

La vésicule hydrocoele, avec ses cinq diverticules, entoure alors l'*œsophage larvaire*, qui devient l'*œsophage définitif*. Quant à l'*anus*, il semble être de nouvelle formation.

Première apparition des pièces du squelette. — Peu après la formation du canal du sable, dix pièces calcaires apparaissent sur le *Pluteus*, cinq à gauche et cinq à droite, au-dessus des vésicules cœlomatiques gauche et droite postérieures. Les cinq du côté droit forment les *radiales* du système apical, celles du côté gauche les *terminales*. Au milieu du côté droit apparaît l'ébauche de la *plaque centrale* et du côté gauche, en avant du pore aquifère, apparaît une plaque, la première des *cinq orales*, qui deviendra le *madréporite*. Le madréporite appartient donc originairement au système oral de plaques.

F. — *Ontogénie des Crinoïdes.*

Seul le développement d'Antedon est bien connu.

I. — *Développement de l'embryon.* — Il se fait une *cœlogastrula* par invagination d'une *cœloblastula*. Le *blastopore* transversal, allongé en fente, marque l'*extrémité postérieure* de la future larve à symétrie bilatérale. La *cavité de segmentation* est remplie d'une masse albuminoïde, gélatineuse (noyau gélatineux).

Après le début de l'invagination, commence la *formation du mésenchyme*. Il apparaît d'abord à l'extrémité fermée en cul-de-sac de l'intestin primitif, qui est ici formé de deux couches. Les cellules de la couche tournée vers la cavité de segmentation, émigrent dans celle-ci, c'est-à-dire dans le noyau gélatineux qui la remplit et deviennent des cellules de mésenchyme (Fig. 440). La formation du

mésenchyme s'étend progressivement sur tout l'intestin primitif, au fur et à

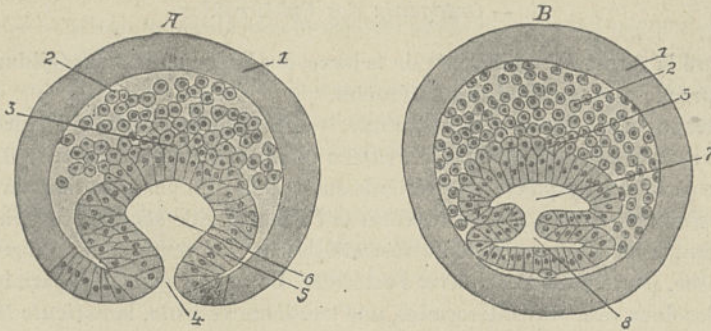


FIG. 440. — A. Coupe longitudinale horizontale d'un embryon de 26 heures (gastrula) d'*Antedon*; B *id.*, dans un embryon de 48 heures, dont l'intestin primitif se divise en 2 parties, d'après SEELIGER. *ant* face antérieure. *post* face postérieure. *dex* droite. *sin* gauche. 1 ectoderme. 2 cellules de mésenchyme. 3 lieu de formation des cellules de mésenchyme au fond de l'intestin primitif. 4 blastopore. 5 ectoderme. 6 cavité de l'intestin primitif. 7 vésicule mésentéro-hydrocoele. 8 vésicule entérocoele.

mesure de son développement. C'est surtout au fond qu'elle est le plus active, et qu'elle se prolonge le plus longtemps.

Bientôt, toute la cavité de segmentation est bourrée de ces cellules de mésenchyme.

L'ectoderme se recouvre d'un revêtement cilié.

Le blastopore se ferme complètement au second jour.

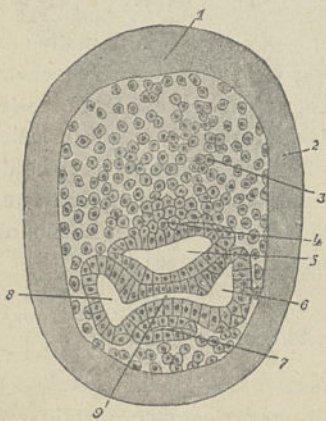


FIG. 441. — Coupe longitudinale horizontale d'un embryon d'*Antedon* de 57 heures 1/2, d'après SEELIGER. 1 lieu où se différencie la plaque apicale. 2 ectoderme. 3 mésenchyme. 4 foyer de formation du mésenchyme. 5 ébauche de l'intestin. 6 ébauche du coelome gauche. 7 diverticule ventral de la vésicule hydro-mésentérocoele. 8 ébauche du coelome droit. 9 communication entre les deux ébauches du coelome.

L'intestin primitif est alors une vésicule close logée dans la région postérieure de la cavité de segmentation. Bientôt, cette vésicule ou *archenteron* s'étrangle par un sillon transversal (Fig. 440) et enfin se divise en une vésicule antérieure et une vésicule postérieure. La vésicule antérieure est un peu plus grosse et, sur sa paroi, le mésenchyme se forme avec activité. Cette vésicule donnera l'intestin et l'hydrocoele. La vésicule postérieure donnera le coelome avec le sinus chambré. Il est à noter que, chez tous les autres Échinodermes, c'est la vésicule antérieure qui donne le coelome.

Cette vésicule antérieure se trouve plus rapprochée de la face ventrale de l'ectoderme.

La vésicule postérieure s'allonge en un tube placé transversalement; la vésicule antérieure donne naissance, du côté dorsal comme du côté ventral, à deux cornes qui peu à peu entourent la vésicule postérieure. A ce moment la larve a une symétrie nettement bilatérale (Fig. 441).

Ces deux cornes creuses se rencontrent en arrière de la vésicule postérieure, et forment ainsi un anneau creux qui l'entoure. La vésicule postérieure ou vési-

cule entérocoele, s'étrangle en son milieu et c'est cette partie intermédiaire qui

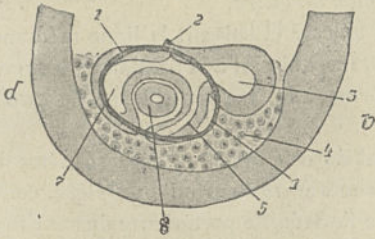


FIG. 442. — Extrémité postérieure d'un embryon d'Antédon de 60 heures, vue du côté droit, d'après SEELIGER. 1 contour du sac coelomatique droit. 2 ébauche du sinus pariétal. 3 ébauche de l'hydrocoele. 4 mésenchyme. 5 prolongement ventral de la vésicule mésentéro-hydrocoele. 7 son prolongement dorsal. 8 communication des deux vésicules.

se trouve entourée par l'anneau formé par la vésicule antérieure. Les deux parties latérales de la vésicule postérieure se gonflent et forment bientôt, par disparition de la partie qui les relie, deux sacs entérocoeles, l'un droit, l'autre gauche. Quant à la vésicule antérieure, elle donne naissance à un diverticule ventral, qui est la première ébauche de l'hydrocoele (Fig. 442₃). Un autre petit diverticule de sa paroi antérieure forme l'ébauche d'un sinus, désigné tantôt

sous celui d'entérocoele antérieur (2). La vésicule annulaire antérieure devient l'intestin (5, 7).

A la période suivante (4^e jour) l'embryon s'est allongé considérablement. A son extrémité antérieure, c'est-à-dire à l'extrémité opposée à l'emplacement primitif du blastopore disparu, apparaît une touffe de cils. Les couronnes ciliées caractéristiques apparaissent.

L'ectoderme qui porte ce bouquet terminal de cils s'épaissit (plaque apicale), prend plusieurs couches et bientôt se déprime en son centre (Fig. 443, 444). Les cellules profondes

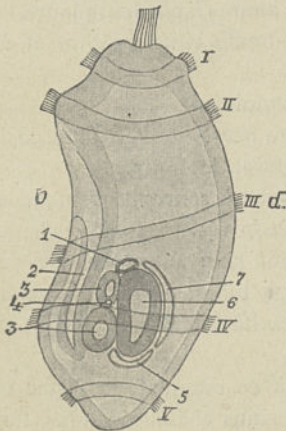


FIG. 443. — Larve libre d'Antédon, âgée de 52 heures, vue du côté gauche d'après SEELIGER. I-V les cinq bandes ciliées. 1 sinus pariétal. 2 vestibule déjà fermé en arrière. 3 hydrocoele. 4 hydropore. 5 vésicule entérocoele gauche. 6 intestin. 7 entérocoele droit.

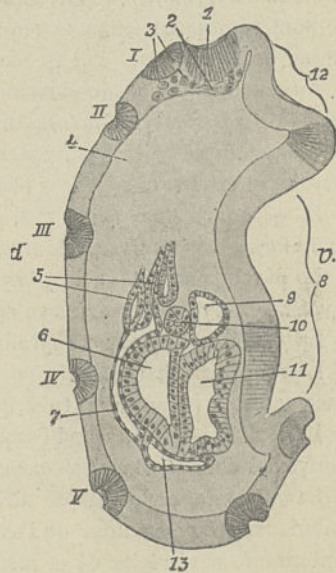


FIG. 444. — Coupe longitudinale médiane d'une larve pédonculée d'Antédon, âgée de 28 heures (au moment de se fixer) d'après SEELIGER. I-V les bandes infratiles. 1 plaque apicale avec ses fibres nerveuses 2 et cellules ganglionnaires 3. 4 noyau gélatineux (les cellules de mésenchyme dont il est bourré ne sont pas représentées). 5 tubes de l'organe chambré. 6 intestin. 7 coelome droit. 8 verticille. 9 sinus pariétal. 10 entérocoele droit. 11 hydrocoele. 12 fossette fixatrice. 13 entérocoele gauche.

deviennent des cellules ganglionnaires. Des fibrilles nerveuses d'origine

ectodermique apparaissent dans la profondeur juste au-dessous de cette plaque apicale : c'est l'*ébauche du système nerveux larvaire*.

Du côté ventral, en arrière de la plaque apicale et suivant la ligne médiane, se forme une invagination, la *fosselle fixatrice*, qui sert à la fixation de la larve.

Enfin, une autre invagination de l'ectoderme, à la face ventrale, est l'*ébauche du vestibule*.

Le sac coelomatique droit s'accroît surtout du côté dorsal et dépasse même du côté gauche la ligne médiadorsale. Le gauche s'accroît surtout en arrière, coiffe l'extrémité de l'intestin et s'applique contre l'extrémité postérieure du sac droit. Dorsalement et un peu à gauche de la ligne médiane, sa paroi s'applique contre celle du sac droit, formant ainsi un *mésentère*. Celui-ci placé dans sa partie antérieure à gauche de la ligne médiadorsale passe à droite dans sa partie postérieure, au fur et à mesure qu'il se rapproche davantage de la face ventrale. C'est le *mésentère principal*.

L'*ébauche de l'hydrocœle* et celle du *sinus pariétal* s'isolent de l'intestin, mais communiquent encore entre elles. Cette dernière prend l'apparence d'un tube à direction transversale. L'*intestin* change de forme. C'était tout d'abord un anneau creux non fermé en arrière (Fig. 442) et que traversait en son milieu le pont réunissant les deux vésicules coelomatiques. Par suite de la disparition de ce pont, l'anneau peut se renfler en une vésicule.

Au cinquième jour du développement, apparaissent les *premières indications du squelette calcaire*. On distingue déjà sur un embryon de 100 heures, les ébauches des pièces suivantes : cinq orales, cinq basales, trois à cinq infra-basales et environ onze pièces pédonculaires.

II. — *Larve libre* (Fig. 399, 443, 444, 445). La durée de l'existence sous cette forme varie suivant les individus de quelques heures à plusieurs jours.

Le développement de la *plaque apicale*, de la touffe ciliée *apicale* et du *système nerveux larvaire* se continue.

La *fosselle fixatrice* s'approfondit et devient glanduleuse.

L'*invagination vestibulaire* se creuse, s'allonge sur toute l'étendue de la face ventrale et forme un tube, par soudure de ses bords latéraux.

L'*intestin* grandit, prend l'apparence d'un plat creux à concavité ventrale et convexité dorsale. Dans sa concavité se trouve placée la vésicule hydrocœle.

La vésicule coelomatique droite émet en avant cinq diverticules creux tubuleux, groupés autour de l'axe principal. Ces cinq tubes, d'abord élargis en entonnoir, se rétrécissent et bientôt perdent leur cavité intérieure. Ce sont les *ébauches du sinus chambré*.

Les *pièces squelettiques du pédoncule* ont, à ce moment, la forme en fer à cheval, elles embrassent les cinq tubes du sinus chambré ; plus tard elles se ferment en autant d'anneaux entourant complètement ce sinus chambré.

La *vésicule hydrocœle* se sépare complètement du *sinus pariétal*. Elle est aplatie dorso-ventralement et a la forme d'un fer à cheval dont l'ouverture, originellement dirigée entre l'arrière et la gauche du corps, l'est plus tard à gauche et finalement entre la gauche et l'avant. Sur elle apparaissent cinq diverticules

dirigés du côté ventral. Chacun d'eux donne plus tard naissance à trois vaisseaux tentaculaires.

A l'extrémité de la branche gauche de ce fer à cheval apparaît un prolongement se dirigeant dorsalement du côté gauche : c'est l'ébauche du *canal primaire du sable*. Le *sinus pariétal* tubuleux complètement isolé de l'hydrocoele s'est avancé en avant et au-dessus de lui. Son extrémité postérieure s'allonge en arrière et vient s'ouvrir en avant de la quatrième bande ciliée à la face ventrale et du côté gauche par un orifice, l'*hydropore*.

III. — *Fixation de la larve et sa transformation en la forme pédonculée* (Fig. 446-450). L'animal se fixe par sa fossette adhésive placée ventralement à l'avant du corps. Dans cette position, la larve se trouve parallèle au substratum, et le vestibule se trouve immédiatement au-

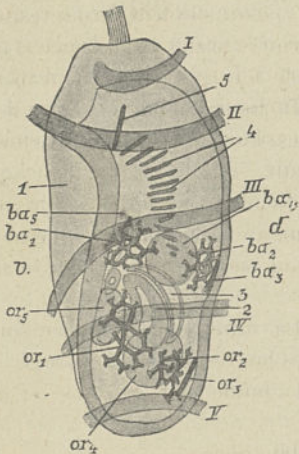


FIG. 445. — Larve libre d'*Antedon*, 48 heures après l'éclosion, vue du côté gauche. I-V bandes ciliées. ba_1 - ba_5 les 5 basales. or_1 - or_3 les 5 orales, celles du côté droit sont représentées sous forme de disques. 1 vestibule. 2 vésicules intestinales. 3 entérocoele droit. 4 articles calcaires du pédoncule. 5 plaque pédieuse.

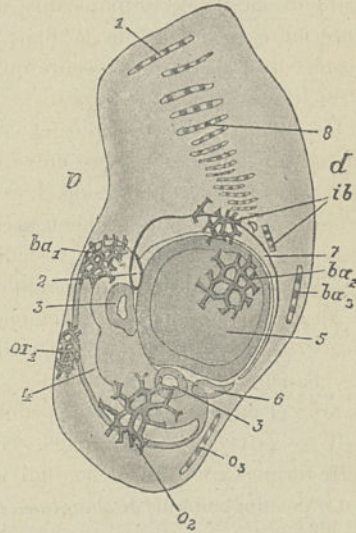


FIG. 446. — Jeune larve fixée d'*Antedon*, de 48 heures, vue du côté gauche, d'après SEELIGER. Le vestibule est complètement limité, la séparation en calice et pédoncule n'est pas encore bien marquée. ba_1 - ba_3 , basales. or_1 - or_3 , orales. *ib* infrabasales. 1 plaque pédieuse. 2 canal pariétal. 3 diverticules de l'hydrocoele. 4 vestibule. 5 vésicule intestinale. 6 sac coelomatique gauche. 7 sac coelomatique droit. 8 articles calcaires du pédoncule.

dessus de celui-ci; mais bientôt le corps se redresse, et la fossette devient terminale.

Peu après la fixation, les bandes ciliées disparaissent ainsi que la touffe ciliée apicale. La plaque apicale disparaît elle-même, ainsi que la totalité du système nerveux larvaire.

Le vestibule s'isole complètement. Le dernier reste de son ouverture d'invagination se ferme; en même temps, il gagne l'extrémité postérieure de la larve, tourne à angle droit sur lui-même de telle façon que le plancher épithélial très épais du vestibule qui auparavant était parallèle à l'axe principal, est coupé par lui à angle droit et en son centre.

La larve a maintenant la forme d'une massue. Le vestibule croissant toujours occupe bientôt toute la partie postérieure de cette massue qui deviendra le calice, la partie antérieure formant le pédoncule. Il devient pentagonal, donne cette forme à toute cette région du corps, qui prend ainsi la *structure rayonnée* (Fig. 447, 448, 450).

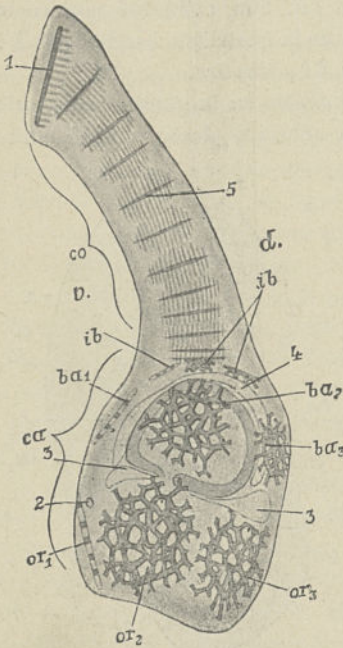


FIG. 447. — Jeune larve fixée d'*Antedon*, 48 heures après l'éclosion, vue du côté gauche, d'après SEELIGER. *co* pédoncule, *ca* calice, *ba₁-ba₃* basales, *or₁-or*, orales, *ib* infrabasales du côté gauche. 1 plaque pédiense. 2 hydro-pore, 3 cœlome gauche. 4 cœlome droit. 5 articles du pédoncule.

L'extrémité antérieure de la larve devient donc l'extrémité apicale du pédoncule et son extrémité postérieure la face orale du calice de la larve fixée pentacrinoïde.

L'*hydrocœle* subit les mêmes déplacements et la même rotation que le vestibule, mais il reste toujours au-dessous du plancher de celui-ci. Au lieu de sa forme en fer à cheval, il a maintenant une forme annulaire; toutefois cet anneau reste, longtemps encore, ouvert à la place où se trouvait l'ouverture du fer à cheval. Les cinq diverticules qui partent de l'anneau repoussent devant eux l'ectoderme du plancher vestibulaire. Celui-ci fait alors saillie en ces points dans la cavité même du vestibule. Bientôt, chacun des diverticules se partage en trois lobes: ce qui forme en tout quinze tentacules, auxquels s'en ajoutent bientôt dix autres, apparus, par paire, à la base des cinq premiers.

Le canal du sable s'ouvre dans le sinus pariétal.

Le *sinus pariétal* a accompagné l'*hydrocœle* dans son mouvement. Il communique à ce moment avec lui par le canal du sable et avec l'extérieur par l'*hydro-pore*.

De la paroi de l'intestin se détachent de nombreuses cellules, qui tombent dans sa cavité et bientôt la remplissent. Elles forment là une véritable substance de réserve, qui plus tard est résorbée.

Le plancher du vestibule se creuse en son milieu, et ce diverticule qui traverse l'anneau hydrocœle devient l'*œsophage*. Il entre en communication avec un autre diverticule issu de la vésicule intestinale et qui vient au-devant de lui. Bientôt cette vésicule intestinale se divise en une partie plus large, l'*estomac*, et une plus étroite placée du côté droit, l'*intestin postérieur*.

Les 2 poches cœlomatiques s'accroissent; la gauche forme un cœlome oral qui entoure l'*œsophage*, le canal du sable et le canal pariétal d'une sorte de fer à cheval creux. L'ouverture de ce fer à cheval est ventrale et dirigée du côté gauche. Les deux extrémités de ce cœlome oral en fer à cheval, se

rapprochant l'une de l'autre, délimitent entre elles un *court mésentère longitudinal accessoire*. La vésicule droite forme un *cœlome apical* ou *aboral*.

Quant au *mésentère longitudinal principal* qui séparait l'un de l'autre les deux sacs cœlomatiques originairement droit et gauche, il est, par suite de la rotation de ces sacs, devenu *transversal*; il sépare maintenant le cœlome oral du cœlome apical et entoure comme d'un diaphragme l'œsophage. Enfin, un *mésentère longitudinal accessoire* apparaît aussi dans le cœlome droit, maintenant aboral, un peu à droite de la ligne médioventrale. Les parois du cœlome apical (primitivement droit) se prolongent toujours en avant par celles des cinq tubes formant le *sinus chamberé*; mais à l'origine de ces tubes, un étranglement de la paroi supprime toute communication avec le cœlome.

Quant à l'*organe axial* ou *stolon génital* du calice, il apparaît comme un épaississement de la paroi épithéliale gauche du mésentère longitudinal accessoire, formé dans le cœlome aboral, au point où commence l'organe chamberé. Les cordons génitaux des bras et des pinules étant vraisemblablement des excroissances de l'organe axial, on voit que, chez les Crinoïdes également, les cellules génitales dérivent, en dernière analyse, de l'endothélium de la cavité générale.

Squelette. — Les fers à cheval formés par les cinq plaques orales et les cinq basales se ferment en deux anneaux ou couronnes de plaques. La *couronne des plaques orales* forme bientôt une pyramide, dont le sommet tronqué est placé au centre même du toit du vestibule, qui occupe l'extrémité postérieure de la larve. Quant à la *couronne des plaques basales*, elle forme, dans la paroi du calice, autour du cœlome aboral, une pyramide dont le sommet tronqué est placé à l'origine du pédoncule, ou à l'extrémité apicale du calice. Orales et basales forment ainsi deux pyramides pentagonales dont les sommets sont tronqués. Sur le sommet tronqué de la pyramide des plaques basales se trouvent, au voisinage des articles supérieurs du pédoncule, quatre ou cinq *petites infrabasales*.

Peu à peu, le nombre de ces articles du pédoncule augmente et la partie antérieure du corps de la larve se sépare de plus en plus nettement sous forme de

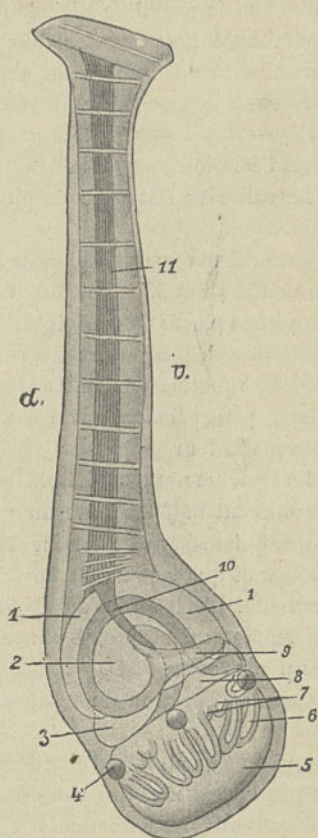


FIG. 448. — Larve pédonculée d'*Antedon*, avec 25 tentacules (84 heures), vue du côté droit, d'après SEELIGER. Les pièces calcaires ne sont pas figurées. 1 sac cœlomatique droit. 2 estomac. 3 sac cœlomatique gauche. 4 saccules. 5 vestibule encore clos. 6 les 15 tentacules primaires. 7 les 5 paires de tentacules secondaires interradiaux. 8 œsophage. 9 intestin postérieur. 10 organe axial. 11 cordon fibreux du pédoncule, prolongement du sinus axial.

pédoncule de sa partie postérieure, le *calice* qui prend une forme pentagonale.

Pendant la première période du développement qui suit la fixation de la larve, apparaissent les *saccules*, aux dépens d'amas de cellules de mésenchyme. Ceux-ci sont au nombre de cinq, placés radicalement, en dehors de l'anneau aquifère, à la base du tentacule médian de chaque groupe de tentacules.

IV. — *La larve pédonculée après l'ouverture du vestibule* (du 5^e jour après l'éclosion jusqu'à la 6^e semaine. Fig. 451).

Le calice se distingue de plus en plus du pédoncule.

Un orifice apparaît au milieu du toit du *vestibule*. Cinq entailles partant de l'orifice délimitent cinq lobes placés dans les interradius et dont chacun contient une plaque orale. Ces lobes qui jouent le rôle de valvules peuvent s'élever et se rabattre et laisser passer entre eux les cinq tentacules déjà pourvus de leurs papilles.

Le système nerveux définitif se forme d'une façon absolument indépendante du système nerveux larvaire, qui disparaît totalement. L'anneau nerveux n'apparaît que très longtemps après l'ouverture du vestibule. L'ectoderme du disque buccal s'épaissit en un cercle qu'entoureront les tentacules, et prend plusieurs couches, dont la plus profonde fournit le tissu nerveux.

Quant à l'origine du système nerveux apical ou oral profond, on l'ignore encore.

La *bouche* est, tout d'abord, non pas au centre du disque buccal mais un peu en dehors, dans l'interradius limité par les radius I et V.

L'*estomac* s'accroît, les cellules de réserve qu'il contenait sont résorbées. Quant à l'intestin postérieur, il part de l'estomac au niveau de l'interradius III-V et se rétrécit bientôt en un tube, qui (si l'on suppose la larve vue du pôle oral) se dirige dans le sens des aiguilles d'une montre vers la paroi du corps, à l'intérieur du mésentère horizontal, traverse l'interradius IV-V, franchit le radius V et vient s'ouvrir à l'extérieur par l'*orifice anal* dans l'interradius V-I, c'est-à-dire dans celui où se trouve déjà l'*hydropore*. L'ectoderme ne prend pas part à la formation de cet anus.

Modifications des sacs cœlomatiques :

a. Le *sinus chambré* perd tout rapport avec le sac cœlomatique originairement droit et maintenant aboral.

b. Les *mésentères* (principal horizontal et accessoires longitudinaux) sont

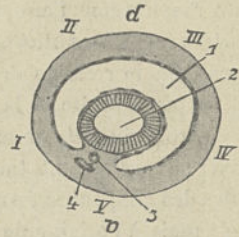


FIG. 449. — Coupe dans le cœlome gauche ou oral d'une larve fixée, d'Antédon, âgée de 108 heures, d'après SEELIGER. I-V les 5 radii. 1 cœlome droit ou oral. 2 œsophage. 3 canal du sable. 4 canal pariétal.

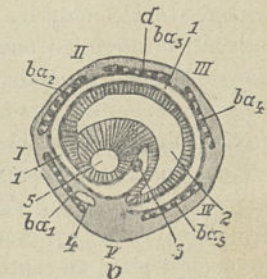


FIG. 450. — Coupe schématique dans la région du cœlome aboral chez une larve d'Antédon de 108 heures, d'après SEELIGER. I-V les cinq radii. ba_1 - ba_5 les 5 basales. 1 cœlome droit ou aboral. 2 intestin postérieur. 3 organe axial. 4 canal pariétal. 5 œsophage.

complètement résorbés et les deux sacs cœlomatiques droit et gauche communiquent, formant une large cavité générale.

c. Des *trabécules* d'origine endothéliale parcourent la cavité du corps.

d. L'*organe axial* est d'abord un cordon cellulaire plein qui s'isole, se prolonge jusqu'au disque buccal et se creuse ensuite.

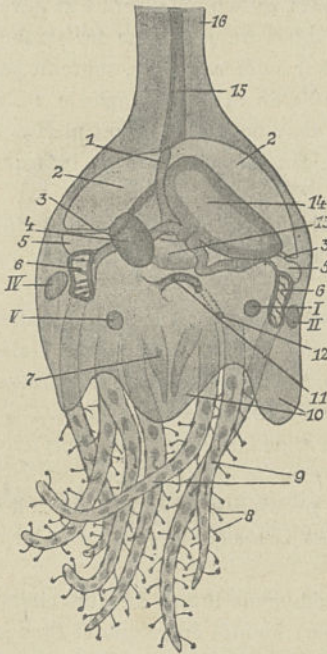


FIG. 451. — Calice d'une larve décalcifiée d'*Antedon* (5 semaines) avec ses tentacules saillants, vu du côté gauche et par-dessous, d'après SEELIGER. I-V les 5 saccules primaires placés radialement. 1 organe axial. 2 cœlome droit ou aboral. 3 mésentère principal séparant le cœlome droit ou aboral du gauche ou oral. 4 intestin postérieur faisant suite à l'estomac. 5 cœlome oral. 6 anneau de Phydrocœle. 7 deux des 10 tentacules secondaires. 8 papilles tentaculaires. 9 tentacules primaires dont 7 sur les 15 sont visibles. 10 valves orales. 11 canal du sable. 12 hydropore. 13 œsophage. 14 estomac. 15 prolongement de l'organe chamberé dans le pédoncule 16.

e. Le *sinus pariétal*, qui se trouve, à ce moment, contenu en entier dans la paroi du corps, présente alors deux régions, l'une vésiculeuse, l'autre étroite, canaliculée, débouchant à l'extérieur par l'hydropore. La première partie, où débouche le canal primaire du sable, perd bientôt son endothélium, puis sa paroi propre et cesse d'exister en tant que cavité close isolée de la cavité du corps. Le canal du sable se trouve alors déboucher dans la cavité générale et celle-ci communique par la portion canaliculée de l'ancien sinus pariétal et l'hydropore avec le milieu extérieur au niveau de l'interradius anal.

L'*anneau aquifère* se ferme complètement. Quant aux *tentacules*, ils subissent les modifications suivantes. Primitivement les vingt-cinq tentacules étaient rangés en cinq groupes de cinq tentacules. Ces cinq tentacules avaient un seul tronc initial commun partant de l'anneau aquifère. Maintenant chacun des cinq canaux s'y abouche directement. Quatre nouveaux canaux du sable et quatre nouveaux pores calicinaux apparaissent dans les autres interradius.

On a parfois donné à cette larve le nom de *Cystide*, en raison de l'absence des bras, de la non distinction du calice en capsule apicale et face orale, et parce que l'ébauche des

glandes génitales apparaît à l'intérieur du corps sous forme d'organe axial et non dans les bras, où ces glandes se rencontrent chez l'adulte, en particulier dans les pinnules.

Or, l'absence des bras n'est pas caractéristique des *Cystides*, non plus que l'absence de différenciation du calice en capsule apicale et face orale.

Le squelette de la larve fixée de *Comatule* est rayonné. Or les *Cystides* sont précisément caractérisés par la distribution irrégulière des pièces de leur squelette.

Quant à l'apparition de la première ébauche des glandes génitales dans le

corps, elle prouve seulement, ce qui est vrai pour tous les Échinodermes, que la position définitive de ces glandes dans les bras n'est que *secondairement* acquise.

V. — *Dernier stade de la larve fixée, pédonculée, Stade Pentacrine* (voir Fig. 323).

Ce stade est caractérisé par l'apparition des bras, qui commencent à se développer dans les radius, entre la couronne des plaques orales et celle des plaques basales. Dès son apparition chacun d'eux est, sur sa face apicale, soutenu par une pièce squelettique. Ce sont les *cinq radiales* de la capsule apicale. Puis, du côté distal de chacune d'elles, apparaissent deux nouvelles pièces placées à la suite, la première et la deuxième costale. L'ébauche des bras se bifurque alors et les distichales apparaissent, etc.

Durant la formation des bras, chaque canal médian de chacun des cinq groupes de tentacules (il est rigoureusement radial) s'allonge en un tronc radial, qui se ramifie comme le bras.

L'intervalle entre la pyramide orale et la base des bras s'accroît, le calice achève ainsi de se former. La pyramide formée par les cinq valves orales disparaît peu à peu avec ses pièces squelettiques. Autour de l'anus, qui se trouve alors à la face orale du calice, se forme provisoirement une plaque anale.

A ce stade, la ressemblance de la larve fixée et pédonculée d'Antédon avec les Inadunata, en particulier avec les Larviformia est frappante.

Le calice avec les bras se détache alors du pédoncule et se déplace soit à l'aide des bras servant de rames, soit à l'aide des cirres qui se fixent aux corps étrangers.

Quelques articles verticillaires supérieurs du pédoncule munis de leurs cirres, peuvent se détacher avec le calice. Ils se soudent bientôt entre eux et avec la plaque centrodorsale. Les basalès se soudent de leur côté pour former la rosette, qui est bientôt recouverte par la large plaque centrodorsale.

XXII. — Phylogénie.

Aucun groupe animal n'est aussi nettement délimité que celui des Échinodermes. Tout en eux est particulier, même leur apparente structure rayonnée, qui dissimule mal une asymétrie singulière, d'ailleurs fort compliquée. Il est impossible de comparer, au point de vue phylogénétique, un Échinoderme adulte quelconque à un autre animal adulte quelconque.

La plus grande difficulté que l'on rencontre, lorsque l'on veut essayer d'établir la phylogénèse des Échinodermes, vient précisément de ce qu'aucune forme larvaire d'Échinoderme ne ressemble à un type adulte quelconque, ni même à une forme larvaire quelconque appartenant à un autre groupe animal, les *Entéropeustes* exceptés peut-être.

Si, admettant la théorie de la gastrœa, nous acceptons pour souche primitive des Métazoaires une forme commune initiale à deux feuilletts, nous sommes naturellement tentés d'admettre que la souche des Échinodermes a divergé de très bonne heure, à un stade phylétique correspondant peut-être déjà à la gastrula.

Il faudrait alors renoncer à toute comparaison anatomique et embryologique entre les Échinodermes et leur larve et les autres groupes.

Il nous semble cependant, qu'on ne doit pas renoncer à essayer un rapprochement entre les Échinodermes et les Métazoaires supérieurs aux Céléntérés. Des recherches anatomiques et ontogénétiques récentes ont amené la découverte de certains faits, qui ouvrent des vues nouvelles. Parmi eux, nous citerons la découverte d'une plaque apicale et d'un système nerveux larvaire, le mode d'origine des gonades, dont la première ébauche se fait aux dépens de l'endothélium coelomatique, l'idée de considérer le canal du sable ou l'hydropore comme un canal néphridien, enfin les recherches tendant à montrer la présence, chez la larve, de deux paires de sacs entérocoeles, etc. Ces observations ou hypothèses ne permettent pas encore une comparaison précise de la larve Échinoderme avec des groupes déterminés de Métazoaires supérieurs aux Céléntérés ou avec leur larve, mais laissent déjà ce groupe moins isolé.

Incontestablement, les Échinodermes forment un ensemble absolument homogène : ceci, au point de vue phylogénétique, signifie que tous les Echinodermes descendent d'une souche commune.

D'autre part, les classes de cet embranchement sont nettement séparées, sans intermédiaires connus. Peut-être faudrait-il faire une exception pour les *Cystoïdes*, qui se rapprochent, les uns des Crinoïdes, les autres *peut-être* des Holothuries. Mais ce sont des êtres trop incomplètement connus pour qu'il soit possible de rien fonder sur eux. En tous cas, il est impossible d'établir un ordre phylogénétique quelconque entre ces diverses classes et encore bien moins de considérer, ainsi qu'on l'a proposé récemment, les *Holothuries* comme les plus rapprochées de la forme souche des Échinodermes.

Ce qu'on peut avancer, c'est que l'*Échinoderme qui dissimule son asymétrie sous une apparente symétrie radiaire, dérive toujours d'une larve à symétrie bilatérale, dite Dipleurula*. Reste à apprécier cette larve.

Larve Dipleurula.

Pour les uns, sa structure bilatérale n'est que secondairement acquise par adaptation à la vie pélagique.

Pour d'autres, c'est au contraire un caractère transmis, appartenant à la forme souche commune à tout l'embranchement ou du moins à sa larve.

La première opinion est inadmissible. Le mode de vie peut parfois déterminer une forme extérieure symétriquement bilatérale, mais non la communiquer aux organes internes.

Si on admet la seconde, on peut concevoir comme forme souche du groupe l'être hypothétique suivant. Il est libre, ovoïde, à symétrie bilatérale; la bouche est en avant de la face ventrale, l'anus à l'extrémité postérieure ou du moins à l'arrière de la face ventrale. Au sommet apical se trouve un centre nerveux placé dans la profondeur de l'épithélium ectodermique, qui se différencie là en un organe des sens (plaque apicale). De ce centre nerveux partent se dirigeant en arrière et vers la face ventrale deux cordons nerveux formés de cellules ganglionnaires. L'intestin comprend un œsophage (ectodermique ?), un intestin

moyen dilaté (entodermique), et un intestin postérieur également entodermique. Sur les côtés de l'intestin se trouvent deux paires de vésicules cœlomatiques. La paire antérieure est sur les côtés de l'œsophage, la paire postérieure sur les côtés de l'intestin moyen et de l'intestin postérieur. Les deux vésicules antérieures communiquent latéralement ou dorsalement avec l'extérieur. (Remarquer à ce propos la présence temporaire d'un hydropore placé sur le côté droit du corps, chez les Étoiles de mer, en particulier chez *Asterias vulgaris*). Les produits génitaux se forment aux dépens de l'endothélium du cœlome.

Un être de ce genre n'aurait eu dans sa structure rien de bien particulier. On pourrait tout aussi bien le rapprocher des Vers, de la *Sagitta* par exemple. Peut-être possédait-il des organes moteurs, respiratoires, que nous ne pouvons imaginer, n'en trouvant pas traces dans l'embryologie de l'Échinoderme. Car il est plus que douteux que les bandes ciliées aient une valeur phylogénétique quelconque.

Métamorphoses de la larve Dipleurula.

Cette larve, dans sa métamorphose, se change en un jeune Échinoderme à structure asymétrique, dissimulée sous une apparence rayonnée.

Or il est à remarquer que la *structure rayonnée du corps est très fréquemment la conséquence d'une vie fixée*. Il est par suite très possible que les Échinodermes n'aient pris leur *structure rayonnée que par adaptation à ce genre de vie*.

Tous les Échinodermes auraient donc, à un certain moment, été des animaux fixés.

Comment s'est faite cette fixation? Pour répondre à cette question, il faut nous adresser aux *Crinoïdes*, les seuls Échinodermes qui, selon toute vraisemblance, n'aient jamais quitté ce genre de vie. Tous les autres l'ont, en effet, perdu depuis longtemps, car il ne retentit même plus sur leur larve, on ne trouve pas, en effet, chez eux (*Asterina* exceptée) de stade larvaire fixé.

Or chez Antédon, la fixation de la larve Dipleurula se fait *par la face ventrale de l'extrémité antérieure du corps*. De même, la larve Dipleurula d'*Asterina* se fixe par un organe larvaire placé *en avant* du corps. D'autre part, certains auteurs ont récemment émis l'hypothèse que la *fixation s'est faite du côté droit*. Ils considèrent et avec raison cette hypothèse comme nécessaire pour expliquer l'apparition de l'asymétrie des organes. Nous admettrons donc que la fixation s'est faite *par l'extrémité antérieure du côté droit du corps*.

¶ Voyons maintenant, cette hypothèse admise, ce qui va en résulter comme modifications pour l'animal, en nous basant, faute de mieux, sur ce qui se passe dans des cas analogues, chez d'autres animaux vivant fixés. Il est vraisemblable que les organes de la nutrition sont les premiers modifiés. La bouche quitte sa position peu favorable et longeant la face ventrale gagne le côté gauche du corps devenu la face supérieure. Dans ce déplacement l'œsophage a refoulé devant lui la paroi médiane et ventrale du cœlome gauche antérieur, qui bientôt l'entoure d'une sorte de fer à cheval. Au voisinage de la bouche, la paroi du corps émet

cinq tentacules à l'intérieur desquels pénètrent cinq diverticules de la vésicule cœlomatique gauche antérieure. Ils servent, comme chez tant d'animaux fixés, à la préhension des aliments (peut-être même au tact et à la respiration). (Remarquer l'analogie de ces organes avec les tentacules et le fer à cheval tentaculifère des Bryozoaires, des *Cephalodiscus*, etc.).

Le cœlome gauche antérieur, qui dès l'origine était, comme le droit, mis en rapport avec l'extérieur par un canal, fournirait donc l'hydrocœle primaire avec les tentacules primaires et l'hydropore (canal du sable). Ainsi se serait manifestée la première indication de la structure radiaire. Bientôt le fer à cheval entourant l'œsophage se ferme en un anneau complet, c'est l'anneau aquifère.

Quant à la partie droite antérieure du corps, servant à la fixation, elle a pu s'allonger en un pédoncule, tel qu'on l'observe chez la plupart des Pelmatozoaires. L'organe larvaire d'*Asterina* n'est peut être qu'une réminiscence de ce pédoncule. La vésicule cœlomatique droite antérieure, placée dans la région servant à la fixation, perd son canal, s'atrophie, ou forme la cavité du pédoncule (sinus chambré et son prolongement pédonculaire?; cœlome de l'organe larvaire d'*Asterina*).

Le corps continue son développement dans la région buccale et tentaculaire, c'est-à-dire du côté gauche antérieur. La région postérieure avec l'anus près de l'extrémité formait tout d'abord comme une excroissance latérale sur le corps. Cette excroissance se résorbant peu à peu altère de moins en moins l'apparence rayonnée du corps de l'animal.

Dans cette hypothèse, le plus grand développement de l'interradius anal, que l'on observe chez un grand nombre de Crinoïdes paléozoïques, serait donc une disposition originelle, ce qui expliquerait la présence de plaques anales particulières dans l'interradius anal.

Dans cette hypothèse encore, la présence de l'anus en dehors de la couronne tentaculaire serait également une disposition originelle, ce qui s'accorderait très bien avec ce qui s'observe chez certains Cystoïdes et dans l'embryologie d'Antédon.

Durant ces transformations, le sac cœlomatique gauche postérieur (qui se trouvait plus près que le droit de l'orifice buccal repoussé du côté gauche de la larve, devenu maintenant côté supérieur) entoure l'œsophage et constitue un cœlome oral, en même temps qu'il forme un mésentère vertical. Le sac droit postérieur s'élargit surtout dans la région droite (maintenant inférieure) du corps et constitue un cœlome apical, en même temps qu'il forme un mésentère vertical. Le mésentère séparant les deux régions cœlomatiques devient un mésentère horizontal (transversal).

Dans le mésentère vertical se forme, par épaissement et prolifération de l'endothélium, l'ébauche des glandes génitales (l'organe axial) qui vient s'ouvrir à l'extérieur chez l'adulte, entre la bouche et l'anus, par le canal génital et l'orifice génital.

On pourrait désigner ce stade phylogénétique dû à la vie fixée du nom de stade *Pentactæa*.

Des plaques calcaires développées dans le mésenchyme, au dessus de la peau et irrégulièrement distribuées, peut-être du moins à l'origine, auraient servi au soutien du corps.

Du stade hypothétique Pentactæa à l'Échinoderme connu.

La plupart des Échinodermes ont cessé plus tard d'être des animaux fixés. L'exemple d'Antédon est particulièrement intéressant à ce point de vue.

Les ancêtres des Holothuries sont sans doute les premiers qui aient perdu ce genre de vie.

L'organisation de la *Pentactæa* s'adaptait d'autant mieux à la vie fixée, que le nombre des tentacules était plus grand et la surface servant à la préhension des aliments plus développée.

Ce perfectionnement pouvait se réaliser de plusieurs façons, dont nous trouvons de nombreux exemples chez les animaux fixés appartenant aux autres groupes.

La distance comprise entre la base des cinq tentacules primaires et la bouche s'augmentait, tandis que celle qui les séparait du pôle fixé diminuait ou restait la même.

Les tentacules primaires s'éloignant de la bouche, la région basilaire de chacun d'eux s'allongeait radialement au-dessous de la paroi orale du corps, et formait un *canal radiaire*, d'où se détachaient alternativement à droite et à gauche, mais toujours du côté proximal par rapport aux tentacules primaires, maintenant devenus *terminaux*, de nouveaux canaux tentaculaires, qui pénétraient dans autant de bourgeons issus de la paroi du corps, c'est-à-dire de *tentacules* nouveaux.

Ainsi apparut dans chaque radius une double rangée de tentacules. Les particules nutritives étaient conduites jusqu'à la bouche par l'intervalle qui les séparait, formant là comme une allée. Cette allée se creusait bientôt en *sillon*, *sillon nourricier* ou *sillon ambulacraire*. Les parois de ce sillon se couvraient de cils, qui aidaient au transport des particules alimentaires. Ses cellules épithéliales devenaient *sensitives* et formaient ainsi un *bourrelet nerveux épithélial*, un *nerf radiaire*. Tous ces nerfs aboutissent à un anneau nerveux entourant la bouche.

On voit donc que l'apparition du système nerveux radiaire ne serait qu'une conséquence de l'apparition des sillons ambulacraires et des tentacules qui les bordent.

Le stade que nous venons de décrire serait réalisé par les Cystoïdes, au corps dépourvu de bras et armé de plaques. L'appareil génital est complètement renfermé dans le corps et ne s'ouvre à l'extérieur que par un orifice unique.

C'est peut-être à un stade phylogénétique analogue que les ancêtres des Holothuries ont quitté la vie fixée. Les tentacules disposés en cinq doubles rangées méridiennes servirent dès lors à la locomotion. Le corps s'allongea, l'anus gagna l'extrémité apicale désormais libre. La nourriture pénétra directement par la bouche. L'œsophage se transforma en un pharynx servant à la préhension des aliments. Les tentacules les plus rapprochés de la bouche se modifièrent dans le même but. Les sillons nourriciers devinrent inutiles, mais non les

bourrelets nerveux épithéliaux qui desservirent les pieds. Les sillons nourriciers se transformèrent alors en autant de tubes qui recouvrirent, pour les protéger, les bourrelets nerveux épithéliaux. Ceux-ci devinrent des nerfs radiaires sous-épithéliaux et la lumière du canal forma le canal épineural.

Les nerfs radiaires sous-épithéliaux, avec leur canal épineural seraient donc des sillons nourriciers qui se seraient fermés en autant de tubes. Cette transformation s'expliquerait par l'inutilité de leur rôle chez des animaux désormais libres, chez lesquels la préhension des aliments se fait directement par la bouche.

Ceci s'appliquerait bien entendu aussi bien aux Ophiuroïdes et Echinoïdes qu'aux Holothuries.

Quant aux muscles annulaires et longitudinaux des Holothuries actuelles, peut-être sont-ils de nouvelle formation. Peut-être existaient-ils déjà au stade fixé, ils auraient pu alors être tout aussi utiles à l'animal que les muscles longitudinaux et annulaires des Actinies le sont à celles-ci. Pour ce qui est du squelette des Holothuries, on peut admettre, et la chose ne présente pas grand intérêt, soit qu'il constitue une disposition primitive, étant réduit à de simples spicules disséminés, soit qu'il provienne par une sorte de division extrême, des plaques qui recouvrent le corps d'êtres analogues aux Cystoïdes.

D'après ce que nous venons de voir, il semble évident que les *Paractinopodes* (Synaptides) ne sont nullement des formes primitives d'Holothuries, mais bien au contraire des formes très spécialisées, et qui par adaptation à la vie limicole ont perdu leurs pieds ambulacraires et leurs troncs radiaires.

Nous venons de voir comment le stade Pentactœa aurait pu se modifier dans le sens de certains Cystoïdes et des Holothuries. Il est possible de concevoir un autre genre de modification. Le corps restant toujours fixé par son pédoncule, pouvait, tout en demeurant petit, s'étirer dans la direction des tentacules primaires entourant la bouche, en bras dont l'extrémité restait toujours marquée par la présence des tentacules primaires. Des tentacules secondaires se développèrent sur les troncs radiaires parcourant les bras, de la façon indiquée dans l'hypothèse précédente. De même se seraient formés les sillons nourriciers et leurs rubans nerveux. Les bras se seraient alors ramifiés par adaptation plus parfaite à la vie fixée, auraient porté des pinnules, multipliant ainsi les moyens de préhension des aliments.

L'animal se serait ainsi peu à peu transformé en la forme *Crinoïde*.

Or le développement considérable de la couronne des bras sur un corps relativement petit, a nécessité le renforcement de ce corps par une carapace de plaques calcaires et du pédoncule qui le supporte par l'apparition d'articles résistants, superposés.

Le corps s'entoura donc d'une *capsule apicale* et dans le pédoncule se développèrent des articles superposés.

Cette capsule apicale devait, selon toute probabilité, comprendre cinq infra-basales, cinq basales et cinq radiales disposées suivant leur ordre caractéristique et enfin des plaques anales. Cinq plaques orales entourèrent la bouche, formant une pyramide pouvant s'ouvrir et se fermer. Enfin, apparurent pour soutenir

les bras et leur permettre le mouvement, l'ensemble des articles squelettiques qu'ils contiennent.

Par suite du développement considérable des bras par rapport au corps, le cœlome y pénétra, ainsi que des prolongements de la gonade primitivement unique (organe axial), pour y devenir fertiles à une plus ou moins grande distance du calice, y former des faisceaux de tubes génitaux, dont chacun s'ouvrait à l'extérieur par un orifice spécial ou une série d'orifices.

C'est très probablement une modification dans ce sens qui a fourni non seulement le type Crinoïde, mais encore les trois autres groupes d'Échinodermes, Échinoïdes, Ophiuroïdes et Astéroïdes.

Les *Échinoïdes* ont dû de très bonne heure diverger du type *Pentactœa*. Par suite de la vie libre, les tentacules servirent à la locomotion. La préhension des aliments s'effectuant directement par la bouche, les sillons nourriciers et leurs rubans nerveux se changèrent en nerfs radiaires sous-épithéliaux. Les bras furent absorbés dans la coquille, dans le calice énormément accru. Pour cela, le squelette apical des bras s'atrophia et leurs extrémités vinrent aboutir à la capsule apicale dont le volume diminuait progressivement.

Cette capsule apicale une fois isolée, l'anus apparut en son centre. Plusieurs faits justifient cette hypothèse nouvelle, croyons-nous, qui fait dériver le type Échinoïde, de formes fixées, munies de bras, entre autres la présence chez l'Oursin de cinq paires de gonades qui sont à l'origine en rapport avec l'organe axial par l'intermédiaire d'un cordon annulaire aboral.

On ne peut expliquer ce fait qui établit une différence considérable entre l'Échinoïde et l'Holothurie à laquelle cependant on le compare, qu'en supposant que l'Oursin a eu primitivement des bras, qui contenaient les prolongements fertiles de l'organe génital central. Quant à la présence actuelle des gonades dans les interradius, elle s'explique facilement.

Elles ont pu se loger dans ces bras courts et larges, bien que l'extrémité terminale de leurs canaux excréteurs vint s'ouvrir dans les interradius.

Les *Ophiuroïdes* n'ont dû diverger que plus tard de la série des types conduisant au Crinoïde par retour à la vie libre. Leurs bras servirent à la locomotion et conduisirent directement les particules alimentaires à la bouche. Les tentacules ne devinrent jamais des pieds ambulacraires, et conservèrent seulement leur rôle d'organes respiratoires. Les sillons nourriciers se fermèrent en tubes et formèrent les nerfs radiaires sous-épithéliaux avec leurs canaux épineuraux. Les rangées longitudinales de pièces ventrales recouvrirent les sillons après leur fermeture. Par suite de leur rôle presque exclusivement locomoteur, les bras restèrent grêles et élancés, et les gonades refluèrent dans le disque.

Quant aux *Astéroïdes*, ces êtres n'ont divergé qu'en dernier lieu de la série considérée d'Échinodermes fixés, armés de bras. Leurs pieds ambulacraires servirent d'abord à la locomotion, puis à la préhension des aliments.

Le sillon nourricier des bras, n'ayant plus de raisons d'être, devint en s'appro-

fondissant un *sillon ambulacraire*, au fond duquel s'élevaient les pieds ambulacraires étroitement serrés. Dans la profondeur du sillon, se trouve encore dans sa position épithéliale le bourrelet nerveux radiaire. Enfin des piquants protègent le sillon au fond duquel se sont retirés les tentacules.

Les Holothuries ayant les premiers quitté le genre de vie fixée, on doit s'attendre à ce que leur embryologie présente le moins de réminiscence du type fixé. Par suite, le développement a dû s'en trouver simplifié. C'est en effet ce qui se produit.

On a évité, dans toutes ces considérations phylogénétiques, d'entrer dans le détail.

Beaucoup de questions importantes comme celles des rapports de l'hydro-pore et du canal du sable, de l'hydrocoele et de l'entérocoele gauche antérieur ont été passées sous silence. Elles nécessitent des recherches plus complètes.

Nous devons en outre reconnaître que les hypothèses proposées ne s'accordent pas toujours, pour le moment, avec l'embryologie et l'anatomie et qu'elles ne suffisent pas à expliquer toutes les particularités de la morphologie des Échinodermes.

BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGES D'ENSEMBLE.

- AL. AGASSIZ. *Palaeontological and embryological development. Adress before the American Association for the Advancement of Science. Boston Meeting.* Cambridge 1880. Voir aussi : *Annals of Nat. History* (5), vol. VI.
- E. BAUDELLOT. *Contributions à l'histoire du système nerveux des Echinodermes.* Arch. de Zool. exp. 1. ser., vol. I, 1872.
- P. H. CARPENTER. Divers travaux, relatifs surtout à la morphologie du squelette, ont paru en 1870 et 1880, dans diverses publications anglaises, en particulier dans « *Quarterly Journal of microsc. Science* » et dans « *Annals and Magaz. of Nat. History* ».
- L. CUÉNOT. *Études sur le sang, son rôle et sa formation dans la série animale. 2^e partie. Invertébrés.* Archives Zoologie expérimentale (2). Tome IX, 1891.
— *Études morphologiques sur les Echinodermes.* Arch. Biologie (van Beneden). Tome XI, 1891.
- HERB. E. DURHAM. *On wandering cells in Echinoderms, etc., more especially with regard to excretory functions.* Quart. Journ. microsc. Science, vol. XXXIII, 1892.
- JOHS. FRENZEL. *Beiträge zur vergleichenden Physiologie und Histologie der Verdauung. I. Mith. Der Darmkanal der Echinodermen.* Arch. f. Anat. u. Physiol., 1892. *Physiol. Abth.*, 1892.
- GREEFF. *Ueber den Bau der Echinodermen.* Sitzungsber. d. Gesellsch. f. Naturwiss. zu Marburg. 5 Abh. 1871, 1872, 1876, 1879.
- O. HAMANN. *Die wandernden Urkeimzellen und ihre Reifungsstätten bei den Echinodermen,* in : *Zeitschr. f. wiss. Zool.* 46. Bd. 1887.
- M. M. HARTOG. *The true nature of the madreporic system of Echinodermata, with remarks on Nephridia,* in : *Annals and Mag. of Nat. Hist* (5), vol. XX, 1887.
- HERAPATH. *On the pedicellariae of the Echinodermata.* Quart. Journ. microsc. Soc. 1864.
- CARL JICKEL. *Vorlaufige Mittheilungen über den Bau der Echinodermen.* Zool. Anz. VII. Jahrg. 1884.

- A. KOWALEVSKY. *Ein Beitrag zur Kenntniss der Excretionsorgane*, in : *Biol. Centralblatt*, 9. Bd. 1889.
- H. LUDWIG. *Morphologische Studien an Echinodermen*. Leipzig. 1877-1882. *Separatabzüge aus der Zeitschr. f. wiss. Zool.*
 — *Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs*. 2. Bd., 3. Abth. *Echinodermen*. Jusqu'à présent les Holothuries seules ont été traitées.
- JOH. MULLER. *Ueber den Bau der Echinodermen*. Berlin, 1854. *Abhandl. Akad. Wissensch.* Berlin, 1854.
- M. NEUMAYR. *Morphologische Studien über fossile Echinodermen*. *Sitzungsber. Akad. Wissensch. Wien mathem.-naturw. Cl.* 84. Bd. 1. Abth. 1881.
 — *Die Stämme des Thierreiches, etc.*, 1888.
- E. PERRIER. *Recherches sur les pédicellaires et les ambulacres des Astéries et des Oursins*. *Annales des sciences natur.* (5). Tome XII et XIII, 1869-1870.
- G. J. ROMANES and J. E. EWART. *Observations on the locomotor system of Echinodermata*. *Proceed. Roy. Soc. London*, vol. XXXII, 1881. *Philos. Transactions London*, 1881. Part 3.
- C. F. und P. B. SARASIN. *Ueber die Anatomie der Echinothuriden und die Phylogenie der Echinodermen*, in : *Ergebnisse nat. Forschungen Ceylon*. 1. Bd. 1888.
- R. SEMON. *Die Homologien innerhalb des Echinodermenstammes*, in : *Morph. Jahrbuch*. 13. Bd. 1889.
 — *Die Entwicklung der Synapta digitata und die Stammesgeschichte der Echinodermen*. *Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss.* 22. Bd. 1888.
- W. P. SLADEN. *On the homologies of the primary larval plates in the test of Brachiata Echinoderms*, in : *Quart. Journ. microsc. Science* (2), vol. XXIV, 1884.
- FRIEDR. TIEDEMANN. *Anatomie der Röhrenholothurie, des pomeranzenfarbigen Seesterns und des Stein-Seegels*. Landshut, 1816.
- K. A. ZITTEL. *Handbuch der Paläontologie*. 1. Bd. Munchen und Leipzig, 1876-1880.

SYSTÉMATIQUE. MORPHOLOGIE DU SQUELETTE. PÉDICELLAIRES.

- AL. AGASSIZ. *Revision of the Echini Illustrated Catalogue of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*. No. 7). Cambridge, Mass., 1872-1874.
 — *North American Starfishes (Mem. of the Museum of Comp. Zool., vol. V, No. 1)*. Cambridge, Mass., 1877.
 — *Report on the Echinoidea*, in : *Report on the scient. results of the voyage of H. M. S. Challenger*. Zool., vol. III, Part. IX, 1881.
 — *Report on the Echini (Results of dredging by the Blake XXIV. Part. I)*, in : *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, vol. X, No. 1. Cambridge, Mass., 1877.
- F. A. BATHER. *British fossil Crinoids*. I. *Historical introduction*. II. *The classification of the Inadunata Fistulata*. *Ann. of Nat. History* (6), vol. V, 1890.
 — *The Crinoidea of Gotland. Part. I. The Crinoidea inadunata*, in : *Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Bandet*, 25. Stockholm, 1893.
- J. F. BRANDT. *Prodromus descriptionis animalium ab H. Mertensio in orbis terrarum circumnavigatione observatorum*. Fasc. 1. Petropoli, 1833.
- LEOPOLD VON BUCH. *Ueber Cystideen*. *Abhandl. Berl. Akad.*, 1844.
- P. H. CARPENTER. *Report on the Crinoidea. I. The stalked Crinoids. Voyage of the « Challenger »*, vol. XI, Part. XXXII. London, 1884. II. *The Comatulæ*. *Ibid.*, vol. XXVI, Part. LX, 1888.
 — *A voir dans Quart. Journ. of microsc. Science et dans Annals and Magazine of Natur. History des années 70 et 80 une série d'importants travaux, relatifs surtout à la morphologie du squelette.*
- G. COTTEAU. *Echinides. Paléontologie française*, vol. VII, IX, X. Paris, 1862-1879.
- D. C. DANIELSSON og JOH. KOREN. *Holothurioidea. Norske Nordhavs-Expedition*, 1876-1878. VI. Christiania, 1882.
- E. DESOR. *Synopsis des Echinides fossiles*. Paris und Wiesbaden, 1858.
- F. DULARDIN. *Recherches sur la Comatule de la Méditerranée*. *L'Institut*, tome III, 1835.
- P. M. DUNCAN. *A revision of the genera and great groups of the Echinoidea*, in : *Journ. Linn. Soc. London*, vol. XXIII.

- P. MART. DUNCAN and W. PERCY SLADEN. *A memoir on the Echinodermata of the arctic sea to the west of Greenland*. London, 1881.
- R. ETHERIDGE JUN. and P. H. CARPENTER. *Catalogue of the Blastoidea in the Geological Department of the British Museum (Natural History) with an account of the morphology and systematic position of the group and a revision of the genera species*. London, 1886.
- J. W. FEWKES. *On the serial relationship of the ambulacral and adambulacral Calcareous Plates of the Starfishes*, in: *Proceed. Boston Soc. N. H.*, vol. XXIV. *Primary spines of Echinoderms*, *ibid.*
- *On the development of the Calcareous Plates of Asterias*, in: *Bull. Mus. Harvard Coll.*, vol. XVII, 1888.
- *On the development of the Calcareous Plates of Amphiura*, in: *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 1887, vol. XIII. No. 4.
- ALEX. FOETTINGER. *Sur la structure des pédicellaires gemmiformes d'Echinides*. *Arch. de Biol.*, vol. II, 1881.
- ED. FORBES. *A history of British Starfishes and other animals of the class Echinodermata*. London, 1841.
- E. FRAAS. *Die Asterien des weissen Jura von Schwaben und Franken, mit Untersuchungen über die Structur der Echinodermen und das Kalkgerüst der Asterien*, in: *Palaeontogr.* 32. Bd. 1886.
- WILHELM GIESBRECHT. *Der feinere Bau der Seeigelzähne*. *Morph. Jahrbuch.* 6. Bd., 1880.
- J. E. GRAY. *Synopsis of the species of Starfishes in the British Museum*. London, 1866.
- G. HAMBÁCH. *Contributions to the anatomy of the genus Pentremites, with description of new species*. *Trans. of the Acad. of Science of St. Louis*, vol. IV, No. 1, 1880.
- CLEM. HARTLAUB. *Beitrag zur Kenntniss der Comatuliden fauna des Indischen Archipels. Mit 5 Taf.* Halle und Leipzig, W. Engelmann, 1891. *Nova Acta Leop.-Carol. Acad. d. Naturf.* 38. Bd. No. 1.
- C. HELLER. *Die Zoophyten und Echinodermen des Adriatischen Meeres*. Wien, 1868.
- K. LAMPERT. *Die Seewalzen. Reisen im Archipel der Philippinen von Dr. C. Semper*. 2. Th. *Wiss. Resultate.* 4. Bd. 3. Abth. Wiesbaden, 1885.
- A. LJUNGMAN. *Ophiuridea viventia huc usque cognita*. Stockholm, 1867.
- P. DE LORIOL. *Echinologie helvétique*, I, II, III. Genève, 1868-1875.
- *Monographie des Crinoïdes fossiles de la Suisse*. Genève, 1877-1879.
- *Paléontologie française. Terrain jurassique*, tome XI. *Crinoïdes*, 1^{re} partie, 1882-1884. 2^e partie, 1884-1889.
- S. LOVÉN. *Études sur les Echinoides*. Stockholm, 1874. *Svensk. Vetensk. Akad.* 11. Bd.
- *On Pourtalesia, a genus of Echinoidea*. *Svensk. Akad. Handl.* 19. Bd. 1884.
- *Echinologica*, in: *Bihang till K. Svensk. Vetensk. Akad. Handl.*, XVIII, 4. Bd. 1892.
- CHR. FR. LUTKEN. *Additamenta ad historiam Ophiuridarum*. Kopenhagen, 1858-1869.
- HUBERT LUDWIG. *Trichaster elegans*. *Zeitschr. f. wissensch. Zool.* 31. Bd. 1878.
- *Zur Kenntniss der Gattung Brisinga*. *Ibid.*
- *Das Mundskelet der Asterien und Ophiuren*. *Ibid.* 32. Bd. 1882.
- *Ophiopteron elegans, eine neue, wahrscheinlich schwimmende Ophiuridenform*. *Ibid.* 47. Bd. 1888.
- *Ankyroderma musculus (Riss.), eine Molpadide des Mittelmeeres, nebst Bemerkungen zur Phylogenie und Systematik der Holothurien*. *Ibid.* 31. Bd. 1891.
- *Vorläufiger Bericht über die auf den Tiefsee-Fahrten des « Albatross » (Frühling 1891) im östlichen Stillen Ocean erbeuteten Holothurien*. *Zool. Anz.* 16. Jahrg. 1893.
- TH. LYMAN. *Ophiuridae and Astrophylidae. Illustr. Catalogue of the Museum of Comp. Zool. Harvard College.* 1. Cambridge, Mass., 1865.
- *Report on the Ophiuridea*, in: *Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. « Challenger »*, vol. V. Part. XIV. London, 1882.
- MEYER. *Ueber die Laterne des Aristoteles*. *Arch. f. Anat. u. Physiol.*, 1849.
- J. S. MILLER. *A natural history of the Crinoidea or lily-shaped animals*. Bristol, 1821.
- JOH. MULLER. *Ueber den Bau des Pentacrinus caput Medusae*. *Abhandl. d. Akad. d. Wissensch.* Berlin, 1841.
- *Ueber die Gattung Comatula Lam. und ihre Arten*. *Abhandl. d. Akad. d. Wissensch.* Berlin, 1847.

- JOH. MÜLLER and FR. H. TROSCHEL. *System der Asteriden*. Braunschweig, 1842.
- EDM. PERRIER. *Observations sur les relations qui existent entre les dispositions des pores ambulacraires à l'extérieur et à l'intérieur du test des Echinides réguliers*. Nouv. Arch. Muséum. Tome V, 1869.
- *Recherches sur les pédicellaires et les ambulacres des Astéries et des Oursins*. Annales des Sciences natur. (5), vol. XII et XIII, 1869-1870.
- *Révision de la collection de Stellérides du Muséum d'histoire naturelle de Paris*. Paris, 1875-1876.
- *Mémoire sur les Étoiles de mer, recueillies dans la mer des Antilles et le golfe du Mexique*. Paris, 1884.
- H. PROUHO. *Recherches sur le Dorocidaris papillata et quelques autres Echinides de la Méditerranée*. Arch. de Zool. expér. (2). Tome V, 1887-1888.
- F. A. QUENSTEDT. *Petrefactenkunde Deutschlands*. 3. Bd. Echiniden. Leipzig, 1872-1875.
- FERD. ROMER. *Monographie der fossilen Crinoideen familie der Blastoideen*. Arch. f. Naturgeschichte, 1851.
- G. O. SÆRS. *Mémoire pour servir à la connaissance des Crinoïdes vivants*. Christiania, 1868.
- G. O. SÆRS. *Researches on the structure. etc. of the genus Brisinga*. Christiania, 1875.
- M. SÆRS. *Bidrag til Kundskaben om Middelhavets Littoral-Fauna*. Christiania, 1857.
- *Oversigt of Norges Echinodermer*. Christiania, 1861.
- E. SELENKA. *Beiträge zur Anatomie und Systematik der Holothuriern*. Zeitschr. f. wissenschaft. Zool. 17. u. 18. Bd. 1867-1868.
- C. SEMPER. *Reisen im Archipel der Philippinen*. 1. Bd. Holothuriern. Leipzig, 1868.
- W. P. SLADEN. *On a remarkable form of Pedicellaria, and the functions performed thereby, etc.*, in: *Annals and Mag. of Nat. History* (5), vol. V, 1880.
- *On the homologies of the primary larval plates in the test of Brachiata Echinoderms*, in: *Quart. Journ. micr. Sc.* (2), vol. XXIV, 1884.
- *Report upon the Asteroidea collected by H. M. S. Challenger*, in: *Rep. Chall. Exped.*, vol. XXX, Part. LI, 1889.
- HJ. THÉEL. *Report on the Holothurioida collected during the voyage of the Challenger*. Part. I, in: *Report Scientif. Results Challenger Exp. Zool.*, vol. IV, Part. XIII, 1882. Part. II, vol. XIV. Part. XXXIX, 1885.
- VOLBORTH. *Ueber Achradocystites und Cystoblastus, zwei neue Crinoïden-Gattungen*. Mém. Acad. Imp. Sc. Saint-Petersbourg, 1870, tome XVI. No. 2.
- C. VIGUIER. *Anatomie comparée du squelette des Stellérides*, in: *Arch. Zool. expér.* Tome VII, 1879.
- CH. WACHSMUTH and F. SPRINGER. *Revision of the Palaeocrinoidea*. *Proceed. Acad. Nat. Sc. of Philadelphia*, 1879, 1881, 1885.
- — 1) *Discovery of the ventral structure of Taxocrinus and Haptocrinus, and consequent modifications in the classification of the Crinoidea*, in: *Proceed. Acad. Nat. Science Philadelphia*, 1889.
- — 2) *Crotalocrinus: its structure and zoological position*. *Ibid.*
- — *The perisomic plates of the Crinoids*, in: *Proceed. Acad. Nat. Sc. Philadelphia*, 1890.
- TH. WRIGHT. *Monograph of the British fossil Echinodermata of the volithic formation*. London, 1857-1880.
- *Monograph of the British fossil Echinodermata of the cretaceous formation*. London, 1864-1882.
- K. A. ZITTEL. *Handbuch der Paläontologie*. 1. Bd. 1876-1880.

MONOGRAPHIES ANATOMIQUES.

- AL. AGASSIZ. *Revision of the Echini*. *Mus. Compar. Anatomy Harvard Coll.*, vol. VII, 1872.
- *North American Starfishes (Mem. of the Mus. of Comp. Zool., vol. V. No. 1)*. Cambridge, Mass., 1877.
- *Report on the Echinoidea (Voyage of the Challenger., vol. III, Part. IX)*. London, 1881. (avec une partie anatomique.)

- NIC. CHRISTO APOSTOLIDES. *Anatomie et développement des Ophiures*, in: *Arch. Zool. expér. génér.*, vol. X, 1882.
- ALB. BAUR. *Beiträge zur Naturgeschichte der Synapta digitata*. *Acta Acad. Leop.-Carol. nat. curios.*, 1864.
- P. H. CARPENTER. *Report upon the Crinoidea collected during the voyage of M. H. S. Challenger during the years, 1873-76*. Part. 1. *General Morphology, with descriptions of the stalked Crinoids*, in: *Rep. Challenger*, vol. XI, Part. XXXII, 1884. Part. 2. *The Comatulæ*. *Ibid.*, vol. XXVI, Part. LX, 1888 (La deuxième partie est presque entièrement consacrée à la systématique.)
- WILLIAM B. CARPENTER. *Researches on the structure, physiology and development of Antedon rosaceus*. *Philos. Transactions*, vol. CLVI, 1866. Addendum, in: *Ann. and Magaz. Nat. History*, 1876.
- L. CUÉNOT. *Contribution à l'étude anatomique des Astérides*, in: *Arch. Zool. expér.* (2). Tome V bis, 1888.
- *Études anatomiques et morphologiques sur les Ophiures*. *Arch. Zool. expér.* (2), Tome VI, 1888.
- D. C. DANIELSSEN og J. KOREN. *Holothurioida fra den Norske Nordhavsexpedition, 1876-1878*. Christiania, 1882.
- FRÉDÉRICQ. *Contributions à l'étude des Echinides*. *Arch. de Zool. expér.*, Tome V, 1876.
- O. HAMAN. *Beiträge zur Histologie der Echinodermen*. 1. Heft. *Die Holothurien*. Jena, 1884. 2. Heft. *Die Asteriden*. Jena, 1885. 3. Heft. *Anatomie und Histologie der Echiniden und Spatangiden*. Jena, 1887. 4. Heft. *Anatomie und Histologie der Ophiuren und Crinoiden*. Jena, 1889. (Extrait du *Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss.*)
- *Beiträge zur Histologie der Echinodermen*. 1. *Die Holothurien (Pedata) und das Nervensystem der Asteriden*, in: *Zeitschr. f. wiss. Zool.* 39. Bd. 1883.
- É. HÉROUARD. *Recherches sur les Holothuries des côtes de France*, in: *Arch. Zool. expér.* (2). Tome VII, 1889.
- C. F. HEUSINGER. *Anatomische Untersuchung der Comatula mediterranea*. *Zeitschr. f. organische Physik*. Tome III, 1828.
- C. F. HOFMANN. *Zur Anatomie der Echiniden und Spatangien*. *Niederl. Arch. Zool.* 1. Bd., 1871.
- *Zur Anatomie der Asteriden*. *Niederl. Arch. f. Zool.* 2. Bd. 1874.
- G. F. JAEGER. *De Holothuriis*. *Diss. inaug.* Zürich, 1833.
- ET. JOURDAN. *Recherches sur l'histologie des Holothuries*. *Ann. Mus. H. N. Marseille*. Tome I, 1883.
- R. KOHLER. *Recherches sur les Echinides des côtes de Provence*, in: *Ann. Mus. H. N. Marseille*. Tome I, 1883.
- W. LANGE. *Beitrag zur Anatomie und Histologie der Asteriden und Ophiuren*. *Morph. Jahrbuch*. 2. Bd. 1876.
- LEYDIG. *Anatomische Notizen über Synapta digitata*. *Müller's Arch.*, 1852.
- LOVÉN. *Études sur les Echinoides*. *Svensk. Vetensk. Akad.* 11. Bd. 1874.
- H. LUDWIG. *Beiträge zur Kenntniss der Holothurien*. *Arbeil. d. Zool. Inst. Würzburg*. 2. Bd. 1874.
- *Beiträge zur Anatomie der Crinoideen*. Leipzig, 1877. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* 26. Bd. 1877, 28. Bd. 1877.
- *Zur Anatomie des Rhizocrinus lofolensis*. *Ibid.* 29. Bd. 1877.
- *Ueber Rhopalodina lageniformis*. *Ibid.*, 1877.
- *Beiträge zur Anatomie der Asteriden*. *Ibid.* 30. Bd. 1878.
- *Ueber Asthenosoma varium Grube und über ein neues Organ bei den Cidariden*. *Ibid.* 34. Bd. 1880. *Berichtigung im Zool. Anz.* 3. Jahrg.
- *Ueber den primären Steinkanal der Crinoiden nebst vergl.-anatomischen Bemerkungen über die Echinodermen überhaupt*. *Ibid.* 34. Bd. 1880.
- *Neue Beiträge zur Anatomie der Ophiuren*. *Ibid.* 34. Bd. 1880.
- *Nöchmals die Rhopalodina lageniformis*. *Ibid.* 48. Bd. 1889.
- *Die Seewalzen*. In *Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs*. 2. Bd. 3. Abth. *Echinodermata*. I. Buch. Leipzig, 1889-1892.
- HUB. LUDWIG und PH. BARTHELS. *Beiträge zur Anatomie der Holothurien*. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* 54. Bd. 1892.
- TH. LYMANN. *Report on the Ophiuridea*. *Voyage of H. M. S. Challenger*, *Zool.*, vol. XV Part. XIV. London, 1882.

- J. MULLER. *Ueber den Bau von Pentacrinus caput Medusae*. Abhandl. d. Akad. d. Wissensch. Berlin, 1841.
- *Ueber Synapta digitata und über die Erzeugung von Schnecken in Holothurien*. Berlin, 1852.
- E. PERRIER. *Mémoire sur l'organisation et le développement de la Comatule de la Méditerranée (Antedon rosacea Linck)*, in : *Nouv. Archives Mus. Paris*, 1886-1892.
- *Recherches sur l'anatomie et la régénération des bras de la Comatula rosacea*. Arch. Zool. expér., t. II, 1872.
- II. PROUHO. *Recherches sur le Dorocidaris papillata et quelques autres Echinides de la Méditerranée*, in : Arch. de Zool. expér. (2) Tome V, 1888.
- A. DE QUATREFAGES. *Mémoire sur le Synapte de Duvernoy*. Ann. Sc. natur. 2^e série. Tome XIV, 1842.
- C. SEMPER. *Kurze anatomische Bemerkungen über Comatula*. Arbeit. Zool. Inst. Würzburg. 1. Bd. 1874.
- C. F. und P. B. SARASIN. *Ueber die Anatomie der Echinothuriden und die Phylogenie der Echinodermen*, in : *Ergebnisse Nat. Forschungen Ceylon*. 1. Bd. 1888.
- G. O. SARS. *Researches on the structure, etc, of the genus Brisinga*. Christiania, 1875.
- G. O. SARS. *Mémoire pour servir à la connaissance des Crinoïdes vivants*. Christiania, 1868.
- SELENKA. *Beiträge zur Anatomie und Systematik der Holothurien*. Zeitschr. f. wiss. Zool. 17. und 18. Bd. 1867-1868.
- R. SEMON. *Beiträge zur Naturgeschichte der Synaptiden des Mittelmeers*, in : *Mitth. Zool. Stat. in Neapel*. 7. Bd. 1887.
- VON SIEBOLD. *Zur Anatomie der Seesterne Müller's Archiv.*, 1866.
- H. SIMROTH. *Anatomie und Schizogonie der Ophiactis virens*. Zeitschr. f. wiss. Zool. 27. u. 28. Bd. 1877.
- REINHOLD TEUSCHER. *Beiträge zur Anatomie der Echinodermen. I. Comatula mediterranea*. Jenaische Zeitschr. 10. Bd. 1876.
- FRIEDR. TIEDEMANN. *Anatomie der Röhrenholothurie, des pomeranzenfarbigen Seesterns und des Stein-Seeigels*. Landshut, 1816.
- III. THÉEL. *Report on the Holothurioides. Voyage of H. M. S. Challenger. Zoology. Part. I, vol. VI. Part. XIII, 1882. Part. II, vol. XIV. Part. XXXIX, 1885.*
- J. V. THOMPSON. *Sur le Pentacrinus europaeus, l'état de jeunesse du genre Comatula*. L'Institut, 1835.
- G. VALENTIN. *Anatomie du genre Echinus*. Neuchâtel, 1841 (*Monographies d'Echinodermes, par L. Agassiz*).
- ALEX. WEINBERG. *Die Morphologie der lebenden Crinoïden mit Beziehung auf die Form Antedon rosacea Linck*, in : *Naturhistoriker*. 5. Jahrg., 1883.

OUVRAGES SUR LES DIVERS ORGANES OU SYSTÈMES D'ORGANES.

- H. AYERS. *On the structure and function of the Sphaeridia of the Echinoidea*. Quart. Journ. Micr. Science (2), vol. XXVI.
- E. W. MC BRIDE. *The development of the genital organs, ovoid gland, axial and aboral sinusses in Amphiuura squamata, together with some remarks on Ludwig's haemal system in this Ophiurid*. Quart. Journ. Micr. Science, vol. XXXIV, 1893.
- *The development of the dorsal organs, genital rachis and genital organs in Asterina gibbosa*. Zool. Anz. 16. Jahrg., 1893.
- E. BAUDELLOT. *Contributions à l'histoire du système nerveux des Echinodermes*. Arch. de Zool. exp., 1872.
- W. B. CARPENTER. *On the nervous system of Crinoidea*. Proceed. Roy. Soc. London, vol. XXXVII, 1884.
- L. CUÉNOT. *Études sur le sang, son rôle et sa formation dans la série animale. 2^e partie. Invertébrés*. Arch. Zool. exp. (2). Tome IX, 1891.
- E. HAECKEL. *Ueber die Augen und Nerven der Seesterne*. Zeitschr. f. wiss. Zool. 10. Bd. 1860.
- OTTO HAMANN. *Beiträge zur Histologie der Echinodermen. 1. Die Holothurien (Pedata) und das Nervensystem der Asteriden*. Zeitschr. f. wiss. Zool. 39 Bd. 1883. 2. *Mitth. 1. Nervensystem der pedaten Holothurien. 2. Cuvier'sche Organe. 3. Nervensystem und Sinnesorgane der Apoden*. Ibid.

- R. KOHLER. *Recherches sur l'appareil circulatoire des Ophiures*. Ann. Sc. nat. (7). Tome II, 1887.
- F. LEIPOLDT. *Das angebliche Excretionsorgan der Seeigel, untersucht an Sphaerechinus granularis und Dorocidaris papillata*. Zeitschr. f. wiss. Zool. 55. Bd. 1893.
- THEODORE LYMAN. *The stomach and genital organs of Astrophytidae*, in: Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard College, vol. VIII. No. 6. Cambridge, Mass., 1891.
- A. M. MARSHALL. *On the nervous system of Antedon rosaceus*, in: Quart. Journ. Micr. Science (2), vol. XXIV, 1884.
- C. METTENHEIMER. *Ueber die Gesichtorgane des violetten Seesterns*. Müller's Arch., 1872.
- E. A. MINCHIN. *Notes on the Cuvierian organs of Holothuria nigra*. Ann. and Mag. Nat. History (6), vol. X, 1892.
- J. NIEMEC. *Recherches sur les ventouses dans le règne animal*. Recueil Zool. Suisse. Tome II. *Encore un mot, etc.* Ibid., 1885.
- OWSIANIKOFF. *Ueber das Nervensystem der Seesterne*. Bull. Acad. Saint-Petersbourg 1870, tome XV.
- ED. PERRIER. *Recherches sur les pédicellaires et les ambulacres des Astéries et des Ourisins*. Ann. des Sciences natur. (5). 12. u. 13. Vol. 1869-1870.
- ED. PERRIER. *Recherches sur l'appareil circulatoire des Ourisins*. Arch. de Zool. expér. Tome IV, 1875.
- G. J. ROMANES and J. C. EWART. *Observations on the locomotor system of Echinodermata*. Philos. Transact. London, Part. III, 1881.
- A. RUSSO. *Ricerche citologiche sugli elementi seminali delle Ophiuree (spermatogenesi-oogenesi) Morfologia dell' apparecchio riproduttore*. Internat. Monatschr. f. Anat. u. Phys. 8. Bd. 8. Heft.
- C. F. and P. B. SARASIN. *Die Augen und das Integument der Diadematen*, in: Ergebnisse naturwiss. Forschungen auf Ceylon in d. Jahren, 1884-1886, 1. Bd. 1887.
- RICH. SEMON. *Das Nervensystem der Holothurien*, in: Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. 16. Bd. 1883.
- H. S. WILSON. *The nervous system of the Asteridae*. Transact. Linnean Society, vol. XXIII, 1860.

ONTOGÉNIE.

- A. AGASSIZ. *North American Starfishes*, 1864. Mem. of the Museum of Comp. Zool. Harvard College, vol. V, 1877.
- *Revision of the Echini. Illustr. Catalogue of the Museum of Comp. Zool. Harvard College*, 1872-1874.
- NIC. CHRISTO APOSTOLIDES. *Anatomie et développement des Ophiures*, in: Arch. Zool. expér. génér. Tome X, 1882.
- J. BARROIS. *Recherches sur le développement de la Comatule (O. mediterranea)*, in: Recueil Zool. Suisse. Tome IV, 1888.
- E. W. MAC BRIDE. *The Development of the genital organs, ovoid gland, axial and aboral sinusses in Amphiuira squamata, together with some remarks on Ludwig's Haemal System in this Ophiurid*. Quart. Journal. Microsc. Science, vol. XXXIV. Part. II, 1893.
- *The development of the dorsal organ, genital rachis and genital organs in Asterina gibbosa*. Zool. Anz. 16. Jahrg., 1893.
- H. BURY. *The early stages in the development of Antedon rosacea*, in: Philos. Transactions, vol. CLXXIX, 1889.
- *Studies in the embryology of the Echinoderms*, in: Quart. Journal Micr. Sc. (2), vol. XXIX, 1889.
- P. H. CARPENTER. *On some points in the anatomy of larval Comatula*, Quart. Journ. Micr. Sc. (2), vol. XXIV, 1884.
- *Notes on Echinoderm morphology. No. 11. On the development of the apical plates in Amphiuira squamata*. Quart. Journal Micr. Sc. (2), vol. XXVIII, 1888.
- WILLIAM B. CARPENTER. *Researches on the structure, physiology and development of Antedon rosaceus*. Philos. Transact., vol. CLVI, 1866. Addendum. Ann. and Magaz. Nat. Hist., 1876.
- J. W. FEWKES. *On the development of calcareous plates of Amphiuira*. Bull. of the Museum of Comp. Zool. of Harvard College, vol. XIII, 1887.

- A. FLEISCHMANN. *Die Entwicklung des Eies von Echinocardium cordatum*. Zeitschr. f. wiss. Zool. 46 Bd. 1888.
- GEO. W. FIELD. *The larva of Asterias vulgaris*. Quart. Journ. of Micr. Sc., vol. XXXIV, Part. II, 1892.
- ALEXANDER GOETTE. *Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Comatula mediterranea*. Arch. f. mikr. Anatomie. Tome XII, 1876.
- E. KORSCHULT. *Zur Bildung des mittleren Keimblatts bei den Echinodermen*, in: Zool. Jahrb. Abth. Morph. 3. Bd. 1889.
- KOWALEVSKY. *Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Holothurien*. Mém. de l'Acad. Impér. de Saint-Petersbourg. Série 7. Tome XI, 1867.
- H. LUDWIG. *Zur Entwicklungsgeschichte des Ophiurenskeletes*. Zeitschr. f. wiss. Zool. 36. Bd. 1881.
- *Entwicklungsgeschichte der Asterina gibbosa Forbes*, in: Zeitschr. f. wiss. Zool. 37. Bd. Voir aussi: Morph. Studien an Echinodermen. 2. Bd. 2. Heft., 1882.
- *Zur Entwicklungsgeschichte der Holothurien*. Sitzber. K. Preuss. Acad. d. Wiss., 1891, X, XXXII.
- E. METSCHNIKOFF. *Studien über die Entwicklung der Echinodermen und Nemertinen*. Mém. Acad. Saint-Petersbourg. T. XIV, 1869.
- *Entwicklung von Comatula*. Bull. Acad. Saint-Petersbourg. Tome XV, 1871.
- *Vergleichend-embriologische Studien*. 5. Ueber die Bildung der Wanderzellen bei Asterien und Echiniden, in: Zeitschr. f. wiss. Zool. 42. Bd. 1885.
- JOH. MÜLLER. *Klassische Abhandlungen über die Larvenformen der Echinodermen und ihre Metamorphose*. Abhandlungen d. Königl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin, 1848, 1849, 1850, 1852, 1853, 1855.
- EDM. PEBRIER. *Mémoire sur l'organisation et le développement de la Comatule de la Méditerranée*, in: Nouv. Arch. du Mus. Hist. nat. Paris, 1886-1892.
- A. RUSSO. *Mehrere Abhandlungen in Neapolitaner Zeitschriften*, 1891, 1892.
- OSWALD SEELIGER. *Studien zur Entwicklungsgeschichte der Crinoiden (Antedon rosacea)*, in: Zool. Jahrb. v. Spengel. Abth. f. Anat. u. Ont. 6. Band. Jena, 1892.
- EMIL SELENKA. *Die Keimblätter der Echinodermen*, in: Studien üb. d. Entwicklungsgesch. d. Thiere. 2. Heft., 1883.
- *Zur Entwicklung der Holothurien. Ein Beitrag zur Keimblättertheorie*. Zeitschr. f. wiss. Zool. 27. Bd. 1876.
- R. SEMON. *Die Entwicklung der Synapta digitata und die Stammesgeschichte der Echinodermen*, in: Jenaische Zeitschr. f. Naturwis. 22. Bd. 1888.
- *Zur Morphologie der bilateralen Wimperschnüre der Echinodermenlarven*. Jena. Zeitschr. f. Naturwiss. 25. Bd. 1891.
- C. WYVILLE THOMSON. *On the embryology of the Echinodermata*. Nat. History Review., 1863-1864.
- *On the embryogeny of Antedon rosaceus*. Philosoph. Transact. of the Roy. Soc. London, vol. CLIII, 1865.
- HJALMAR THÉEL. *On the development of Echinocyamus pusillus (O. F. Müller)*. Upsala, 1892 [Nova Acta Soc. Reg. Sc. Nov. ser.]

PHILOGÉNIE.

- A voir divers ouvrages de: AL. AGASSIZ, P. H. CARPENTER, CUÉNOT, HAECKEL, LUDWIG, NEUMAYR, PERRIER, SARASIN, SEELIGER, SEMON, en particulier: O. BUTSCHLI, *Versuch der Ableitung des Echinoderms aus einer bilateralen Urform*, in: Zeitschr. f. wiss. Zool. 53. Bd. Suppl., 1892.

CHAPITRE IX

LES ENTÉROPNEUSTES

Animaux à symétrie bilatérale, allongés, vermiformes, à peau molle. Le corps comprend : 1° une trompe ou gland préoral ; 2° un collet très court ; 3° un tronc très long. Entre la trompe et le collet, se trouve la bouche. L'anus est terminal. A la bouche succède une large cavité buccale, traversant tout le collet et envoyant un diverticule dans la trompe. Puis vient un intestin branchial, qui communique avec l'extérieur par de nombreuses paires de poches branchiales placées les unes derrière les autres. Cet intestin branchial se continue par une zone intermédiaire, qui précède un intestin hépatique muni de deux longues rangées de diverticules glanduleux de nature hépatique. Puis vient un intestin terminal s'ouvrant par l'anus à l'extrémité du corps.

Un cœlome, ou sac cœlomatique impair occupe la trompe et s'ouvre à l'extérieur, à la base même de la trompe, par un orifice placé du côté gauche ou par deux orifices symétriques. Un cœlome pair occupe le collet et s'ouvre par deux orifices à l'extrémité postérieure de cette région. Enfin, un cœlome pair également occupe le tronc. La peau et les muscles sont formés par les parois cœlomatiques. Le système nerveux comprend une couche de fibres contenue dans la peau. Des épaissements de cette couche forment un tronc nerveux médio-dorsal, muni de cellules ganglionnaires et un autre tronc médio-ventral occupant tout le tronc. Le tronc dorsal se prolonge sous la peau, jusque dans le collet où il forme comme une sorte de sac. Un gros vaisseau contractile se trouve placé suivant la ligne médio-dorsale du collet et du tronc, un autre, de même nature, suit la ligne médio-ventrale du tronc. Dans le premier, le sang circule d'arrière en avant. Dans le second, d'avant en arrière. Une vésicule pulsatile, qui cependant n'appartient pas au système circulatoire, sert à la propulsion du sang. Elle se trouve dans la trompe, au-dessus du diverticule intestinal du gland. Des réseaux capillaires sont logés dans toutes les membranes limitantes.

Les Entéropneustes ont les sexes séparés. Les gonades sont des tubes ou des sacs, disposés en rangées longitudinales, dans la région

antérieure du tronc et s'ouvrent à l'extérieur par des ouvertures dorsales. Pas d'organes copulateurs. Reproduction sexuée. Développement avec métamorphose (larve *Tornaria*) ou avec métamorphose réduite.

Animaux marins vivant dans le sable ou la vase.

Quatre genres :

Ptychodera, *Glandiceps*,
Schizocardium, *Balanoglossus*.

I. — Organisation
extérieure (Fig. 452 A B).

A. *Gland* ou *Trompe*. — La première région du corps est le *gland* ou *trompe*. Le gland est contractile et dilatable. C'est l'organe fouisseur de cet animal limicole.

B. La deuxième région est le *collet*. Celui-ci est réuni au gland par un court pédoncule, le cou. Le collet forme une collette autour du cou; cou et collet adhèrent du côté dorsal. Entre la paroi ventrale du collet et le cou se trouve la large ouverture buccale, conduisant dans la bouche, qui occupe toute la longueur du collet. Le gland est ainsi une portion préorale du corps.

Un sillon annulaire plus ou moins profond sépare

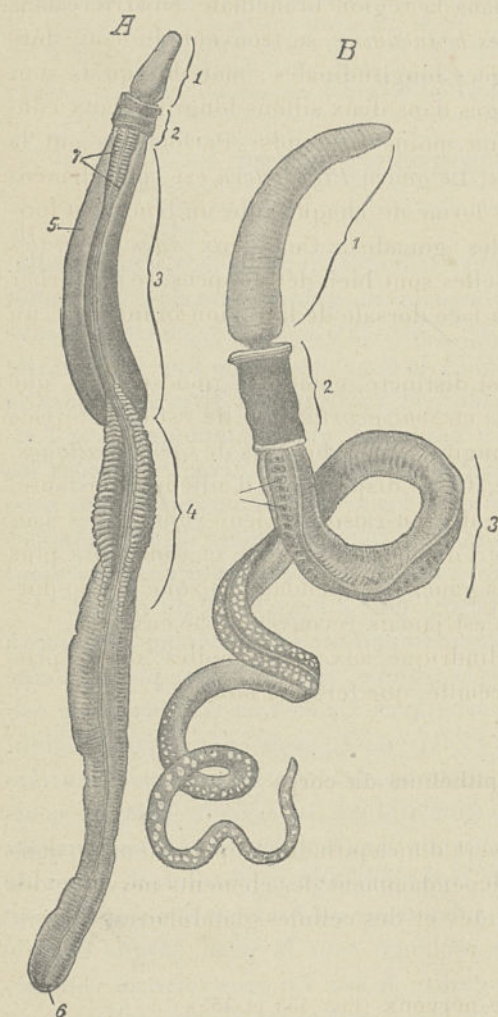


FIG 452. — A. *Ptychodera minuta* ♀ vu par la face dorsale. B. *Balanoglossus Kowalevskii*. 1 gland. 2 collet. 3 région branchiogénitale. 4 région hépatique. 5 ailes génitales. 6 anus. 7 pores branchiaux.

le collet du tronc. Un peu en avant de sa limite postérieure apparaît sur le collet lui-même un sillon annulaire.

C. La troisième région est le *tronc*. On peut dans le tronc distinguer trois régions, du moins chez *Ptychodera* et *Schizocardium* : la *région branchio-génitale*, la *région hépatique* et la *région abdominale*.

a) La région branchio-génitale, qui succède au collet, porte dans sa partie antérieure des ouvertures branchiales et dans sa partie postérieure des ouvertures génitales. Les glandes génitales peuvent d'ailleurs se prolonger en avant dans la région branchiale, en arrière dans la région hépatique. Les pores branchiaux se trouvent du côté dorsal. Ils forment là deux rangées longitudinales ; mais lorsqu'ils sont petits et arrondis, ils sont logés dans deux sillons longitudinaux convergeant en arrière et plus ou moins profonds. Parfois, ils ont la forme de fentes transversales. Le genre *Ptychodera* est spécialement caractérisé parce que le corps forme de chaque côté un bourrelet longitudinal servant à loger les gonades. Ces deux ailes génitales (Fig. 452, A) peuvent, lorsqu'elles sont bien développées, se recourber sur le dos et former ainsi, à la face dorsale de la région branchiale, un atrium branchial.

b) La région hépatique n'est distincte, comme région spéciale, que chez *Ptychodera* (Fig. 452, A) et *Schizocardium*. Elle est caractérisée chez eux, par deux rangées longitudinales dorsales de sacs hépatiques, de coloration brune ou verte. Cette disposition, d'ailleurs constante, n'est pas toujours très apparente ; en raison de leur volume, ces sacs peuvent ne pas trouver place l'un derrière l'autre et sont alors plus ou moins rejetés à droite et à gauche. Cependant, la zone médio-dorsale de la région hépatique n'est jamais recouverte par eux.

c) La région abdominale cylindrique, aux parois molles, s'effile progressivement jusqu'à son extrémité, que termine l'*anus*.

II. — Épithélium du corps.

Le corps est partout recouvert d'un épithélium épais et cilié, dans lequel on peut distinguer, indépendamment des éléments nerveux, des cellules épithéliales indifférentes et des cellules glandulaires.

III. — Système nerveux (Fig. 453 et 455).

Le système nerveux tout entier, à l'exception d'une partie contenue dans le collet, se trouve dans l'épithélium du corps.

Dans la profondeur de cet épithélium se trouve une couche ininterrompue de fibres nerveuses, formant un plexus nerveux continu et serré.

Des épaisissements localisés de ce plexus forment deux troncs longitudinaux dits cordons médullaires, l'un médio-dorsal, l'autre médio-ventral, tous deux parcourant le tronc sur toute sa longueur.

A la limite du collet et du tronc, le plexus nerveux s'épaissit en un anneau nerveux, qui réunit les deux cordons l'un à l'autre.

Le cordon dorsal se continue en avant jusqu'à la base du gland, et là se divise en deux branches divergentes, qui entourent comme d'un anneau la base de ce gland.

C'est la portion du cordon médullaire dorsal comprise dans le collet, qui, abandonnant sa position épithéliale, traverse l'intérieur du collet par-dessus la cavité buccale.

Particularités. — Dans les épaississements du plexus nerveux peuvent se

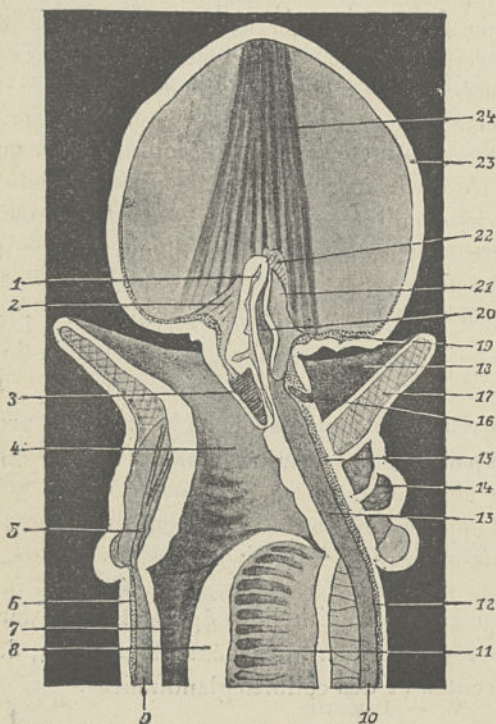


FIG. 453. — *Ptychodera minuta*, gland, collet et région branchiale antérieure. 1 diverticule intestinal du gland. 2 septum ventral du gland. 3 squelette du gland. 4 bouche. 5 vaisseau ventral du collet. 6 cordon médullaire ventral du tronc. 7 œsophage. 8 bourrelet séparant l'œsophage de l'intestin branchial. 9 vaisseau ventral du tronc. 10 vaisseau dorsal. 11 intestin branchial avec les fentes branchiales. 12 cordon médullaire dorsal du tronc. 13 vaisseau dorsal du collet. 14 racines du nerf du collet. 15 cordon médullaire du collet. 16 pore du gland. 17 cœlome du collet parcouru par des brides musculaires. 18 paroi antérieure du collet. 19 couche nerveuse à la base du gland. 20 vaisseau central du gland. 21 vésicule pulsatile. 22 glomérule du gland. 23 épithélium du gland. 24 une partie de la musculature longitudinale traversant la cavité du gland.

rencontrer, outre des cellules ganglionnaires plus petites, d'autres de taille géante, qui s'observent surtout au niveau du collet, dans le cordon médullaire dorsal. Au voisinage des cordons médullaires et des rameaux nerveux, l'épithélium est pauvre en glandes. Il est en outre particulièrement épaissi au-dessus des deux grands cordons médullaires. De plus, la paroi du corps est déprimée le long de ces cordons, c'est-à-dire le long des lignes médio-dorsale et médio-ventrale, en particulier suivant cette dernière. Quant au cordon médullaire du collet, il était considéré jadis comme l'organe central du système nerveux. Il pénètre dans l'organe dit *bourrelet dorsal* du collet. Ce bourrelet est placé au-dessus du pharynx, suivant la ligne médiane et dans le cœlome du collet. Il comprend divers organes, dont deux tubes périphériques (qui enferment entre eux le vaisseau dorsal du collet) et le cordon médullaire du

collet placé sur les deux tubes, ou dans une gouttière formée par eux. Ce dernier a une forme rubanée ou cylindrique. Il est, dans sa partie dorsale, composé de

cellules nullement nerveuses, mais glandulaires et dans sa partie ventrale de tissu nerveux, prolongeant le cordon médullaire dorsal qui parcourt tout le corps. A l'extrémité antérieure du collet, il se continue d'un côté par le tissu nerveux épithélial du cou et de l'autre par le tissu nerveux épithélial du bourrelet annulaire, dont le collet entoure le cou.

Ce cordon médullaire du collet est, dans le genre *Ptychodera*, en rapport avec l'épithélium de la paroi dorsale du corps, par un nombre variable de tubes épithéliaux, dits *racines* du cordon médullaire du collet. La ou les plus antérieures de ces racines sont creuses, avec un *canal axial* à leur intérieur. Les autres sont des cordons épithéliaux pleins. On n'a jamais observé d'orifice extérieur pour le canal axial. Mais on voit le tissu de la racine passer peu à peu à celui de l'épithélium, et la membrane limitante de la racine disparaître.

Du côté périphérique extérieur des racines, le plexus nerveux cutané se continue dans le tissu nerveux du cordon médullaire du collet. Ces *racines* ne sont en rapport qu'avec la couche dorsale des cellules de ce cordon.

Le cordon médullaire présente intérieurement des vides. Tantôt ce sont de nombreuses et étroites *cavités médullaires* disposées en deux rangées longitudinales, tantôt au contraire il n'existe qu'une cavité centrale continue, sorte de *canal axial* (genre *Ptychodera*), qui dans un cas s'ouvre à l'extérieur aux deux extrémités antérieure et postérieure de la région du collet et dans les autres cas s'y termine en cul-de-sac. Les canaux axiaux des racines du cordon médullaire communiquent avec le canal axial ou avec les cavités médullaires de celui-ci.

IV. — Organes des sens.

On ne connaît pas encore d'organes des sens bien spécialisés. Des cellules sensibles sont répandues par toute la peau, en particulier dans la région postérieure du gland, surtout du côté ventral. Sur le bord antérieur du collet, l'épithélium semble nettement différencié en un *épithélium sensitif*. Dans une espèce, *Balanoglossus canadensis*, on trouve à la face ventrale de la région postérieure du gland une profonde fossette épidermique, qui constitue le seul organe des sens connu chez ces animaux.

V. — Intestin.

L'intestin traverse en ligne droite tout le corps. Il est fixé à sa paroi par deux mésentères, l'un dorsal, l'autre ventral, tous deux traversant la cavité générale. Sa structure varie avec les diverses parties du corps où on l'observe. En particulier, dans la région branchiale, il est différencié en un *intestin branchial*, qui communique avec l'extérieur par une double rangée de fentes branchiales.

A. La *bouche* est placée à l'extrémité antérieure et à la face ventrale du collet. Elle donne accès dans une *cavité buccale* spacieuse, occupant tout l'intérieur du collet.

B. Du plafond de cette cavité part un diverticule dirigé en avant, qui traverse le cou et arrive jusqu'à la base du gland. C'est le *diverticule préoral du gland* (Fig. 453). Sa paroi épithéliale est le prolongement de la paroi épithéliale de la cavité buccale.

Ce diverticule comprend d'ordinaire en avant une tête ou corps continué en arrière par un cou, dont la section transversale est semi-lunaire et à concavité inférieure. Chez *Schizocardium* et *Glandiceps*, la tête se continue en avant par un étroit canal fermé en cul-de-sac et traversant presque suivant son axe, la cavité du gland. C'est le *prolongement vermiculaire*. Chez *Balanoglossus canadensis*, le diverticule préoral n'a pas de cou, et la tête est alors une simple vésicule isolée.

Sur certaines sections, le tissu de ce diverticule, en particulier de sa tête, fait penser au tissu de la *corde dorsale des Vertébrés*. On a en effet donné le nom de corde à ce diverticule des Entéropneustes et on l'a homologué à la corde dorsale des Vertébrés. De récentes recherches ont montré que le tissu de ce diverticule n'était que le prolongement de l'épithélium de la cavité buccale. Cet épithélium serait constitué par des cellules filiformes présentant un renflement vésiculeux qui contient dans ses vacuoles un liquide clair. Les renflements des cellules épithéliales voisines ne pouvant trouver place à la même hauteur, se trouvent nécessairement étagés dans cet épithélium, ce qui donne sur des coupes tangentielles une apparence vésiculeuse au tissu du diverticule.

C. *Intestin branchial*. — A l'extrémité postérieure du collet, la cavité buccale se continue par l'intestin branchial. Celui-ci communique avec l'extérieur, par deux rangées de canaux en forme de poches aplaties.

Les nombreuses poches d'une même rangée se suivent très rapprochées les unes des autres, très aplaties, en sorte que leur cavité a l'apparence d'une fente, placée transversalement sur le corps et perpendiculairement à l'axe longitudinal. (Fig. 454, 455, 456).

Chaque poche s'ouvre d'une part dans l'intestin par la *fente branchiale*, d'autre part à l'extérieur par un *pore branchial*.

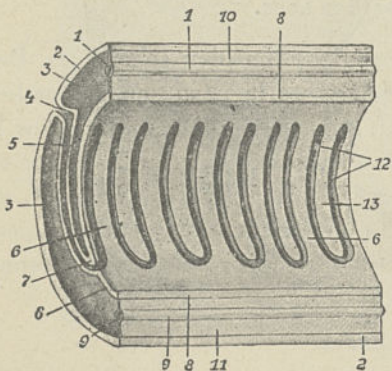


FIG. 454. — Coupe médiane dans la région branchiale d'un Entéropneuste, schéma. 1 vaisseau dorsal. 2 paroi du corps. 3 cavité générale du tronc. 4 pore branchial. 5 prolongement de la cavité générale du tronc dans une languette. 6 septum branchial. 7 extrémité inférieure d'une languette. 8 paroi du tube digestif. 9 vaisseau ventral. 10 mésentère dorsal. 11 mésentère ventral. 12 fente branchiale. 13 languette branchiale au milieu de la fente branchiale.

La fente branchiale a même hauteur que la poche.

Sa forme serait celle d'un O allongé, si la paroi de l'intestin ne donnait naissance, à la partie supérieure de la fente, à un prolongement creux

qui, refoulant la partie supérieure de l'O, donne à celui-ci l'apparence d'un U très allongé (Fig. 454₁₂). Ce prolongement est nommé *languette*. Sa cavité intérieure communique avec le cœlome. Tantôt elle pend librement dans la fente branchiale (*Balanoglossus*, *Glandiceps*) et tantôt est rattachée à sa paroi par des bâtonnets ou *synapticules* qui traversent la fente et lui donnent un aspect grillagé.

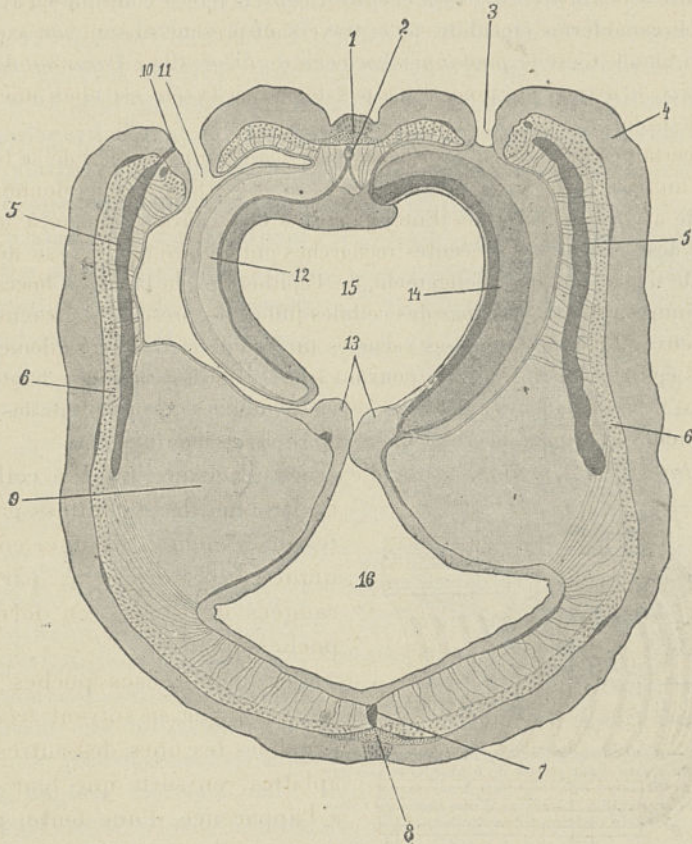


FIG. 455. — *Ptychodera minuta*, section transversale de la région branchiale d'après SPENGLER, un peu schématisée. 1 cordon dorsal. 2 vaisseau dorsal. 3 sillon branchial. 4 épithélium du corps. 5 gonade. 6 couche de muscles longitudinaux de la peau. 7 vaisseau ventral. 8 cordon ventral. 9 cœlome du tronc. 10 pore génital. 11 pore branchial. 12 languette branchiale. 13 bourrelet de séparation. 14 septum branchial. 15 cavité de l'intestin branchial. 16 œsophage.

On donne le nom de *septa* aux cloisons qui séparent les poches branchiales successives. La face de ces cloisons, qui regarde l'intérieur de l'intestin, est dite *lame septale*. On voit que du côté de l'intestin une lame septale alterne avec une languette. Lames septales et languettes sont creuses. Leur cavité communique avec le cœlome. Mais, tandis que du côté dorsal comme du côté ventral, les lames sep-

tales se continuent par la paroi intestinale, les languettes ne sont en rapport avec cette paroi que par leur bord dorsal.

La paroi épithéliale des poches et des languettes est ciliée. Du côté dorsal les deux rangées de fentes branchiales sont séparées par une étroite zone de la paroi intestinale, la *bandelette épibranchiale*. Du côté ventral, les poches s'étendent moins loin vers la ligne médiane et la *bandelette hypobranchiale* est plus large (*Schizocardium*). Parfois (*Glandiceps*) elles s'étendent très peu du côté ventral ou même (*Balanoglossus*) s'interrompent à mi-hauteur de l'intestin. Dans ce dernier cas, l'intestin branchial se trouve divisé en deux moitiés, l'une supérieure dorsale respiratoire, où débouchent les fentes branchiales et

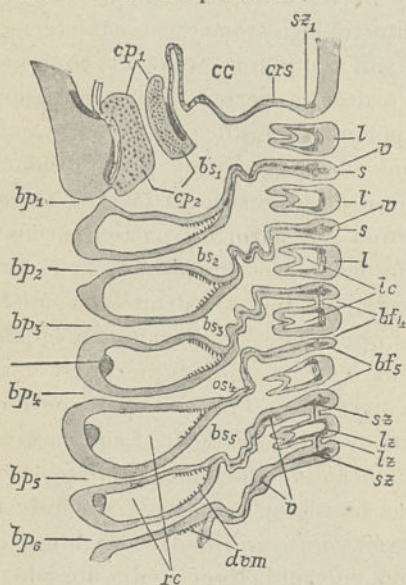


FIG. 456. — Coupe longitudinale verticale passant par la région antérieure d'une rangée de branchies et par une porte du collet, chez *Schizocardium brasiliense*, d'après SPENGLER. *cp*₁ orifice antérieur d'une porte du collet donnant dans le coelome de ce collet. *cp*₂ son orifice postérieur (donnant dans la 1^{re} poche branchiale). *bp*₁-*bp*₆ 1^{re}-6^e orifice branchial externe. *bs*₁-*bs*₅ 1^{re} à 5^e poche branchiale. *bf*₁-*bf*₅ 4^e et 5^e fente branchiale (donnant dans l'intestin branchial). *dvm* musculature dorsoventrale. *cc* coelome du collet. *rc* coelome du tronc. *v* vaisseaux. *lc* prolongement du coelome du tronc dans les languettes branchiales. *l* languettes branchiales. *s* septa branchiaux. *sz*₁ 1^{er} dent septale. *sz* dent double du septum. *lz* dents de la languette. *crs* septum séparant le collet du tronc.

l'autre inférieure ventrale, l'*œsophage* servant au passage des aliments. Chez *Ptychodera* (Fig. 455), la séparation de ces deux régions est particulièrement accentuée. Deux bourrelets longitudinaux, faisant saillie sur les côtés de la paroi intestinale, séparent complètement, en se rapprochant l'un de l'autre, les deux moitiés de l'intestin.

Les sillons dans lesquels viennent s'ouvrir les *poros branchiaux* correspondent chez *Balanoglossus*, *Glandiceps* et *Schizocardium* aux lignes submédianes déterminées par l'interruption à leur niveau des muscles longitudinaux.

Les branchies sont en général paires. Chez certaines espèces de *Ptychodera*, celles d'un côté ne sont pas exactement en face de celles de l'autre côté, elles arrivent à peu près au milieu de leur largeur. A l'extrémité du corps de l'animal on trouve chez l'adulte de nouvelles branchies

toujours en voie de formation. La cavité des languettes est intérieurement revêtue d'endothélium et traversée, en tous sens, par des fibres en partie musculieuses. La partie terminale des fentes branchiales est fréquemment armée de muscles. Les pores eux-mêmes peuvent parfois être fermés à l'aide d'un véritable sphincter.

Chez *Balanoglossus Kowalevskii*, le bord postérieur du collet se continue,

sur le dos, par deux prolongements qui recouvrent les pores branchiaux antérieurs. On a donné à ces prolongements le nom d'*opercule* et celui d'*atrium* à l'espace limité par eux.

D. La partie suivante du tube digestif traverse la région postérieure, dépourvue de branchies, de la région branchio-génitale, pour aboutir à l'intestin hépatique ou estomac. Chez certaines espèces, cette portion intermédiaire de l'intestin donne naissance, à droite et à gauche, à de courts canaux qui s'ouvrent à l'extérieur, au-dessus du dos. Ces canaux sont en général impairs. Leur nombre est des plus variables; parfois ils sont réunis par groupes. Comme ils sont d'ordinaire en nombre impair, on leur a donné le nom de *Portes intestinales impaires*.

E. La région hépatique de l'intestin ou estomac est caractérisée, chez tous les Entéropleustes, par son épithélium cilié et contenant des granulations nombreuses, d'ordinaire vertes. On n'a observé de musculature spéciale sur cette portion de l'intestin, que chez *Schizocardium brasiliense*, où elle forme, à la face ventrale, une fine couche de fibres longitudinales. Cette région de l'intestin est la plus importante au point de vue de la digestion. Sa paroi est particulièrement riche en capillaires sanguins. Dans les genres *Ptychodera* et *Schizocardium*, l'intestin hépatique porte du côté dorsal, à droite et à gauche, une rangée de diverticules digités, qui repoussent devant eux la paroi du corps et donnent naissance aux saccules hépatiques déjà mentionnés. Chacun de ces saccules s'ouvre dans l'intestin par une fente étroite transversale. Jamais les aliments n'y pénètrent. Leur paroi est très richement vascularisée et l'épithélium fortement plissé. Chez *Glandiceps Hacksii*, il existe, dans la région hépatique, un intestin accessoire. C'est un canal rectiligne, de 6 millimètres de long, qui se détache, au milieu de cette région, suivant la ligne médio-dorsale, de l'intestin principal et y débouche de nouveau à l'extrémité de cette même région.

Chez *Schizocardium brasiliense*, *Glandiceps Hacksii*, *Balanoglossus Kowalevskii* et *B. Mereschkovskii* (jamais chez *Ptychodera*, ni *B. Kupferii* et *B. Canadensis*), il existe, dans la partie antérieure de la région hépatique ou immédiatement en avant d'elle, des *portes intestinales paires*, s'ouvrant à l'extérieur sur la face dorsale. *Sch. brasiliense* en a une paire, *Gl. Hacksii* trois et *Bal. Kowalevskii* quatre à six. Ces portes s'ouvrent en dedans des lignes submédianes, c'est-à-dire du côté médian, entre elles et la ligne médio-dorsale. Elles peuvent être munies de cils et de muscles formant sphincter.

F. Puis vient la portion terminale de l'intestin, s'ouvrant à l'extérieur par un anus terminal.

VI. — Sacs cœlomatiques et muscles du corps.

Dans le corps des Entéropneustes, on trouve cinq sacs cœlomatiques : un sac impair contenu dans le gland, deux sacs pairs contenus dans le collet, deux autres pairs contenus dans le tronc.

Ces sacs remplissent la presque totalité de l'espace qui sépare l'épithélium de l'intestin de l'épithélium du corps, c'est-à-dire toute la cavité de segmentation ou blastocœle de la larve.

Dans chaque sac, on distingue un côté viscéral ou *lame viscérale* appliquée contre l'épithélium intestinal et un côté pariétal ou *lame pariétale* appliquée contre l'épithélium du corps.

Dans la région des sacs cœlomatiques pairs, c'est-à-dire dans le collet et dans le tronc, les deux sacs s'accolent l'un contre l'autre au-dessus et au-dessous de l'intestin, formant ainsi un mésentère dorsal et un autre ventral à deux lames, qui ne sont autres que les parois contiguës des deux sacs. De même, la paroi qui ferme antérieurement chaque sac du tronc s'accole à celle qui ferme en arrière chaque sac du collet et forme avec elle une cloison ou septum transversal, séparant l'une de l'autre ces deux régions. Chez la larve, les parois des sacs cœlomatiques sont des épithéliums. Mais ces cellules épithéliales se transforment en fibres musculaires, sur la plus grande partie des sacs cœlomatiques et fournissent ainsi la *musculature du corps et de l'intestin*.

Du tissu conjonctif est également fourni par la paroi de ces sacs.

Les muscles des Entéropneustes sont exclusivement formés de *fibres lisses*.

Dans le liquide de la cavité générale flottent des cellules lymphatiques, probablement améboïdes, qui sont, sans doute, des productions de l'endothélium péritonéal.

A. — Cœlome du gland.

Ce cœlome est impair. Son côté pariétal est appliqué contre l'épithélium du corps, son côté viscéral recouvre non seulement le diverticule de la cavité buccale logé dans le gland, mais encore un ensemble d'autres organes de la base du gland.

Ce sac cœlomatique émet trois diverticules dirigés en arrière : l'un ventral, deux autres dorsaux, l'un à droite l'autre à gauche. Celui de gauche se continue par un canal cilié, *dit canal ou porte du gland*. Celui-ci par un pore spécial, le *pore du gland* débouche à l'extérieur à la face dorsale du cou, plus ou moins à gauche de la ligne médiane.

Chez certaines espèces, il existe une seconde *porte* ou canal faisant communiquer avec l'extérieur le diverticule dorsal droit du cœlome.

On suppose que ces *portes*, en permettant l'arrivée de l'eau dans l'intérieur du sac cœlomatique, servent à produire la turgescence du gland.

La lame viscérale du cœlome du gland ainsi que les parois des diverticules postérieurs sont de nature épithéliale. La lame pariétale est au contraire musculieuse et de nature conjonctive. Elle comprend extérieurement, c'est-à-dire au-dessous de la membrane basale de l'épithélium superficiel du corps une couche de *fibres annulaires*; puis vient une couche de *fibres longitudinales*; enfin des *fibres à direction dorso-ventrale* forment dans le plan médian un *septum musculieux dorso-ventral*, qui ne s'étend que sur une partie du gland, ayant ses deux bords antérieur et postérieur libres. Le reste de la cavité du gland est occupé par du *tissu conjonctif*, aux larges mailles.

B. — Sacs cœlomatiques et muscles du collet.

Cette région du corps contient non seulement les deux sacs cœlomatiques, mais encore des diverticules ou prolongements de ceux du tronc dits *espaces périgharyngiens ou périhémaux*. Les deux sacs cœlomatiques du collet ne sont jamais complètement séparés par des mésentères. Le mésentère médio-ventral, en effet, ne s'étend que fort peu en arrière. Le mésentère dorsal s'étend un peu plus loin en avant, mais jamais jusqu'à l'extrémité du collet. Chez *Balan. Kupfferi* ces deux mésentères font défaut.

L'organisation de ce cœlome se complique encore par l'apparition de replis formés par la lame viscérale. Les deux lamelles de ces replis sont étroitement serrées l'une contre l'autre et ne sont séparées que par une membrane limitante où se trouve logé un vaisseau. On peut, d'après la forme et la disposition de ces replis où sont logés les vaisseaux, distinguer deux groupes chez les Entéropeustes :

1^{er} groupe. *Balanoglossus, Glandiceps, Schizocardium*. A l'extrémité postérieure du cœlome du collet prend naissance, de chaque côté du corps et au voisinage de la ligne médio-ventrale, un repli qui remonte obliquement en avant et en haut, vers la région collaire du gland.

2^e groupe. *Ptychodera*. De l'extrémité postérieure de la région du collet part un repli médio-ventral, qui à peu de distance du bord antérieur de cette région, se partage en deux replis latéraux. Ceux-ci entourent la cavité buccale et remontent verticalement.

Les parois ou lames du cœlome du collet sont en grande partie *musculieuses*.

La *lame pariétale* forme une couche externe de *fibres longitudinales*, en dedans de laquelle se développe, dans la partie antérieure du collet, une couche de *fibres annulaires*.

La *lame viscérale* forme une couche interne de fibres longitudinales.

Enfin, de la *paroi antérieure* du cœlome du collet part, à droite et à gauche, un fort paquet de fibres allant de la paroi antérieure du cœlome au bord du collet.

En outre, des *fibres musculaires radiaires* relient entre elles les trois parois externe, interne et antérieure du cœlome.

La cavité du collet est remplie de tissu conjonctif. De chaque côté, cette cavité communique avec l'extérieur par un canal cilié dit *porte du collet* ou *pore*. Son ouverture se trouve non pas à la face externe du corps, mais sur la paroi antérieure de la première poche branchiale, près du pore branchial.

C. — Sacs cœlomatiques et muscles du tronc. — Cavités périhémales et péripharyngiennes du collet.

Le cœlome du tronc se prolonge sur toute l'étendue du tronc. Il comprend deux sacs cœlomatiques dont l'existence est encore visible

chez l'adulte, grâce à la présence du mésentère ventral et d'une partie du mésentère dorsal.

Ces sacs envoient dans le collet des diverticules, qui repoussent devant eux la paroi de son cœlome; ce sont les cavités périhémales et péripharyngiennes (Fig. 457).

Les *cavités périhémales* sont deux prolongements dorsaux du cœlome du tronc, qui traversent tout le collet et le cou jusqu'au squelette du gland. Ils passent sous le cordon médullaire du collet et par-dessus la cavité buccale. Suivant

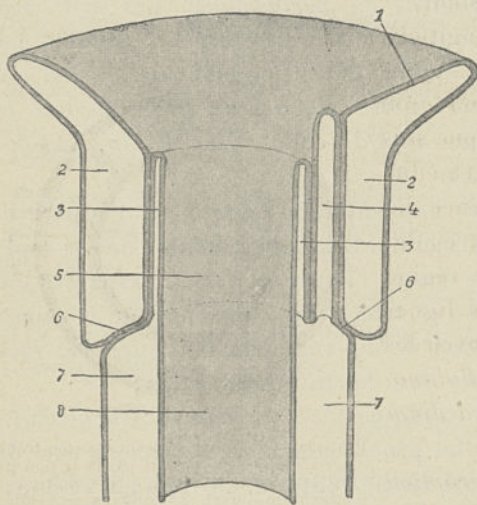


FIG. 457. — *Ptychodera minuta*. Schéma des rapports du système cœlomatique dans le collet et dans la partie antérieure du tronc (coupe presque médiane) d'après SPENGLER (modifiée). 1 paroi antérieure du collet. 2 cœlome du collet. 3 espace péripharyngien. 4 canal périhémal. 5 cavité buccale. 6 septum séparant le cœlome du collet de celui du tronc. 7 cœlome du tronc. 8 œsophage.

la ligne médiane, ils sont séparés l'un de l'autre par une cloison anhyste, où circule le vaisseau dorsal. Les cavités périhémales sont presque complètement remplies de fibres longitudinales, produites par leur paroi dorsale. La paroi ventrale possède tantôt (*Ptychodera*) une mince couche de fibres longitudinales, tantôt (*Schizocardium* et *Glandiceps*)

des fibres transversales. Parfois même (*Balanoglossus*), elle est totalement dépourvue de fibres musculaires.

Enfin, des fibres traversent dorsoventralement les cavités périhémales.

Les cavités péripharyngiennes sont aussi des prolongements antérieurs du cœlome du tronc, compris entre la cavité buccale (pharynx) et le cœlome du collet. Elles se terminent en avant du côté dorsal, au point où prend naissance le diverticule intestinal du gland et sur les côtés au point d'origine des replis vasculaires.

La paroi interne de ces cavités se compose d'une couche de fibres annulaires, entourant la cavité buccale et séparée d'elle seulement par une membrane limitante.

La plus grande partie des parois des sacs cœlomatiques du tronc fournit des muscles. Mais en particulier la lame pariétale se différencie en une puissante gaine musculo-cutanée.

Les muscles longitudinaux forment, dans cette gaine, l'élément le plus développé et le plus constant.

Cette gaine de muscles longitudinaux est surtout développée à la face ventrale du corps, des ailes génitales et sur la face dorsale de la région branchiale. Elle est interrompue suivant les lignes médio-dorsale et médio-ventrale, par suite de la présence des mésentères médians. Elle est également interrompue dans la région branchio-génitale, suivant les lignes submédianes, où viennent s'ouvrir les gonades et, dans les genres *Balanoglossus*, *Glandiceps* et *Schizocardium* les branchies elles-mêmes.

Ces quatre lignes d'interruption partagent la gaine de fibres longitudinales en quatre zones : deux latéro-dorsales, deux latéro-ventrales.

Chez *Ptychodera*, une couche externe de fibres annulaires se différencie aux dépens de la lame pariétale du cœlome du tronc et ses fibres traversent les mésentères.

Mais il ne se développe jamais une véritable couche de fibres annulaires.

Cette couche est remplacée fonctionnellement par des fibres en apparence annulaires, placées à la face interne des muscles longitu-

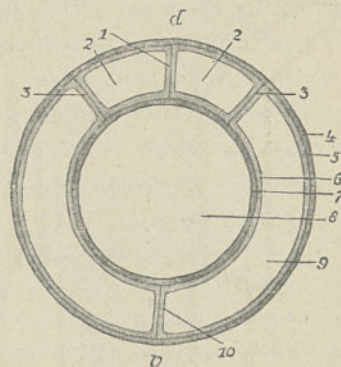


FIG. 458. — *Ptychodera minuta*. Section transversale du corps passant par la région génitale. *d* face dorsale. *v* face ventrale. 1 mésentère dorsal. 2 chambres accessoires du cœlome du tronc. 3 septa latéraux. 4 épithélium. 5 lame pariétale. 6 lame viscérale du cœlome du tronc. 7 épithélium intestinal. 8 cavité digestive. 9 chambre principale du cœlome du tronc. 10 mésentère ventral.

dinaux, mais qui, en réalité, ne forment jamais d'anneaux complets.

Enfin, sur toute la longueur du cœlome, des fibres musculaires *radiales* relient la membrane basale ou limitante de l'épithélium du corps à la membrane limitante de l'intestin. Dans les ailes génitales, ces fibres sont tendues entre deux points opposés de la peau. Dans la région des mésentères latéraux, ces fibres vont des mésentères à la peau.

VII. — Vésicule pulsatile (Fig. 453₂₁ et 461₁₁).

C'est une vésicule fermée de tous côtés et logée à la base du gland au-dessus du diverticule intestinal de ce gland. Sa paroi ventrale se rabat à droite et à gauche par-dessus le diverticule, dont elle n'est séparée que par un petit sinus sanguin. En arrière, du côté du cou, elle se prolonge par un court pédoncule, traversé de part en part par de nombreuses fibres sans doute musculaires. Le reste de la vésicule renferme un liquide clair. La partie médiane de sa paroi postérieure et dorsale est appliquée contre l'épithélium du cou. Sa paroi ventrale est formée d'une couche de fibres transversales et de cellules pyriformes. Le reste est formé par un épithélium pavimenteux. On n'a pas trouvé jusqu'ici de couche musculaire annulaire.

Cette vésicule se continue en avant, (chez *Schizocardium* et à un moindre degré chez *Glandiceps*), par deux prolongements symétriques, les deux *auricules du cœur*. Du pédoncule postérieur de la vésicule, partent deux faisceaux de fibres musculaires, allant chacun à une des deux auricules.

Il est important de remarquer que *la vésicule pulsatile n'appartient pas au système circulatoire*, qu'elle ne communique pas avec lui, mais qu'elle est seulement *adossée* à une partie du système circulatoire. Si donc cette vésicule est un organe propulseur du sang, ce ne peut être qu'à la façon de l'intestin de certains Crustacés inférieurs, dont les contractions mettent en mouvement le liquide de la cavité générale.

D'après des recherches récentes, cette vésicule semble avoir une origine ectodermique et ne peut, par conséquent, être assimilée à une vésicule cœlomatique.

VIII. — Membranes limitantes. Squelette du gland. Squelette branchial.

Partout, dans le corps des Entéropneustes, les parois des organes en contact, sont séparées par des *membranes limitantes anhyestes*, que l'on doit considérer comme des produits de sécrétion de ces parois. Elles sont donc formées de deux lames intimement soudées. *C'est dans ces membranes limitantes* que se trouvent logés les vaisseaux. La nature de

la paroi de l'organe sécrétant une de ces membranes n'a aucune influence sur la structure de la membrane.

Il existe donc une membrane limitante au-dessous de l'épithélium du corps, entre lui et la lame pariétale du cœlome du tronc. Il y en a une autre entre les lames viscérales des sacs cœlomatiques et l'épithélium intestinal, de même entre les parois antérieure et postérieure du septum séparant le tronc et le collet, entre les espaces péripharyngiens et le cœlome du collet, etc.

En certains points, en particulier dans le gland et sur l'intestin branchial, la membrane limitante s'épaissit et forme le *squelette du gland* et le *squelette branchial*.

A. *Squelette du gland*. — Ce sque-

lette comprend une *pièce médiane* ou *corps* et deux *prolongements* postérieurs divergeant en arrière. La *pièce médiane* se trouve dans le pédoncule du gland au-dessus de la cavité buccale; les prolongements divergent à droite et à gauche dans la région du collet, entourant ainsi de chaque côté l'entrée de cette cavité.

Ce squelette est encore renforcé latéralement par du *tissu chondroïde*. La substance fondamentale de ce tissu est identique à celle du squelette du gland et des membranes limitantes.

B. *Squelette branchial* (Fig. 459 et 460).

— Le squelette branchial se compose d'épaississements locaux de la membrane limitante, qui sépare l'épithélium de l'intestin branchial de la lame viscérale du cœlome du tronc, dans la région branchio-génitale. Ces épaississements squelettiques ont la forme représentée sur les figures ci-contre, 459 et 460. Ce sont des sortes de fourches à trois

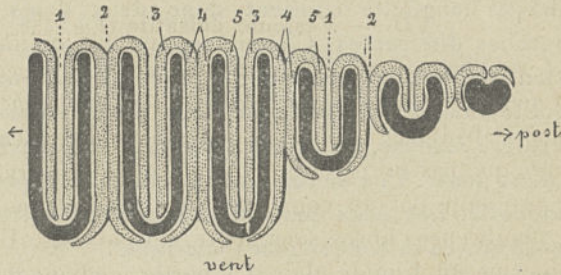


FIG. 459. — Fentes branchiales et squelette branchial d'un Enteropneuste. Les 6 fentes postérieures d'une rangée vues de l'intérieur de l'intestin, les 3 postérieures sont en voie de formation. Schéma. En noir : les fentes branchiales en forme d'U; en pointillé les pièces du squelette, ant avant, post arrière, vent côté ventral. 1 languette branchiale, 2 septum branchial, 3 dent postérieure d'une languette, 4 les deux dents du septum soudées en une seule, 5 dent antérieure d'une languette.

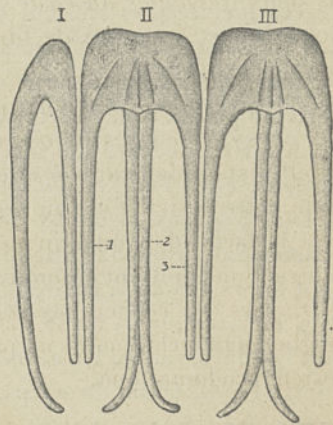


FIG. 460. — Les 3 premières pièces du squelette branchial de *Balanoglossus Kowalewskii*, d'après SPENGLER. La pièce antérieure est à deux dents (I), 1 dent postérieure d'une languette, 2 dent double d'un septum, 3 dent antérieure d'une languette. Ces 4 dents forment une seule pièce, en apparence tridentée.

dents, 1, 2, 3. Fig. 460. Leur nombre est égal à celui des branchies. La pointe des dents est tournée vers le bas. Chaque dent médiane se trouve dans un septum branchial : elle est terminée inférieurement par deux crochets recourbés en dehors. La dent antérieure se trouve dans la paroi postérieure de la languette placée immédiatement en avant du septum. La dent postérieure se trouve dans la paroi antérieure de la languette qui vient immédiatement en arrière du septum. Chaque languette contient donc deux dents appartenant à deux fourches différentes. Chaque septum n'a qu'une dent. En observant attentivement, on remarque que cette dent ou dent septale est en réalité double et formée de deux dents soudées. En sorte que, en dernière analyse, les pièces du squelette branchial sont des fourches à deux dents. Une de ces dents est dans un septum et l'autre dans une languette. Les deux dents d'un septum appartiennent à deux pièces consécutives et sont soudées ensemble.

Il est à remarquer que la première pièce du squelette semble seule bidentée ; les suivantes semblent avoir trois dents, bien qu'en réalité formées de la soudure de deux pièces à deux dents.

IX. — Système vasculaire.

Il se compose d'un ensemble de *cavités pratiquées dans les membranes limitantes* du corps. Les deux lamelles, qui composent chacune de ces membranes laissent entre elles des vides qui délimitent ainsi des vaisseaux. Un revêtement endothélial peut tapisser ces sortes de lacunes, du moins chez *Ptychodéra*. On en a trouvé également en certains points chez *Schizocardium* et *Glandiceps*. Chez *Balanoglossus*, on n'a rien observé de semblable. Dans le liquide sanguin incolore flottent, chez *Ptychodéra*, des corpuscules sanguins isolés.

Les vaisseaux lacuneux des Entéropneustes ne se forment pas par écartement des deux lamelles soudées d'une membrane limitante. Ce sont les restes de la cavité larvaire de segmentation ou blastocœle. Les sacs cœlomatiques, en se développant et en appliquant leurs parois, soit les unes contre les autres, soit contre l'épithélium intestinal, soit contre l'épithélium du corps, ont laissé des espaces vides, qui sont devenus les vaisseaux. Quant aux corpuscules sanguins, et aux cellules endothéliales, elles sont toujours d'origine mésenchymateuse.

Il existe un réseau capillaire dans toutes les membranes limitantes du corps, en particulier dans celles de la peau et de l'intestin. Ce réseau communique avec des troncs plus gros, en particulier avec un *vaisseau dorsal* qui traverse dans le mésentère dorsal, le collet et le tronc, et qui lui-même est en rapport avec des lacunes de la tête. Ce

réseau communique également avec un *vaisseau ventral*, logé dans le mésentère ventral du tronc. Ce vaisseau reçoit le sang du gland par deux canaux ou deux réseaux vasculaires latéraux, contenus dans les deux replis vasculaires du collet et qui se réunissent d'ordinaire en arrière de cette région, sur la ligne médio-ventrale.

Ce *vaisseau dorsal* et ce *vaisseau ventral* ont des *parois musculaires*, qui ne leur appartiennent pas en propre, mais qui sont empruntées aux parois voisines du mésentère.

Dans le gland, le système circulatoire constitue un appareil assez complexe, dit *glomérule* ou *branchie du gland*. (Voir plus bas.)

Particularités. — 1^o *Vaisseaux du tronc.* — Les muscles de ces vaisseaux sont des muscles annulaires et en partie du moins des prolongements de la musculature annulaire du corps dans l'intérieur des mésentères. Chez B. Kowalevskii, le vaisseau ventral est, au contraire, muni de fibres longitudinales ;

2^o *Vaisseau dorsal du collet.* — C'est le prolongement direct du vaisseau dorsal du tronc.

Il est logé entre les deux cavités périhémiales, dont les parois lui fournissent sa musculature. Au sortir de ces cavités, il perd tous ses muscles et vient s'ouvrir dans un sinus sanguin logé dans le cou et nommé *sinus basal du gland*. Ce sinus n'est que le vide laissé entre divers organes hétérogènes tels que les canaux du gland, diverticule intestinal du gland, pédoncule postérieur de la vésicule pulsatile, épithélium du cou.

Il communique d'une part avec le réseau capillaire de la paroi du gland et de l'autre avec le sinus central du gland par une fente étroite.

3^o *Sinus central du gland.* — Ce sinus est une cavité contenue dans la membrane limitante qui sépare la vésicule pulsatile du diverticule oral ou intestinal du gland. Il n'a pas de musculature propre. Elle est remplacée par les fibres transversales ventrales de la vésicule pulsatile, qui se trouve au-dessus de lui (Fig. 461).

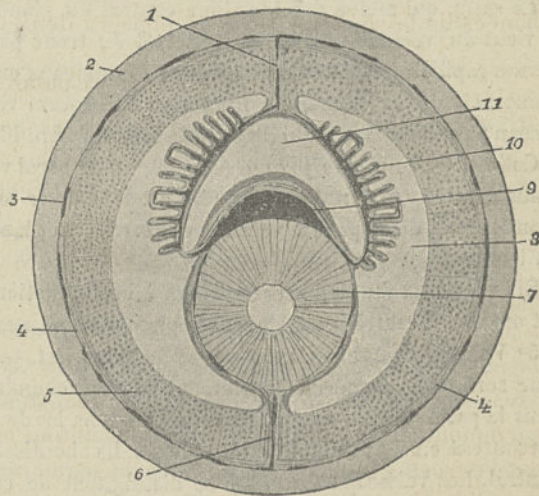


FIG. 461. — Coupe schématique du gland d'un Enteropeuste. 1 septum dorsal du gland. 2 épithélium du gland. 3 lacunes sanguines de la peau. 4 musculature annulaire. 5 musculature longitudinale. 6 septum ventral du gland. 7 diverticule intestinal du gland. 8 cadome du gland. 9 sinus central du gland. 10 glomérule du gland. 11 vésicule pulsatile.

Chez *Schizocardium*, ce sinus central se continue à droite et à gauche dans les deux auricules ;

4° *Glomérule du gland* (Fig. 461₁₀). — A droite et à gauche de la vésicule pulsatile, se trouvent deux organes singuliers, ayant l'apparence d'une moitié de gaufre ou d'un rayon de miel à une seule épaisseur de cellules. Le fond de cette sorte de gaufre est formé par la paroi droite ou gauche de la vésicule pulsatile et du diverticule intestinal du gland. Les ouvertures des cellules regardent le cœlome du gland.

Les cloisons qui séparent les cellules sont formées par des replis de l'endothélium viscéral du cœlome du gland. Ces replis sont creux et leurs cavités sont remplies de sang. Ce sang arrive dans une longue et étroite fente pratiquée dans l'épaisseur du fond de la gaufre. Cette fente communique avec le sinus central du gland (Fig. 461₉) par un orifice en forme de fente transversale, pratiqué entre la vésicule pulsatile et le diverticule buccal du gland. En arrière, chaque moitié du glomérule se simplifie de plus en plus et se réduit enfin à un vaisseau logé dans la membrane limitante, qui sépare le diverticule intestinal du gland de l'endothélium cœlomatique viscéral.

Ces deux vaisseaux ne sont autres que les deux vaisseaux efférents du gland.

Le sang, qui arrive dans le sinus central du gland a les origines suivantes : il vient du vaisseau dorsal, du collet et du tronc par le sinus basal ; puis du réseau capillaire cutané du gland par des vaisseaux ou un réseau vasculaire, qui montent dans la membrane limitante du septum ventral ; enfin, de ce même réseau par un vaisseau, qui descend le long du bord libre de la vésicule pulsatile.

Celle-ci joue un rôle *propulseur* grâce à sa paroi ventrale appliquée contre le sinus central. On pense que son rôle est de chasser le sang dans les cavités du glomérule et de là par les vaisseaux efférents du gland dans le vaisseau ventral du tronc.

Si les canaux du gland servent bien à l'introduction de l'eau à l'intérieur de cet organe, il est très possible que le glomérule ait aussi un rôle respiratoire.

5° *Vaisseaux efférents du gland et du collet*. — Ces vaisseaux efférents à leur sortie du glomérule, traversent le tissu chondroïde du cou et pénètrent dans la partie antéro-supérieure du collet dans les deux replis vasculaires, qu'ils parcourent en s'y ramifiant en un plexus. Ils aboutissent finalement au vaisseau ventral. Les vaisseaux du collet se distinguent de ceux du tronc en ce qu'ils sont dépourvus de muscles.

6° *Les réseaux capillaires de la peau et de l'intestin* communiquent, sur toute l'étendue du tronc, avec ses deux gros vaisseaux. Dans le collet, ces deux réseaux sont reliés par l'intermédiaire de réseaux contenus dans les mésentères. Lorsqu'il existe des espaces péripharyngiens (*Ptychodera*, *Schizocardium*), le réseau intestinal se trouve placé dans la paroi périphérique de ces espaces, c'est-à-dire dans celle qui est tournée vers le cœlome du collet. L'intestin hépatique est caractérisé parmi toutes les autres régions de l'intestin, par l'épaisseur et la riche vascularisation de son réseau capillaire.

7° *Vaisseaux latéraux*. — Chez *Balanoglossus* et *Glandiceps* il existe d'ordinaire dans la région hépatique, deux vaisseaux latéraux qui s'ouvrent en avant

et en arrière dans son réseau capillaire. Ils sont munis chez B. de fibres longitudinales, chez Gl. de fibres annulaires. Chez *Ptychodera* il y a aussi deux vaisseaux latéraux à parois musculueuses, qui traversent les régions branchio-génitale et hépatique. Ils se détachent en avant du réseau cutané, se dirigent en arrière en suivant les lignes submédianes, et pénètrent dans la membrane limitante des mésentères latéraux. A l'extrémité de ces mésentères, c'est-à-dire à la limite de séparation des deux régions branchio-génitale et hépatique, ils passent au-dessus de l'intestin, puis se prolongent le long de celui-ci, immédiatement au-dessous des saccules hépatiques et se jettent finalement dans le réseau intestinal. Dans leur partie antérieure, ils communiquent avec le réseau sanguin des gonades. Ils portent là le nom de vaisseaux génitaux.

Même disposition chez *Schizocardium*.

8° *Vaisseaux branchiaux*. — C'est chez *Ptychodera* qu'ils sont le mieux connus. Un réseau capillaire existe dans la membrane limitante des languettes et des *septa* branchiaux, qui sépare l'épithélium de l'intestin branchial de la lame viscérale du cœlome. Dans ce réseau certains vaisseaux ont un parcours déterminé, constant et une taille plus considérable. Ce sont : 1° un vaisseau placé sur le dos de chaque languette ; 2° un autre à la face interne de chacune des deux dents d'une languette c'est-à-dire à la face qui regarde la cavité intérieure de la languette ; 3° un vaisseau sur le bord de chaque dent septale tourné vers la paroi du corps. Inférieurement, ces derniers vaisseaux, qui sont les vaisseaux efférents des *septa* débouchent dans le réseau capillaire de la région œsophagienne de l'intestin branchial. Le *réseau capillaire branchial* reçoit son sang de *vaisseaux branchiaux afférents*, issus du tronc dorsal (*Ptychodera clavigera*). Peu après son origine, chaque vaisseau branchial afférent se divise en deux rameaux allant, l'un à la languette, l'autre au septum qui la précède. Le vaisseau de la languette se divise à son tour en deux branches qui se continuent par les deux vaisseaux des dents de chaque languette, dont nous avons parlé plus haut.

X. — Gonades (glandes génitales).

Les Entéroépneustes ont les sexes séparés. Les gonades sont des sacs simples ou ramifiés, de forme variable, qui pendent dans la cavité générale du tronc. Ils sont du reste clos de ce côté. Ils forment, dans la région génitale du tronc, une double rangée longitudinale, l'une à droite, l'autre à gauche. De nouvelles glandes continuent à se former sans cesse, à l'extrémité postérieure de chaque rangée.

Ces sacs débouchent à l'extérieur par des canaux excréteurs simples et des pores génitaux. Ceux-ci sont toujours placés du côté dorsal dans les lignes submédianes, juste au voisinage et sur les côtés des pores branchiaux. Les gonades qui débouchent ainsi sur la ligne submédiane, aux côtés des pores branchiaux, ont reçu le nom de *gonades principales* et leurs pores sont dits *pores principaux primaires*. Il y a d'ordinaire une certaine concordance entre le nombre de ces pores génitaux et celui des pores branchiaux.

Des complications peuvent apparaître :

A. Un même sac génital peut s'ouvrir à l'extérieur par des *pores génitaux accessoires* placés en dedans ou en dehors du pore principal (exemple : *Schiz. brasil.* et *Gland. talaboti*).

B. Outre les gonades principales, il existe parfois des *gonades accessoires*, débouchant à l'extérieur par des *pores génitaux secondaires*.

Ces gonades accessoires peuvent former une ou plusieurs rangées parallèles aux rangées de gonades principales.

Chaque gonade se compose : 1° d'une paroi appartenant au cœlome et composée d'un épithélium pavimenteux et de fibres musculaires longitudinales ; 2° d'une épaisse couche germinative, formée de cellules germinatives et de cellules protectrices ou folliculaires. Cette couche se continue par l'épithélium du canal excréteur ; 3° d'une membrane limitante, comprise entre ces deux couches et contenant un riche réseau capillaire ou un sinus sanguin.

L'origine des gonades est mal connue. On leur attribuait autrefois une origine ectodermique. Il semble aujourd'hui que ce sont des amas localisés de cellules de mésenchyme, qui remplissaient le blastocœle. En tous cas, le canal excréteur est de formation secondaire. Les gonades sont primitivement isolées entre l'épithélium du corps et le feuillet pariétal du cœlome.

XI. — Ontogénie.

Certains Entéropeustes ont une larve pélagique dite *Tornaria*, qui rappelle la larve Bipinnaria des Astéroïdes. D'autres ont un développement raccourci, presque sans métamorphoses. Chez ces derniers, l'œuf fécondé donne naissance à une larve libre, vivant au fond de la mer et qui ne présente pas certains des caractères les plus essentiels de la larve *Tornaria*.

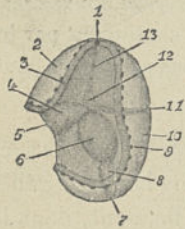


FIG. 462. — Très jeune larve *Tornaria Krohni*, vue latérale, d'après SPENGLER. 1 plaque apicale avec les yeux. 2 aire préorale. 3 bandelette ciliée préorale. 4 œsophage. 5 bouche. 6 estomac. 7 anus. 8 intestin terminal. 9 bandelette ciliée postorale. 10 aire postorale. 11 pore du gland. 12 cœlome du gland. 13 muscle apical.

A. Structure et métamorphoses de la *Tornaria*.

Les premiers stades du développement sont inconnus (segmentation, gastrulation) :

1° *Extérieur*. — Les plus jeunes *Tornarias* observées sont ovoïdes (Fig. 462). Elles portent au pôle antérieur une paire de taches oculaires brunes, au pôle postérieur l'orifice anal. Au milieu d'une des faces latérales, qui sera la face ventrale, se trouve la bouche étirée transversalement. La peau est mince, transparente, épaissie seulement

au niveau de deux bandes ciliées qui entourent une zone légèrement déprimée, l'aire orale, au milieu de laquelle se trouve la bouche. Ces bandes ciliées ont une symétrie bilatérale. L'une d'elles, la bande préorale, remonte de chaque côté

de la larve, le long de sa face ventrale, vers le sommet apical, où se trouvent les yeux. Elle délimite ainsi une *aire préorale*, en même temps qu'elle limite inférieurement l'aire orale. L'autre bande ciliée part également du sommet apical, longe le corps de la larve, se recourbe ensuite du côté ventral, pour se réunir en arrière de la bouche à sa symétrique du côté opposé.

Cette *bande ciliée postorale* limite dorsalement et postérieurement l'aire orale et circonscrit une *aire postorale*, qui comprend le dos et la région postérieure de la larve avec l'anus. Au pôle apical, les bandelettes ciliées préorale et postorale se réunissent sur une courte étendue. L'aire orale, ainsi délimitée par ces deux bandelettes, a l'apparence d'une sorte de selle, qui remonterait sur les côtés de la larve vers le pôle apical.

La première modification extérieure consiste dans l'apparition d'un anneau cilié qui entoure la région postérieure de l'aire postorale. C'est *l'anneau cilié*

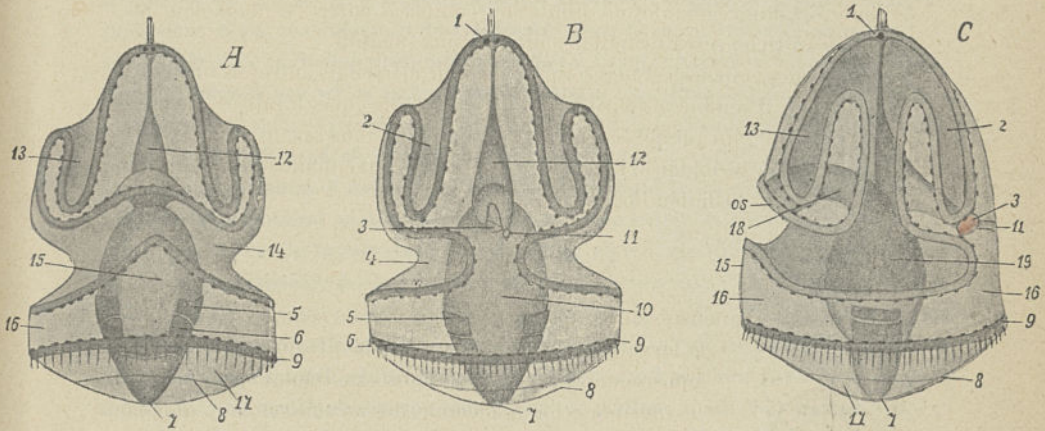


FIG. 463. — A, B, C *Tornaria Mulleri* (?). A face ventrale. B face dorsale. C profil. d'après SPENGLER. 1 plaque apicale avec les yeux et le toupet de cils. 2 lobe antérieur dorsal. 3 vésicule pulsatile. 4 lobe postérieur dorsal de l'aire orale. 5 coelome du collet. 6 coelome du tronc. 7 anus. 8 anneau cilié secondaire anal. 9 anneau cilié anal principal. 10 aire postorale. 11 pore du gland. 12 coelome du gland (sac aquifère). 13 bande ventrale antérieure de l'aire orale. 14 aire orale. 15 selle ventrale. 16 bande ventrale de l'aire postorale. 17 aire anale. 18 œsophage. 19 estomac.

principal (Fig. 463_a). L'aire postorale se trouve par lui divisée en une région postérieure ayant l'anus en son centre, c'est *l'aire anale* et une région antérieure dans laquelle on peut distinguer une *bande ventrale* et une *aire dorsale*. En arrière de l'anneau cilié principal peut apparaître un second anneau cilié plus petit entourant l'anus (Fig. 463_a).

Durant les changements ultérieurs de la larve, *l'aire anale* reste sans modification. *L'aire orale*, au contraire, repoussant devant elle les bandelettes ciliées préorale et postorale, émet dans les deux aires préorale et postorale des prolongements symétriques. Deux de ces prolongements partent l'un à droite, l'autre à gauche, des saillies antérieures et latérales que forme jusqu'au voisinage du sommet apical l'aire orale. Ils s'enfoncent du côté ventral et en arrière dans l'aire préorale (13). Deux autres se dirigent également en arrière et du côté dorsal

dans cette partie de l'aire pastorale dite l'aire dorsale (2). La larve, vue du pôle apical, a alors une forme quadrangulaire. Du bord dorso-latéral de l'aire orale s'avancent du côté dorsal deux prolongements(4). Du bord postérolatéral partent, se dirigeant en arrière, deux autres prolongements. En même temps, la bande ventrale se relève en avant vers l'aire orale (15). Ces changements donnent ainsi aux bandes ciliées préorales et postorales cette apparence sinueuse que l'on remarque sur les figures ci-contre.

Au sommet apical, *sur la plaque apicale* qui porte les yeux, se développe de bonne heure un toupet de cils raides et immobiles. La larve nage, le pôle apical en haut, le pôle anal en bas.

Le changement de la larve Tornaria en un jeune Entéropneuste se fait de la façon suivante : le corps s'allonge, sa région préorale s'étire en un gland, à l'extrémité duquel les yeux restent encore quelque temps visibles, jusqu'à ce qu'ils dégèrent avec la plaque apicale et le toupet de cils.

Les bandelettes préorales et postorales dégèrent également, et le corps tout entier se recouvre de cils. Quant à l'anneau cilié principal (Fig. 464), il persiste encore assez longtemps. L'aire anale s'allongeant, il se trouve bientôt à égale distance entre la bouche et l'anus.

Un sillon annulaire, qui se développe entre lui et la base du gland, est la première indication de la limite qui, plus tard, séparera le collet du gland.

Tout l'ectoderme de l'aire orale dégère pendant la métamorphose de la larve et l'épithélium du corps provient exclusivement de l'ectoderme de l'aire préorale, de l'aire postorale et de l'aire anale, qui augmente d'épaisseur.

La *plaque apicale* de la Tornaria, qui plus tard dégère complètement, se compose de deux moitiés, l'une dorsale, l'autre ventrale. Dans l'épaisseur de la moitié dorsale fortement renflée, se trouve une *couche de fibres nerveuses*. Le centre de la plaque apicale est occupé par un petit groupe de *cellules sensibles*, longues et étroites, qui portent des cils raides et immobiles. Les deux yeux inclus dans la plaque apicale sont des *fossettes oculaires*, dont le plancher est formé de *cellules pigmentées* à leur base, ou *cellules rétinienne* (?).

La fossette oculaire est remplie d'une substance claire qui représente un prolongement de la cuticule, qui recouvre la plaque apicale. C'est le *cristallin*. Ces deux fossettes oculaires ont leurs orifices tournés en avant et sur le côté; ils divergent donc l'un de l'autre. On trouve à leur voisinage, dans la plaque apicale, une couche profonde de cellules considérées comme des *cellules ganglionnaires*.

Intestin. — Les plus jeunes larves connues possédaient déjà les trois parties de l'intestin caractéristique de tous les stades larvaires, *œsophage, estomac, intestin terminal*. L'*œsophage* s'élève verticalement, c'est un tube aplati muni d'une couche de fibres musculaires annulaires et dont les parois dorsale et ventrale épaissies sont ciliées.

L'*estomac* est un sac ovoïde dont l'axe est horizontal, et au pôle antérieur duquel aboutit l'*œsophage*. Sa paroi d'abord mince s'épaissit plus tard. Elle est

dépourvue de cils, sauf en deux points : un bourrelet cilié se trouve placé du côté ventral à l'entrée de l'estomac et l'orifice de sortie est également entouré de longs cils.

L'*intestin terminal* est, chez les larves très jeunes, un tube à parois minces à peu près cylindrique. Plus tard sa partie antérieure se renfle, il devient alors plus ou moins conique. En avant de l'ouverture anale se trouve une ceinture de cellules ciliées.

Formation des branchies. — La formation de la première paire de branchies commence aux débuts de la métamorphose. A l'extrémité postérieure de l'œsophage apparaissent deux diverticules latéraux, qui se dirigent vers la peau et bientôt s'ouvrent à l'extérieur par formation d'un pore branchial.

L'ouverture conduisant dans l'œsophage est, pour ces diverticules branchiaux, d'abord arrondie. Plus tard, elle prend la forme d'un *u*, par suite de l'enfoncement, dans le diverticule branchial, d'un petit prolongement de la paroi latéro-dorsale de l'intestin. Ainsi se forment les languettes branchiales. De nouvelles paires de branchies apparaissent en arrière de celles déjà formées et, de vertical qu'il était, l'œsophage, dont la région postérieure devient ainsi l'intestin branchial, devient en s'accroissant horizontal.

Même chez l'adulte, on assiste encore au développement continu de nouvelles poches branchiales, à l'arrière de la région branchiale.

Les *canaux ou portes du collet* apparaissent peu de temps avant la deuxième paire de branchies, très probablement sous forme de diverticules de la paroi antérieure des premiers sacs branchiaux, dirigés en avant vers la cavité du collet.

La première ébauche du *diverticule intestinal du gland* est un petit bourgeon creux dirigé en avant, de la paroi antérieure de l'œsophage larvaire, immédiatement au-dessus de la bouche (*Tornaria Agassizi*).

Cœlome du gland. — L'origine de ce cœlome est encore mal connue. On l'a considéré comme un diverticule de l'intestin, développé à la limite de l'œsophage et de l'estomac. Sur la larve très jeune, le cœlome du gland (ou sac aquifère de la larve) est un canal presque cylindrique, un peu élargi dans sa moitié interne; il est là tapissé par un épithélium pavimenteux. Il s'applique par son extrémité interne contre la paroi antérieure de l'œsophage, près du point où celui-ci se jette dans l'estomac. Puis il entoure de deux prolongements les parois latérales de cet œsophage, sur lequel il chevauche pour ainsi dire. De l'œsophage, ce tube remonte verticalement, traversant le blastocœle. Un peu avant d'atteindre la paroi ectodermique dorsale, il se prolonge en un tube court

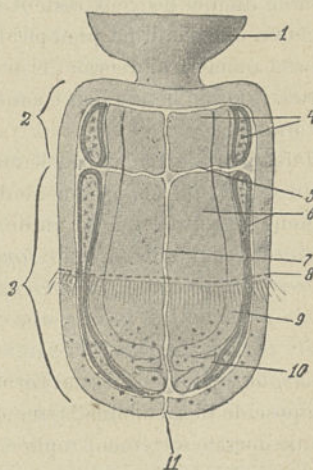


FIG. 461. — Collet et tronc d'un *Enteropneuste* après sa métamorphose (*Tornaria Krohni*) vus par la face ventrale, d'après SPENGLER. 1 gland. 2 collet. 3 tronc. 4 cœlome du collet. 5 septum séparant le collet du tronc. 6 cœlome du tronc. 7 mésentère ventral. 8 couronne ciliée principale. 9 paroi de l'estomac. 10 paroi de l'intestin terminal. 11 anus.

et cilié intérieurement, à épithélium complètement différent. Ce tube court, à épithélium cylindrique, est l'ébauche du *canal du gland* encore dit *porte du gland* et l'orifice qui apparaît à l'extrémité deviendra le *pore du gland*.

Ce sac aquifère de la larve, ébauche du cœlome du gland, se renfle plus tard en une vésicule, dont la paroi s'applique contre l'épithélium du corps et forme ainsi le feuillet pariétal du cœlome.

Vésicule pulsatile. — Les avis sont contradictoires au sujet de son origine. Au plus jeune stade connu, ce n'est qu'un bourgeon creux, encore réuni à l'ectoderme et placé du côté droit et en avant du pore du gland. Plus tard il se change en une vésicule, se sépare de l'ectoderme et vient se placer à droite du sac aquifère de la larve. Sur sa paroi ventrale se développent des fibres musculaires transversales. Le sac aquifère émet alors des diverticules postérieurs qui entourent la vésicule pulsatile sur son côté dorsal droit et sur sa face ventrale. Ainsi se forment les deux régions postéro-dorsales et la région postéro-ventrale du cœlome du gland. La vésicule pulsatile reste toujours séparée, à sa face inférieure, de la paroi dorsale du prolongement postéro-ventral du cœlome, par une lacune, qui de bonne heure est remplie de sang, c'est le *sinus sanguin central du gland*.

Cœlomes du collet et du tronc. — Tous deux semblent provenir chez la Tornaria d'une ébauche commune. L'intestin terminal donne, à droite et à gauche, naissance par sa paroi antérieure à une poche creuse ou à une lame pleine à deux feuillets, qui s'applique contre l'estomac. Ces deux poches ou lames se séparent de l'intestin terminal et entourent bientôt l'estomac du côté dorsal et du côté ventral. De chacune d'elles se détache une portion antérieure. Et ces deux parties ainsi isolées donnent naissance aux *deux sacs cœlomatiq. du collet*, le reste fournissant les *deux sacs cœlomatiq. du tronc* (Fig. 464). Ces quatre sacs cœlomatiq. sont donc des entérocoèles. Bientôt ils se dilatent, deviennent vésiculeux. La paroi externe s'applique contre l'épithélium du corps et fournit la *gaine musculo-cutanée*. La paroi interne s'applique contre l'intestin et forme le *feuillet viscéral du cœlome*. Les deux mésentères dorsal et ventral se forment au point de rencontre des deux paires de sacs cœlomatiq. droits et gauches, suivant les lignes médio-dorsale et médio-ventrale.

En même temps, la cavité du blastocœle s'est considérablement réduite. Les derniers restes formeront le système circulatoire de l'Entéropneuste.

Système nerveux. — Par différenciation de l'épithélium du corps, dans la profondeur duquel se développe une couche de fibres nerveuses, on voit se former les *deux troncs nerveux longitudinaux*. Le *nerf du collet* est d'abord superficiel et forme le prolongement du tronc épithélial dorsal. Plus tard il s'enfonce dans la profondeur de l'épithélium, par un procédé qui rappelle assez la formation du tube neural des Vertébrés.

B. Développement presque direct de *Balanoglossus Kowalevskii*.

Segmentation totale et égale, donnant une *cœloblastula* d'où provient une *cœlogastrula*. Celle-ci se couvre de cils. Un anneau cilié entoure le blastopore

qui se ferme bientôt. Cet anneau correspond à l'anneau principal de la Tornaria. A ce moment, la larve quitte l'œuf. Elle n'a ni la forme ni les bandes ciliées de la Tornaria. La partie antérieure de l'intestin primitif se détache sous forme d'une vésicule semi-lunaire remplissant la région antérieure du blastocœle. Elle formera le *cœlome du gland*, qui est donc ici encore un entérocoele. Du reste de l'intestin se détachent deux paires de diverticules latéraux. La paire antérieure fournit les sacs *cœlomatiques du collet*, la postérieure ceux du *tronc*. L'*anus* apparaît à la place de l'ancien blastopore ; il se forme comme la *bouche*, par simple perforation de la paroi épithéliale, en sorte que tout l'intestin est de nature endodermique.

XII. — Phylogénie.

La position systématique du groupe des Entéropeustes est des plus douteuses. On les a successivement rapprochés : 1° des Chordates ; 2° des Échinodermes ; 3° des Némertiens ; 4° de Cephalodiscus et Rhabdopleura.

A. *Parenté avec les Chordates*. — Voici les raisons mises en avant pour justifier ce rapprochement :

1° Chordates et Entéropeustes se ressemblent beaucoup, du moins par leurs branchies. Cette ressemblance se poursuit jusqu'aux moindres détails de la structure de ces organes : languette branchiale, squelette branchial, synaptiques, lorsqu'on prend pour type de comparaison la branchie d'Amphioxus ;

2° Le diverticule intestinal du gland est comparable comme structure et comme origine à la corde dorsale des Chordates ;

3° Le squelette du gland des Entéropeustes correspond à la gaine de la corde ;

4° Les cavités du corps sont dans les deux groupes d'origine entérocoele. Le cœlome du gland correspond à la vésicule mésodermique antérieure et impaire de l'Amphioxus ;

5° Le nerf du collet de Balanoglossus correspond au nerf dorsal des Chordates et se forme de même que le tube neural des Vertébrés, par une gouttière ectodermique qui s'isole plus tard en un tube.

Or, les recherches les plus récentes ont fourni des résultats absolument défavorables à ces homologies :

1° Si la ressemblance anatomique reste réelle entre les branchies d'Entéropeustes et celle d'Amphioxus, il y a peut-être là plutôt phénomène de convergence que pure homologie. D'autre part, il est à remarquer que les branchies de l'Amphioxus sont d'abord disposées segmentairement, tandis que les branchies des Entéropeustes, bien que disposées en rangées longitudinales, appartiennent à une région nullement segmentée. Les branchies des Chordates reçoivent leur sang d'un tronc ventral. Celles des Entéropeustes d'un tronc dorsal.

D'autre part, s'il était prouvé que l'œsophage larvaire des Entéropeustes provient d'une invagination ectodermique, c'est-à-dire qu'il est un stomodœum, les branchies des Entéropeustes se trouveraient appartenir à une région ectodermique de l'intestin, contrairement à ce qui a lieu pour les Vertébrés, où elles appartiennent toujours à une région entodermique du tube digestif.

2° Le diverticule intestinal du gland est un bourgeon préoral de la paroi de la cavité buccale et il est tapissé d'épithélium. Il n'a donc pas de ressemblance avec le tissu de la corde dorsale. D'autre part il est fort douteux que la cavité buccale et par conséquent son diverticule soient d'origine entodermique.

Enfin ce diverticule se trouve *au-dessous* du prolongement du vaisseau dorsal (au-dessous du sinus central du gland). Or la corde des Vertébrés est au contraire au-dessus du vaisseau dorsal (aorte).

3° Le squelette du gland est une membrane limitante épaissie, qui peut au plus être comparée à la cuticule interne de la gaine de la corde dorsale.

4° La cavité générale est chez bien d'autres animaux que les Entéropneustes et les Chordates, un entérocoele. Les vésicules coelomatiques (vésicules mésodermiques, prévertébrés) des Vertébrés ont une disposition segmentaire, qui correspond à la métamérie des autres organes, tandis que chez les Entéropneustes il n'y a rien de semblable.

5° Le nerf du collet des Entéropneustes n'est que le prolongement antérieur du grand tronc dorsal. Il ne s'enfoncé dans la profondeur, que lorsqu'il est complètement formé. D'ailleurs, on ne retrouve chez les Chordates rien qui soit comparable au tronc nerveux ventral des Entéropneustes, lequel a cependant même valeur que le tronc dorsal.

Enfin il faut encore ajouter les observations suivantes :

Les gonades d'Amphioxus sont disposées par segment. Elles proviennent de l'endothélium de la cavité générale, tandis que les rangées de gonades des Entéropneustes se trouvent dans une région qui n'est nullement segmentée. On ignore, il est vrai, l'origine première des gonades des Entéropneustes, mais on les trouve de très bonne heure dans le blastocoèle. La façon dont les produits génitaux sont conduits au dehors diffère absolument dans les deux groupes.

Chez les Chordates, le sang circule dans le vaisseau dorsal d'avant en arrière, et dans le vaisseau ventral d'arrière en avant. C'est l'inverse chez les Entéropneustes.

Une comparaison des deux canaux ou portes du collet des Entéropneustes avec la paire antérieure de néphridions de l'Amphioxus, n'aurait de valeur qu'autant que leur développement serait connu. Or il est probable que les premiers ont une origine ectodermique et les seconds une origine mésodermique. La larve *Tornaria* ne fournit absolument rien, qui puisse servir à un rapprochement avec les Chordates.

En somme cette parenté prétendue des Entéropneustes et des Chordates n'est nullement vraisemblable.

B. *Celle avec les Nemertiens* est tellement problématique qu'il semble inutile de la discuter ici.

C. *Celle avec les Annélides* ne repose que sur la ressemblance des formes larvaires. Voici les rapprochements que l'on a fait entre la larve *Tornaria* et la larve *Trochophore*.

On a identifié la plaque apicale, les organes sensitifs de cette région, et les muscles qui s'y fixent. On a homologué les trois parties, qui chez les deux larves, composent l'intestin, ce qui, entre parenthèse, suppose que l'intestin antérieur

de la Tornaria est un stomodeum ectodermique et l'intestin postérieur un proctodæum. On a comparé encore les deux paires de sacs cœlomatiques à deux paires antérieures de vésicules mésodermiques.

La comparaison des appareils ciliés a présenté plus de difficultés. La Trochophore, en effet, possède trois couronnes ciliées, l'une préorale (entourant l'aire apicale avec la plaque apicale), l'autre postorale, la troisième préanale. On compare alors l'anneau cilié principal de la Tornaria à la couronne ciliée préanale de la Trochophore et on admet que les couronnes préorale et postorale de cette larve manquent à la Tornaria. En effet, la bande ciliée préorale de la Tornaria ne peut être assimilée à la couronne ciliée préorale de la Trochophore, parce qu'elle n'entoure pas la plaque apicale. D'autre part la Trochophore possède une paire de reins primitifs, qui manquent à la Tornaria. Celle-ci a un cœlome préoral, qui manque à la Trochophore.

La structure de l'adulte dans les deux groupes d'êtres ne permet pas davantage leur rapprochement. Il n'y a de ressemblance réelle que dans l'appareil circulatoire. La circulation du sang dans les vaisseaux longitudinaux dorsal et ventral est la même chez les deux sortes d'animaux. Mais il n'est pas plus possible de comparer le système nerveux des Entéropeustes à celui des Annélidés, qu'à celui des Vertébrés. Les branchies n'ont rien de comparable. Les reins typiques d'Annélidés manquent aux Entéropeustes. Les canaux ou portes du collet qui sont probablement d'origine ectoblastique ne peuvent être considérés comme une paire de néphridions.

Donc, la parenté des Entéropeustes avec les Annélidés, si elle existe (?), ne peut être que très éloignée.

D. — Parenté avec les Échinodermes.

La ressemblance de la Tornaria avec la Bipinnaria des Astéroïdes est si grande que les premiers observateurs pensèrent que la Tornaria devait se transformer en un Échinoderme.

En effet, si on les compare (Fig. 465), on trouve même bande ciliée préorale limitant dans les deux cas une aire préorale. En arrière de celle-ci, même aire orale déprimée avec la bouche en son milieu ventral.

Enfin la bande ciliée postorale de la Tornaria correspond à la grande bande

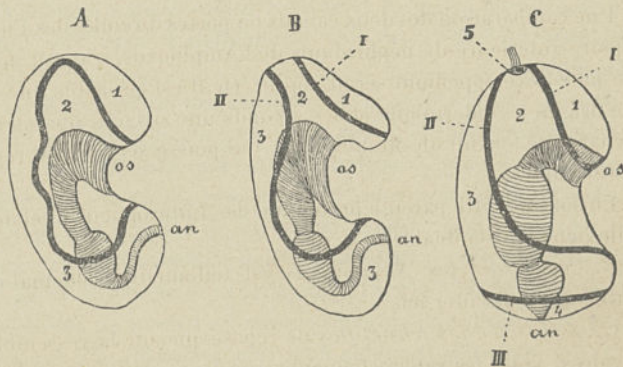


FIG. 465. — A, B, C *Auricularia*, *Bipinnaria* et *Tornaria*, côté droit, schématique. 1 aire apicale. 2 aire orale. 3 aire postorale. 4 aire anale. I bandelette ciliée préorale. II circumorale. III anale. 5 plaque apicale. os. bouche. an anus.

circumorale de la *Bipinnaria*. La région du corps placée en arrière de cette bande ciliée, occupe chez toutes deux une grande partie de la région postéro-dorsale du corps. Elle comprend l'anus.

2° Mais tandis que chez la *Tornaria*, un grand anneau cilié limite, dans la région postorale du corps, une aire anale, cet anneau n'existe pas chez la *Bipinnaria*.

3° La plaque apicale, si nettement marquée avec ses deux yeux et son toupet de cils apical dans l'aire apicale de la *Tornaria*, manque à la *Bipinnaria* bien développée. Cependant cette différence n'a qu'une importance secondaire, car on a observé sur la région apicale de très jeunes larves d'Astéroïdes et d'Échinoides, une sorte de plaque apicale (épaississement de l'ectoderme avec de longs cils) et dans la larve d'Antédon une région apicale pourvue d'une plaque apicale avec couche de fibres nerveuses, cellules ganglionnaires et toupet de cils, mais sans yeux.

4° L'intestin de la *Tornaria* est formé des mêmes parties que celui des larves d'Échinodermes: œsophage, estomac, intestin terminal. Quant à l'identification de ces trois régions dans les deux groupes, elle ne sera possible que lorsqu'on sera fixé sur l'origine certaine de l'œsophage et de l'intestin terminal.

En ce qui concerne l'œsophage, à en croire les différents observateurs, il aurait une origine tantôt entodermique, chez les Holothuries par exemple, et tantôt ectodermique, par exemple chez Antédon. Auquel cas l'œsophage ne serait pas un organe homologue chez les différents Échinodermes! D'autre part l'origine entodermique de l'œsophage chez les Entéropneustes est fort douteuse.

Quant à l'intestin terminal, il serait entodermique chez les Échinodermes. Chez les Entéropneustes, on lui a attribué la même origine; mais le fait est fort douteux.

5° Dans les deux larves, le cœlome présenterait une ressemblance considérable, si, comme tendent à le faire croire les dernières recherches, la larve d'Échinoderme possédait bien deux paires de sacs cœlomatiques et si l'origine entodermique des vésicules cœlomatiques chez les Entéropneustes était démontrée.

Dans ce cas, les deux sacs cœlomatiques antérieurs de la larve des Échinodermes correspondraient aux deux sacs cœlomatiques du futur collet des Entéropneustes et les deux postérieurs aux deux sacs du tronc.

Chez les Entéropneustes, les deux sacs antérieurs s'ouvrent chacun à l'extérieur par un canal: canaux ou portes du collet. Chez les Échinodermes, cette communication avec l'extérieur a lieu seulement par la vésicule gauche antérieure ou hydrocœle (par l'hydropore, pore aquifère). Il est vrai que, chez certains Astéroïdes, une ouverture existe également du côté droit.

D'après tout cela, il semble donc très probable qu'il existe bien entre la larve de l'Échinoderme et l'Entéropneuste adulte une réelle ressemblance. Mais on ne saurait songer à comparer l'Échinoderme adulte à l'Entéropneuste adulte. En sorte qu'on pourrait admettre que les Entéropneustes et les Échinodermes n'ont qu'une assez lointaine parenté d'origine, correspondant à une souche commune, dont le type devait correspondre au stade *Tornaria* et *Dipleurula*.

Bien des faits restent, d'ailleurs, à établir avant qu'on puisse songer à donner une réponse sûre à ces questions de phylogénèse. Il reste à établir l'origine du cœlome du gland chez les Entéropneustes, à vérifier celle de la vésicule contractile. Il reste à voir si, dans la larve d'Echinoderme, il n'y a rien qui corresponde au gland des Entéropneustes. (Région préorale de la larve d'Antedon ? Organe larvaire d'Asterina et autres Astéroïdes ??)

BIBLIOGRAPHIE

- ALEX. AGASSIZ. *The history of Balanoglossus and Tornaria*, in : *Mem. Amer. Acad. of Arts and Sc.*, vol. IX, 1873.
- W. BATESON. *The early stages in the development of Balanoglossus*, in : *Quart. Journ. Microscop. Sc. (N. S.)*, vol. XXIV, 1884.
- *The later stages in the development of Balanoglossus Kowalevskii, with a suggestion on the affinities of the Enteropneusta*. Idem., vol. XXV, Suppl. 1885.
- *Continued account of the later stages in the development of Balanoglossus Kowalevskii and on the morphology of the Enteropneusta*. Idem., vol. XXVI, 1886.
- *The ancestry of the Chordata*. Idem., vol. XXXI, 1886.
- GILBERT, C. BOURNE. *On a Tornaria found in British Seas*, in : *Journ. Mar. Biol. Assoc.* (2), vol. I, 1889.
- R. KOEHLER. *Recherches anatomiques sur une nouvelle espèce de Balanoglossus*, in : *Bull. Soc. Sc. Nancy* (2). Tome VIII, 1886. Voir aussi : *Internat. Monatsschr. Anat. Hist.* 3. Bd. 1886.
- A. KOWALEVSKY. *Anatomie des Balanoglossus Delle Chiaje*, in : *Mém. Acad. Imp. Sc. Saint-Pétersbourg* (7). Tome X, 1866.
- A. KROHN. *Beobachtungen über Echinodermentlarven*, in : *Arch. f. Anat., Physiol. u. wissenschaft. Med.* 1854.
- A. F. MARION. *Études zoologiques sur deux espèces d'Entéropneustes*, in : *Arch. Zool. génér. et expér.* (2). Tome IV, 1886.
- E. METSCHNIKOFF. *Untersuchungen über die Metamorphose einiger Seethiere. 4) Ueber Tornaria*, in : *Zeitschr. f. wiss. Zool.* 20. Bd. 1870.
- T. H. MORGAN. *The growth and metamorphosis of Tornaria*, in : *Journ. Morphol.*, vol. V, 1892.
- JOH. MULLER. *Ueber die Larven und die Metamorphose der Echinodermen. 2. Abh.* in : *Abh. Akad. d. Wissensch. Berlin*, 1848, 1850.
- WLADIMIR SCHIMKEWITSCH. *Contributions à la faune de la mer Blanche : Balanoglossus Mereschkovskii Wagner*. Petersburg, 1889 (en russe).
- J. W. SPENGLER. *Die Enteropneusten*, in : *Fauna und Flora des Golfes von Neapel*. 18. Monographie. Berlin, 1893.
- W. R. F. WELDON. *Preliminary note on a Balanoglossus larva from the Bahamas*. *Proceed. Roy. Soc. London*, vol. XLII, 1887.
- R. V. WILLEMOES-SUHM. *Biologische Beobachtungen über niedere Meeresthiere. 4) Ueber Balanoglossus Kupfferi aus dem Oeresund*, in : *Zeitschr. f. wissenschaft. Zool.* 21. Bd. 1871.

CEPHALODISCUS ET RHABDOPLEURA.

I. — *Cephalodiscus* (Fig. 466, 467, 468.)

Le corps, d'environ un millimètre de long, a la forme d'un haricot. Il est doué de symétrie bilatérale, arrondi en arrière, taillé net et obliquement en avant.

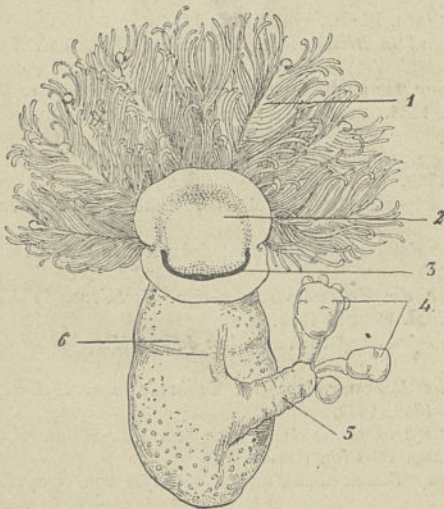


FIG. 466. — *Cephalodiscus dodecalophus*, face ventrale, d'après M^r INTOSH. 1 tentacules. 2 gland ou disque buccal. 3 bouche. 4 bourgeons. 5 pédoncule. 6 tronc.

Dans cette région interstomatale ou dans son voisinage on trouve : 1° le disque buccal préoral avec ses deux pores ; 2° le système nerveux central ; 3° les douze tentacules pennés ; 4° les orifices des deux oviductes ; 5° la lamelle postorale ; 6° les deux pores postoraux de la cavité générale ; 7° les deux fentes branchiales.

Le *disque buccal* (correspondant au *gland des Entéropneustes*) est une sorte de plaque, qui pend de la région interstomatale, à laquelle elle est rattachée par un court pédoncule immédiatement en avant de la bouche (Fig. 467).

Le *système nerveux central* se trouve dans l'hypoderme à peu près au milieu de la région interstomatale, à la base du pédoncule du disque buccal.

Douze tentacules s'élèvent du côté dorsal, à la base du pédoncule du disque buccal, six à droite et six à gauche du système nerveux central. Celui-ci se prolonge jusque dans l'hypoderme dorsal de ces tentacules. Les tentacules sont très développés. Ils portent à droite et à gauche une rangée de barbes. Ils se terminent par un bouton. Deux pores placés symétriquement par rapport à la ligne médiane interstomatale, traversent la partie antérieure du système nerveux central, et font communiquer avec l'extérieur la cavité générale du disque buccal. Entre le système nerveux central et l'anus, se trouvent les deux ouvertures des oviductes.

Immédiatement en arrière de la bouche et recouverte par le disque buccal, pend, sur la face ventrale et sur les côtés, une mince lamelle, formant comme une sorte de tablier: c'est la lamelle postorale (Fig. 468_s). Dans l'angle postérieur, que forme cette lamelle avec le corps, on trouve deux pores, l'un à droite l'autre à gauche, conduisant dans la cavité générale paire, qui occupe le milieu du corps. Immédiatement en arrière de ces pores et recouvertes par les parties latérales de la lamelle postorale, se trouvent deux fentes ranchiales, qui conduisent dans la région pharyngienne de l'estomac.

Muscles.—Des fibres longitudinales, partant de la bouche, longent la face ventrale, se dirigeant en arrière et pénètrent dans le pédoncule. Dans le pédoncule du disque buccal, se trouvent également des fibres musculaires, qui pénètrent en rayonnant dans l'intérieur du disque.

Cavité générale. — Sur un jeune bourgeon, développé sur le pédoncule, le corps apparaît divisé par deux sillons annulaires en trois régions, l'une antérieure, l'autre moyenne, la troisième postérieure.

Chacune de ces trois régions possède sa cavité générale particulière. La

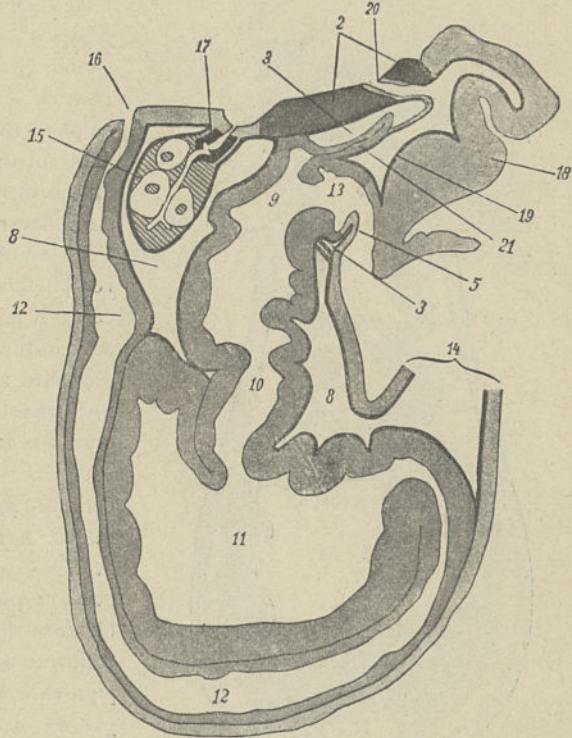


FIG. — 467. Coupe médiane, un peu en dehors du plan médian, chez *Cephalodiscus dodecalophus*, d'après HARMER. 2 système nerveux. 3 coelome du collet, ou coelome pair antérieur. 5 repli de la région antérieure du tronc. 8 coelome pair du tronc. 9 pharynx. 10 oesophage. 11 estomac. 12 intestin terminal. 13 cavité buccale. 14 pédoncule. 15 ovaire. 16 anus. 17 oviducte. 18 disque buccal. 19 son coelome = coelome du gland. 20 un des canaux de ce coelome (canaux du gland). 21 diverticule antérieur du pharynx (diverticule du gland).

région antérieure qui fournira le disque buccal possède une *cavité générale impaire*, dans laquelle pénètre un court diverticule de l'intestin. La région moyenne, ainsi que la région postérieure possèdent chacune, une *cavité générale paire*, dont les deux moitiés latérales sont séparées par des mésentères. Chez l'adulte, la cavité générale de la portion moyenne du corps se continue dans la lamelle postorale, ainsi qu'au pourtour du système nerveux central et des tentacules pennés, à l'intérieur desquels elle pénètre. La cavité générale de la région postérieure entoure chez l'adulte tout le tube digestif et les ovaires et se prolonge dans le pédoncule.

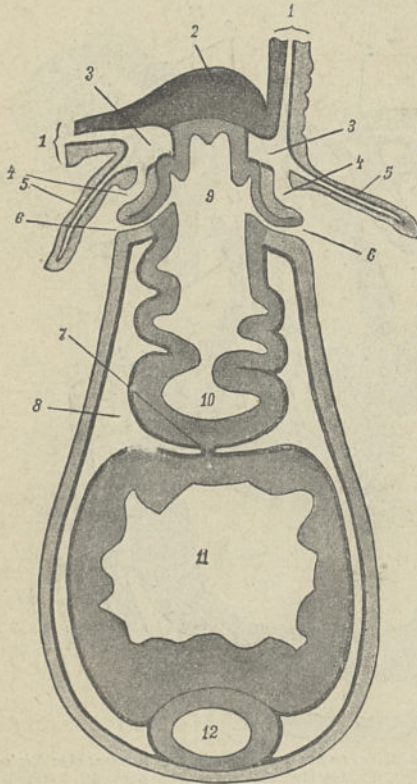


FIG. 468. — Coupe horizontale chez *Cephalodiscus*, d'après HARMER. 1 bras. 2 système nerveux. 3 coelome du collet ou région antérieure paire de la cavité générale. 4 ses canaux (pores du collet). 5 repli de la région antérieure du tronc. 6 pores branchiaux. 7 mésentère. 8 coelome pair du tronc. 9 pharynx. 10 oesophage. 11 estomac. 12 intestin terminal.

au voisinage de son extrémité libre. Presque tous les animaux adultes possèdent ainsi de un à trois bourgeons sur leur pédoncule. Un grand nombre de *Cephalodiscus* vivent en commun sur un système de canaux ramifiés et anastomosés formés par eux et qui présentent de distance en distance des ouvertures. On voit par ces ouvertures sortir leur couronne de tentacules.

Cephalodiscus dodecalophus est le seul représentant connu du groupe. On

Le tube digestif se compose d'un *pharynx* communiquant avec l'extérieur, par les deux *fentes branchiales*. Un mince diverticule de ce pharynx pénètre dans le pédoncule du disque buccal, en passant au-dessous du système nerveux. Au pharynx succède l'*œsophage*. Puis vient un *estomac* spacieux remplissant la presque totalité du corps. A la hauteur du pédoncule, il se continue par l'*intestin* dont le diamètre est plus étroit et qui se recourbant en avant vient déboucher à la face dorsale.

Organes génitaux. — On ne connaît pas les organes génitaux mâles. Les organes génitaux femelles se composent de deux *ovaires* placés dans la région antérieure du corps. Chacun d'eux se continue par un oviducte fortement pigmenté, débouchant à l'extérieur par un orifice génital dont la position est indiquée plus haut.

Reproduction. — Outre la reproduction sexuelle par œufs, *Cephalodiscus* se multiplie encore par bourgeonnement. Ces bourgeons se développent toujours sur le pédoncule,

l'a trouvé dans le détroit de Majellan, à une profondeur de 245 brasses. Ce groupe présente une ressemblance considérable avec les Entéropeustes :

1° Le corps est partagé en trois régions, une préorale, deux postorales. Cette division est surtout visible chez les jeunes bourgeons. La région préorale ou disque buccal correspond au gland, la région moyenne au collet, la région postérieure avec son pédoncule au tronc des Entéropeustes ;

2° Chacune de ces régions a son cœlome. Il est impair dans le disque buccal, c'est l'équivalent du cœlome impair du gland. Quant aux deux paires de sacs cœlomatiques qui se trouvent dans le reste du corps, ils correspondent aux deux paires de sacs cœlomatiques du collet et du tronc des Entéropeustes ;

3° Les pores du cœlome du disque buccal correspondent aux portes du gland, qui souvent sont au nombre de deux ;

4° Les pores de la paire antérieure de ce sac cœlomatique correspondent aux portes du collet ;

5° Cephalodiscus et les Entéropeustes ont, le premier une paire de fentes branchiales, les derniers un nombre plus ou moins considérable ;

6° Le diverticule antérieur de la cavité buccale correspond au diverticule intestinal du gland des Entéropeustes ;

7° Le système nerveux central correspond au nerf du collet des Entéropeustes avant son enfoncement et à son prolongement immédiat sur la base du gland.

Les différences entre Cephalodiscus et les Entéropeustes sont les suivantes :
1° la position antérieure de l'anus et comme conséquence le recourbement en

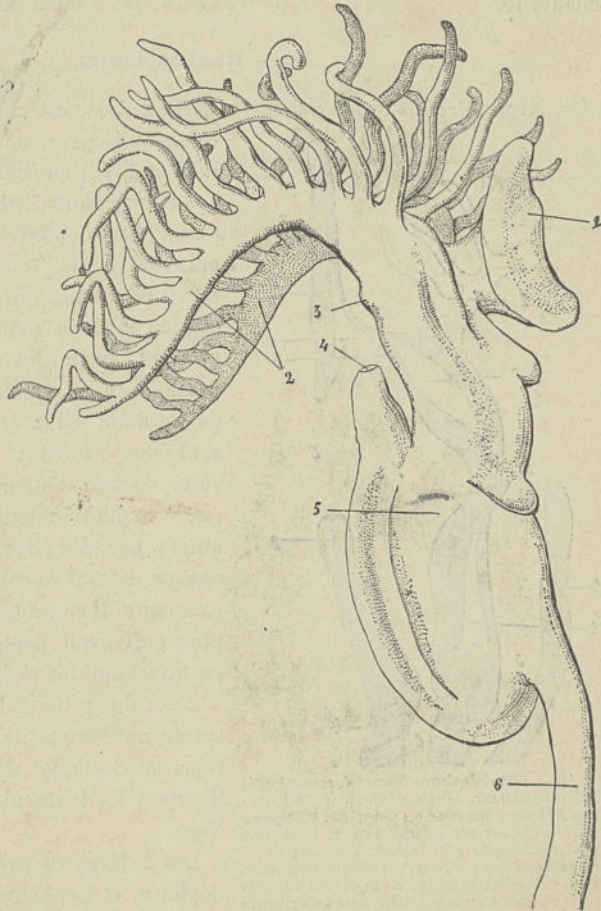


FIG. 469. — *Rhabdoptera Normani*, côté droit, d'après LANKESTER. 1 bouton apical. 2 bras pennés. 3 région du pore du collet. 4 anus. 5 tronc. 6 pédoncule.

U du tube digestif ; 2° l'accumulation des principaux organes extérieurs sur la partie antérieure du corps ; 3° la présence d'un système de douze tentacules pennés ; 4° la présence d'un pied ou pédoncule ; 5° l'existence de la reproduction axeuée par bourgeonnement ; 6° le moindre nombre de fentes branchiales et d'organes génitaux ; 7° la forme du corps en général et celle du gland en particulier ; 8° l'absence de système circulatoire. Toutes ces différences qui caractérisent *Cephalodiscus* s'expliquent en partie par son existence tubicole, demi-sédentaire.

II. — *Rhabdopleura*.

Cet être, autrefois rangé parmi les Bryozoaires, est assez proche parent de *Cephalodiscus*, mais il s'éloigne plus que lui des Entéropeustes. L'animal produit par bourgeonnement des colonies. Chaque animal se compose du *corps* et du pédoncule contractile. Tous deux sont logés dans un tube corné, qui est d'abord couché et plus tard se redresse. Par l'ouverture peuvent sortir les tentacules, et le pédoncule en se contractant retire le corps de l'animal à l'intérieur. Tous ces tubes sont des rameaux développés sur une sorte de tige rampante, se ramifiant sans cesse et ils semblent séparés les uns des autres par des cloisons. Le pédoncule de chaque animal se continue dans cette tige rampante. Il se prolonge là par un cordon plus grêle, qui parcourt toute cette tige en traversant les cloisons de séparation.

L'axe du pédoncule de chaque animal est de nature cartilagineuse. Des formations squelettiques de même nature, soutiennent les tentacules et leurs ramifications.

Les différences principales entre *Rhabdopleura* et *Cephalodiscus* consistent : 1° en l'absence de fentes branchiales ; 2° la

FIG. 470. — *Rhabdopleura Normani*, coupe longitudinale médiane, schématisée, d'après FOWLER. 1 bras d'un côté en pointillé. 2 cœlome antérieur pair (du collet). 3 anus. 4 cœlome postérieur pair (du tronc). 5 intestin terminal. 6 estomac. 7 cavité buccale. 8 bouche. 9 diverticule antérieur de la cavité buccale (diverticule du gland). 10 cœlome du disque (du gland). 11 disque buccal.

présence de deux seuls tentacules pennés ; 3° l'absence de pores dans le cœlome de la cavité buccale.

Les organes génitaux sont encore mal connus. On a signalé chez quelques individus la présence d'un tube testiculaire placé le long d'un des côtés du corps, dont il fait bomber la paroi. Ce tube viendrait s'ouvrir au voisinage de l'anus.

Rhabdopleura est, comme *Cephalodiscus*, un animal des grandes profondeurs. Des recherches plus complètes pourront seules préciser les rapports existant entre ces deux animaux et les Bryozoaires.

BIBLIOGRAPHIE

- G. J. ALLMANN. *On Rhabdopleura, a new form of Polyzoa, from deep sea dredging in Shetland. Quart. Journ. Micr. Sc.*, vol. IX, 1869.
- G. HERBERT FOWLER. *The morphology of Rhabdopleura Normani Allm.*, in : *Festchr. z. 70. Geburtstag R. Leuckart's*, 1892.
- SIDNEY F. HARMER. *Appendix to M'Intosh: Report on Cephalodiscus dodecalophus M'Intosh*, in : *Rep. Voy. of the Challenger, Zool.*, vol. XX, 1887.
- E. R. LANKESTER. *A contribution to the anatomy of Rhabdopleura. Quart. Journ. Micr. Sc.* vol. XXIV, 1884.
- W. C. M'INTOSH. *Report on Cephalodiscus dodecalophus M'Intosh, a new type of the Polyzoa, procured on the voyage of H. M. S. « Challenger »*, in : *Rep. Voyage Challenger. Zool.*, vol. XX, 1887.
- G. O. SARS. *On Rhabdopleura mirabilis*, in : *Quart. Journ. Micr. Sc.*, vol. XIV, 1874.
-

TABLE DES MATIÈRES DU DEUXIÈME VOLUME

CHAPITRE VII

Sixième embranchement du règne animal : Mollusques

	Pages.
1 ^{re} CLASSE. — Amphineures.	2
2 ^e CLASSE. — Gastéropodes ou Céphalophores.	3
3 ^e CLASSE. — Scaphopodes.	13
4 ^e CLASSE. — Lamellibranches.	14
5 ^e CLASSE. — Céphalopodes.	21
Organisation théorique des Mollusques primitifs.	23
Organisation extérieure des Mollusques.	28
Peau, manteau, sac viscéral.	37
Coquille.	57
Disposition des divers organes placés dans la cavité palléale et des orifices qui y débouchent.	74
Organes respiratoires.	88
Glande hypobranchiale.	107
La tête.	107
Lobes buccaux des Lamellibranches.	112
Le pied et ses glandes.	113
Appareil aquifère.	128
Musculature et endosquelette.	129
Système nerveux.	140
Essai d'explication de l'asymétrie des Gastéropodes.	164
Organes des sens.	179
Tube digestif.	196
Appareil circulatoire.	219
Cavité générale.	233
Néphridions.	238
Gastéropodes parasites.	268
Ontogénie.	272
Phylogénie.	294

CHAPITRE VIII

Septième embranchement : **Échinodermes**

	Pages.
<i>Classification.</i>	
1 ^{re} CLASSE. — Holothurioïdes.	298
2 ^e CLASSE. — Echinoïdes.	301
3 ^e CLASSE. — Astéroïdes.	309
4 ^e CLASSE. — Ophiuroïdes.	312
5 ^e CLASSE. — Pelmatozoaires.	316
Orientation du corps des Échinodermes.	330
Morphologie de l'appareil squelettique.	333
Système apical.	334
Système des plaques orales.	347
Squelette périsomatique.	350
I. Holothuroidea.	350
II. Echinoidea.	350
III. Asteroidea.	362
IV. Ophiuroidea.	365
V. Crinoidea.	371
VI. Blastoidea.	381
VII. Cystoidea.	385
Piquants.	386
Piquants modifiés.	389
Appareil masticateur des Échinoïdes.	395
Anneau calcaire des Holothuries.	398
Autres formations squelettiques.	399
Morphologie externe des Holothuries.	400
Disposition des principaux organes des radius dans les divers groupes d'Échinodermes.	403
Tégument.	407
Système aquifère.	408
Cœlome.	426
Système pseudohémal. Sinus radiaires et sinus annulaire du schizocœle. Canaux subneuraux.	437
Système épineural.	438
Système vasculaire ou lacuneux.	439
Système nerveux.	444
Organes des sens.	451
Musculature.	458
Tube digestif.	463
Organes de la respiration.	473
Organes de Cuvier des Holothuries.	475
Excrétion.	476
Les saccules des Crinoïdes.	476
Organes génitaux.	477
Pouvoir régénérateur ; reproduction asexuée par division et bourgeonnement.	488
Ontogénie.	491
Phylogénie.	524
Bibliographie.	531

CHAPITRE IX

Les Entéropneustes

	Pages.
Organisation extérieure.	540
Épithélium du corps.	541
Système nerveux.	541
Organes des sens.	543
Intestin.	543
Sacs cœlomatiques et muscles du corps.	548
Vésicule pulsatile.	552
Membranes limitantes. Squelette du gland. Squelette branchial.	552
Système vasculaire.	554
Gonades (glandes génitales).	557
Ontogénie.	558
Phylogénie.	563
Bibliographie.	567

APPENDICE

Cephalodiscus et Rhabdopleura

Cephalodiscus.	568
Rhabdopleura.	572
Bibliographie.	573