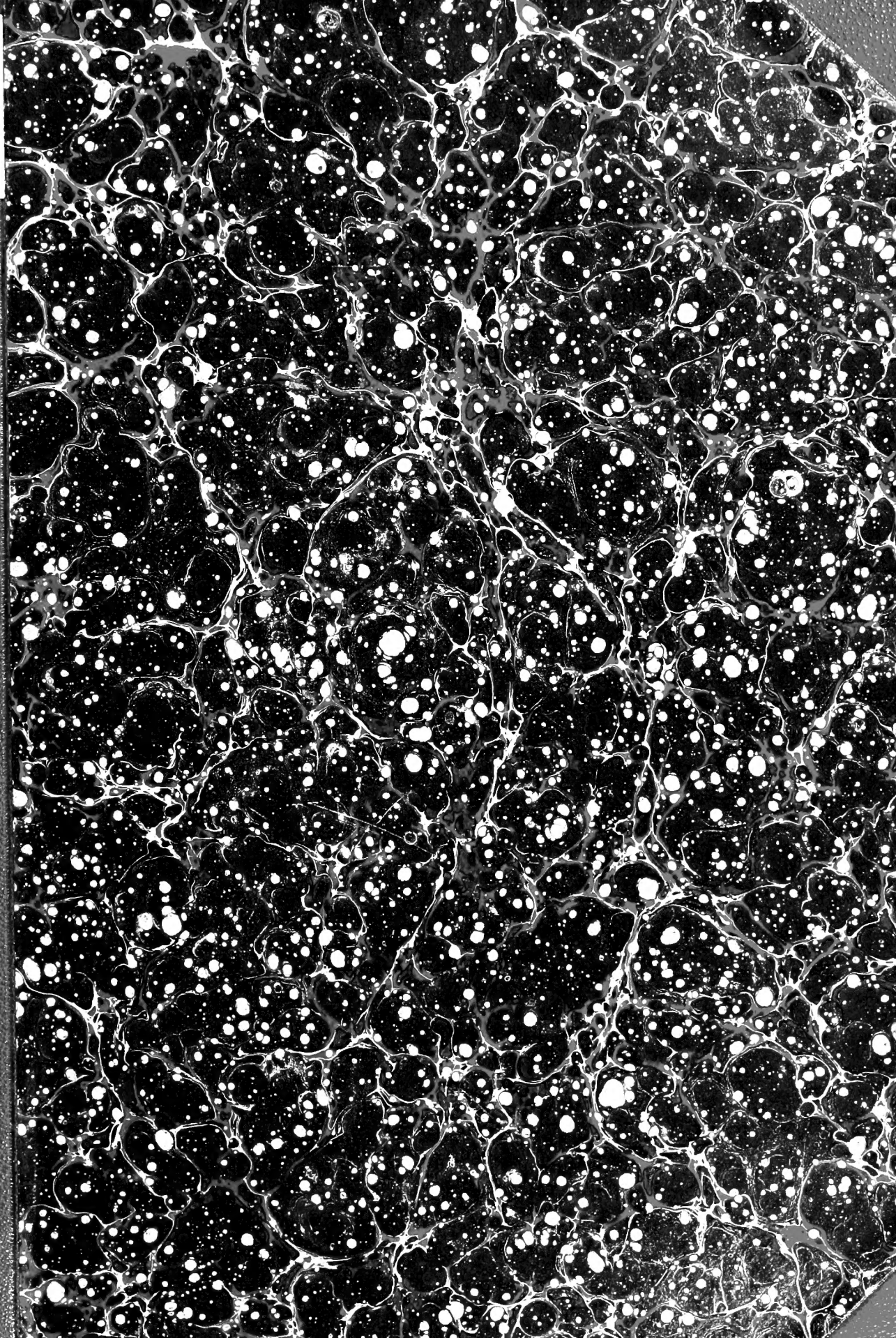


Q-
420.7
354
1890
No. 11.



1902

U.S.N.M.



Ex libris

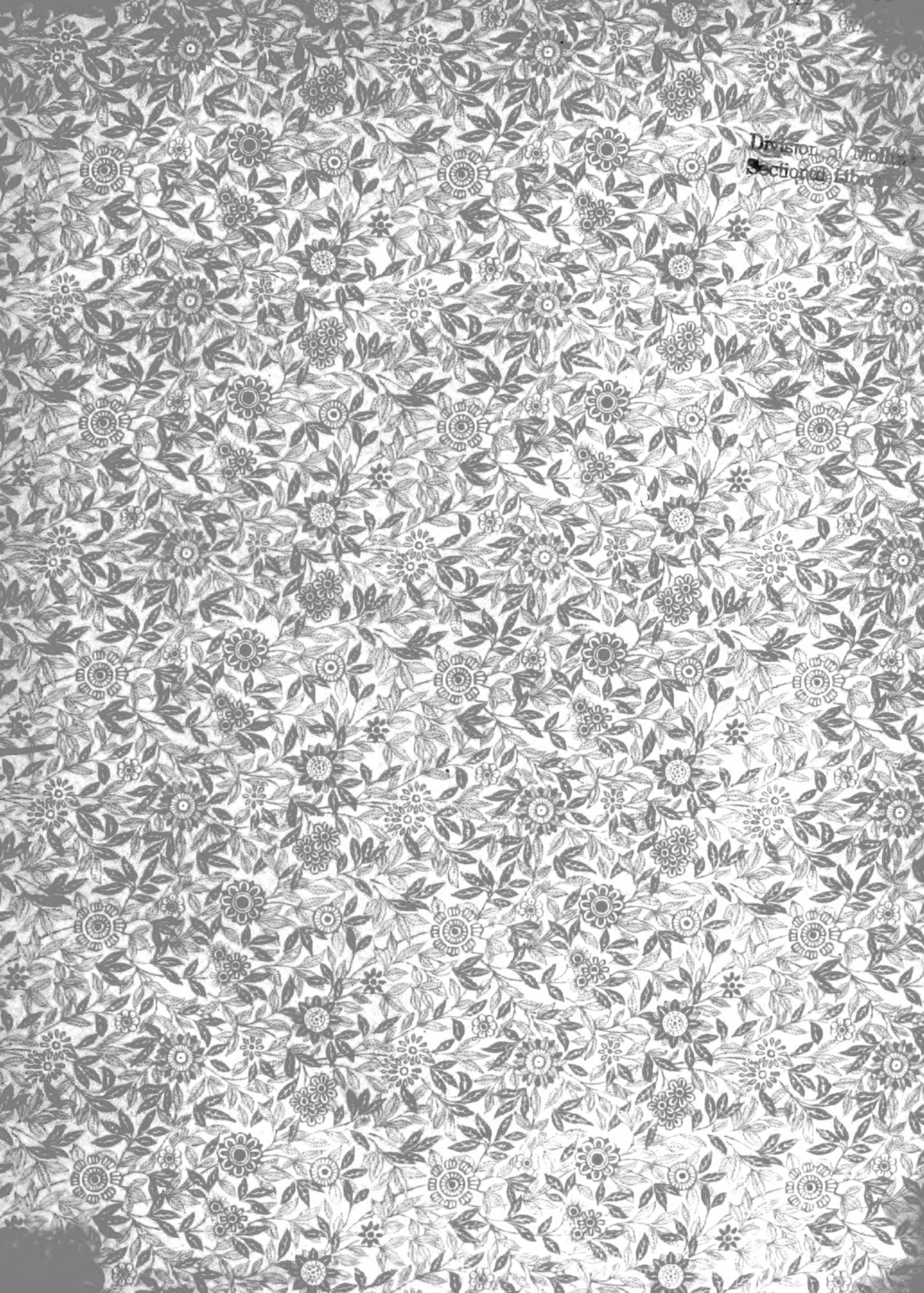
William Healey Dall.



I HENE

.....
.....
.....
.....

Division of Mollusks
Section of Libros









SÉRIE A, N° 140
N° D'ORDRE
695

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Auguste MENEGAUX

▲ GRÈGÈ DES SCIENCES NATURELLES
PROFESSEUR AU LYCÉE DE BESANÇON

- 1^{re} THÈSE.** — RECHERCHES SUR LA CIRCULATION DES LAMEL-
LIBRANCHES MARINS.
- 2^e THÈSE.** — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 30 juin devant la Commission d'examen.

MM. BONNIER. *Président.*
DASTRE } *Examineurs.*
VÉLAIN. }

BESANÇON

IMPRIMERIE ET LITHOGRAPHIE DE J. DODIVERS
Grande-Rue, 87 et rue Moncey, 8 bis.

1890

Sectional Library-
Dept. of Moll. U. S. N. M.
Lea Collection.

Division of Mo
Sectional Libro



ACADÉMIE DE PARIS

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

MM.

Doyan.....	DARBOUX, Professeur..	Géométrie supérieure.
Professeurs honoraires.	{ PASTEUR. DUCHARTRE. DE LACAZE-DUTHIERS.	Zoologie, Anatomie, Physiologie comparées.
	HERMITE.....	Algèbre supérieure.
	TROOST.....	Chimie.
	FRIEDEL.....	Chimie organique.
	OSSIAN BONNET.....	Astronomie.
	TISSERAND.....	Astronomie.
	LIPPMANN.....	Physique.
	HAUTEFEUILLE.....	Minéralogie.
	BOUTY.....	Physique.
	APPELL.....	Mécanique rationnelle.
Professeurs.....	DUCLAUX.....	Chimie biologique.
	BOUSSINESQ.....	Mécanique physique et expérimentale.
	PICARD.....	Calcul différentiel et calcul intégral.
	POINCARRE.....	Calcul des probabilités, Physique mathématique.
	Y. DELAGE.....	Zoologie, Anatomie, Physiologie comparées.
	BONNIER.....	Botanique.
	DASTRE.....	Physiologie.
	DITTE.....	Chimie.
	N.....	Géologie.
	WOLFF.....	Physique céleste.
Professeurs adjoints...	CHATIN.....	Zoologie, Anatomie, Physiologie comparées.
	JOLY.....	Chimie.
Secrétaire.....	PHILIPPON.	

A MES MAITRES

M. EDMOND PERRIER

PROFESSEUR ADMINISTRATEUR AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

M. LÉON GUIGNARD

PROFESSEUR A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS

Hommage de reconnaissance.

INTRODUCTION

Les Lamellibranches ont été de tout temps l'objet de travaux nombreux et contradictoires. La question des capillaires, celle de la communication de la cavité du corps et de l'appareil circulatoire avec l'extérieur, ont passionné et passionnent encore les chercheurs. Aussi compte-t-on sur la turgescence, sur les appareils de la circulation et de la respiration une multitude de mémoires, non-seulement difficiles à comprendre, mais souvent encore très difficiles à se procurer. Les deux cents numéros bibliographiques que je cite sont peut-être encore au-dessous de la vérité.

A cause de la délicatesse des tissus, les dissections à faire sont très longues et très minutieuses et par conséquent très pénibles. On ne peut donc s'étonner de trouver de grandes divergences dans les opinions. Il est arrivé ici ce qui se rencontre si fréquemment dans l'histoire de la Science, c'est que moins on a eu de notions précises sur des cas même particuliers, plus vite on a voulu formuler des lois générales. L'Anodonte et la Moule commune, qu'on peut se procurer avec une extrême facilité, ont surtout servi aux recherches des naturalistes s'occupant du groupe des Lamellibranches.

Pour ma part et pour me garder d'une généralisation trop hâtive, j'ai voulu étendre mes recherches autant que possible, et le nombre des espèces que j'ai étudiées est de

plus de soixante-dix ; elles sont réparties dans quarante-deux genres. La plupart ont été étudiées vivantes, sur place, soit à la station zoologique d'Alger, soit au laboratoire maritime du Muséum, soit enfin au laboratoire de M. Perrier, grâce aux envois reçus d'Arcachon et de Hollande. J'aurais voulu faire ce travail plus complet, mais certains animaux sont d'une rareté telle que je n'ai pu réussir à me les procurer. Pourtant M. Perrier a bien voulu mettre à ma disposition un assez grand nombre de types rares qui m'étaient indispensables. Avec les nombreux éléments de comparaison que j'ai obtenus ainsi, il m'était permis de généraliser, de proposer des rapprochements, de montrer des divergences.

Le présent travail a pour but :

1° D'étudier l'anatomie complète du système circulatoire, artériel et veineux, dans tout le groupe des Lamellibranches, puis de montrer combien sont erronées les idées de Kollmann sur les lacunes :

2° D'étudier la branchie dans un grand nombre de Bivalves marins où les données étaient fausses ou incomplètes, et de faire voir l'importance des caractères que peut fournir sa structure anatomique pour la classification ;

3° D'expliquer le phénomène biologique si curieux de la turgescence dans le pied et les siphons, grâce à des données anatomiques nouvelles.

Je le diviserai en deux parties. Dans la première, j'étudierai les types des diverses familles qui ont servi à mes études ; dans la deuxième, je synthétiserai les résultats auxquels m'aura conduit l'étude du système artériel et du système veineux, et j'en ferai de même pour les branchies. Puis je donnerai un aperçu de mes recherches sur les lacunes dans le pied et dans le manteau, et je terminerai par le phénomène de la turgescence.

Le plan de ce travail est donc le suivant :

I. — Structure et modifications de l'appareil circulatoire dans les diverses familles des Lamellibranches : Avi-

culidés, Ostréidés, Mytilidés, Trigonidés, Nuculidés, Arcadés, Pectinidés, Naiadés, Tridacnidés, Chamidés, Cardiidés, Lucinidés, Cyprinidés, Vénéridés, Mactridés, Tellinidés, Solénidés, Myidés, Anatinidés, Pholadidés, Térédinidés.

II. — Considérations générales sur la circulation.

- 1) Système artériel et veineux.
- 2) Branchies. — Rapports avec les Scutibranches.
- 3) Capillaires et lacunés.
- 4) Turgescence.

Conclusions générales.

Qu'il me soit permis d'adresser ici mes remerciements à tous ceux qui m'ont aidé dans ce travail. En particulier à M. Perrier, mon savant et cher Maître, dont les conseils et les encouragements ne m'ont jamais fait défaut ; à M. le Dr P. Fischer qui, avec une amabilité et une bienveillance sans égales, met au service des jeunes naturalistes son immense savoir ; à M. Viguié, directeur de la Station zoologique d'Alger, pour le gracieux accueil qu'il m'a fait à la Station ; à M. Durègne, directeur du laboratoire maritime d'Arcachon, dont les envois m'ont été si précieux ; à M. le Dr Jousseume, qui m'a rapporté de la mer Rouge un certain nombre d'espèces intéressantes ; à M. C. Richard, l'excellent dessinateur du laboratoire de Malacologie, dont le savoir-faire et les conseils m'ont été d'un si grand secours pour mes dessins.



HISTORIQUE

L'anatomie descriptive du système circulatoire chez les Lamellibranches n'a donné lieu à aucun travail d'ensemble, mais on trouve un assez grand nombre de recherches soit sur les Naiadés, soit sur la circulation d'espèces faisant l'objet de monographies. Comme dans toute découverte scientifique, on n'a procédé que par étapes pour arriver à nos connaissances actuelles.

Antonio von Heide, en 1686, dans son anatomie de la Moule (53), quelques années après Willis (138) qui a figuré l'Huitre, parle le premier du système circulatoire de cet animal. Il faut arriver presque à notre époque pour trouver un travail offrant des idées nettes et précises.

Poli (97), dans son grand ouvrage sur les animaux de la Sicile, a fait connaître la forme du cœur chez divers Acéphales. Il a vu l'aorte et l'origine de quelques branches; il a constaté de plus comment le sang revient des branches au cœur. On voit donc qu'il a vu que le sang est porté aux organes par des artères et ramené des branches par des rameaux bien constitués en communication directe avec les deux oreillettes très développées. Cette partie fut bien constatée, mais le reste du trajet, incomplètement suivi, lui a fait faire de grosses erreurs. En sorte qu'il est assez difficile de démêler le vrai du faux dans ses figures.

Cuvier ne porta pas son attention sur la structure des

Lamellibranches. mais s'en tint aux idées et à l'ouvrage de Poli pour la rédaction de son Anatomie comparée (31, 1).

Delle Chiaje (33, 1 et 2), dont j'aurai à parler plus loin, s'occupa ensuite de ce groupe d'animaux. Garner (47), en étudiant l'anatomie des Conchifères, donna quelques détails exacts, avec quelques erreurs, sur le système circulatoire du Peigne. Frøy et Leuckart (46), dans leur étude du Taret, ne réussissent qu'à voir et à décrire le cœur.

Milne Edwards (83, 2), à la suite de son voyage en Sicile, publia une figure de la circulation de la Pinné marine; et dans son grand ouvrage sur l'Anatomie et la Physiologie (83, 3), il décrit en note le système circulatoire de la *Maetra*, mais sans qu'on puisse se reporter à une figure publiée.

Deshayès, dans l'Exploration scientifique de l'Algérie (34, 2), parle du système circulatoire de la plupart des animaux qu'il étudie, mais ses dissections sont trop peu précises et détaillées pour que ses figures puissent suffire.

Blanchard (15); dans son Règne animal, étudie longuement la Pholade et le Solen. Le système circulatoire de la première seule est figuré, avec une précision remarquable, il est vrai.

C'est alors qu'apparaît tout une série de belles monographies, dans lesquelles, à côté de données anatomiques très précises, d'aperçus nouveaux, on trouve fréquemment des erreurs ou des omissions regrettables.

Le Taret a fourni à de Quatrefages (101) le sujet d'un intéressant mémoire. Peu après, Lacaze-Duthiers (67, 1), fit paraître son excellent travail sur l'Anomie, qui inaugure cette belle série de recherches qu'il a faites depuis cette époque. Les Naiadés nous sont bien connues grâce aux travaux de Keber sur l'Anodonte (65), de Langer sur le système circulatoire (70) du même animal, de V. Hessling (56), sur l'Huitre perlière d'eau douce.

Vaillant étudia quelques années après les Tridacnides (131, 1) et deux Malléacés : la *Vulsella* et la *Crenatula*

(131, 2); P. Fischer s'occupa de l'animal de la Perne (40, 2), de celui de la Pholade (40, 1) et de la *Jouannetia Cumingii* Sow. (40, 4).

En 1877, dans la première partie de son Anatomie de la Moule commune (113, 2), Sabatier nous a montré que les sujets qu'on croit le mieux étudiés et le plus connus offrent toujours une ample moisson de faits nouveaux au chercheur sagace. La description parfaite du système circulatoire nous fait voir combien il lui a fallu de précautions et de dissections minutieuses avant d'arriver à une conception exacte de ce système si compliqué et nous invite, par conséquent, à nous garder en général des conclusions trop hâtives, et surtout chez des animaux aussi mous que les Lamellibranches.

Nous arrivons maintenant à l'excellente monographie de l'Arrosoir par Lacaze-Duthiers (67, 7) et à celle de la *Jouannetia Cumingii* Sow. par Egger (37), où l'on trouve deux schémas très intéressants de la circulation dans les genres *Pholadidea* et *Jouannetia*.

Cette revue bibliographique est probablement incomplète, car je n'ai voulu citer que les auteurs qui ont traité assez explicitement de l'anatomie descriptive du système circulatoire et que j'ai pu consulter pour mes recherches.

Mais la littérature est bien autrement riche quand on considère les rapports du système circulatoire avec la turgescence et le milieu ambiant. Peu de questions ont autant préoccupé le monde savant de ce siècle, et ont donné lieu à un nombre de travaux aussi considérable et à des appréciations aussi diverses, souvent complètement opposées. On comprend que l'historique d'une pareille question soit un vrai dédale où l'orientation est difficile et où l'on risque fort de se perdre si l'on veut rendre compte de toutes les opinions émises et parler de tous les mémoires. Je serai donc aussi succinct que possible. Ce sujet ayant été très complètement traité par Carrière,

Griesbâch, Schiemenz et Th. Barrois, il est inutile que j'en vienne ajouter à leur analyse mes critiques personnelles.

Le fait de la turgescence chez les Bivalves, avec ou sans l'introduction de l'eau ambiante, a une trop grande importance pour qu'il ne soit pas nécessaire de préciser auparavant les points essentiels du débat et les opinions principales autour desquelles peuvent se grouper toutes les autres.

Il est évident que de très petites quantités d'eau peuvent entrer par osmose dans le corps de l'animal, mais elles sont toujours trop faibles pour qu'on puisse leur attribuer le gonflement énorme du pied de ces animaux. Il ne s'agit donc ici que de l'afflux direct et momentané de l'eau tantôt dans des cavités spéciales, tantôt dans le système circulatoire lui-même. Donc, pour les uns, il y a introduction directe d'eau, et cet afflux peut se faire soit par des ouvertures macroscopiques en nombre fixe situées sur la sole du pied, c'est-à-dire par des *pores aquifères*, soit par des *pores intercellulaires* (Intercellulargange) microscopiques, soit enfin par l'organe de Bojanus. Pour les autres, il n'y a aucun afflux d'eau et les pores aquifères sont les ouvertures de glandes fermées du côté de l'animal, tandis que les pores intercellulaires n'existent pas. Pour d'autres enfin, la turgescence du pied, quelquefois énorme, est due à une distension produite par l'entrée de l'eau dans un système aquifère spécial.

Von Heide (55), en 1684, cite incidemment une injection de viscères qu'il a faite par une ouverture située dans le pied, mais il ne parle jamais d'une introduction d'eau par cet orifice.

Von Baer (7, 1) voyant des jets d'eau s'échapper du pied d'Anodontes conclut à une sortie d'eau par une ou deux perforations quoi qu'il en ait trouvé 8-10 sur la carène.

Osler (89), Delle Chiaje (33, 1 et 2) signalent des orifices semblables dans différents animaux. Pour Delle Chiaje ces orifices servaient à mettre le système circulatoire en com-

munication avec le milieu ambiant. Il avait admis d'abord (33,3) un *système aquifère* formé par des canaux qui, comme les trachées chez les Insectes, seraient indépendants des vaisseaux sanguins, traverseraient le corps en tous sens et seraient en communication directe avec l'eau ambiante en un ou plusieurs endroits.

Meckel (80) protesta en soutenant que tous ces pores n'existaient pas et n'étaient que des déchirures accidentelles. Garner (47) lui répondit quelques années après en signalant la présence d'un *porus pedalis* dans la carène du pied du *Cardium edule* et de la *Psammobia florida*.

Pendant toutes ces discussions on admettait encore chez les Mollusques un système circulatoire complètement fermé et composé d'artères, de veines et de capillaires, d'après l'opinion de Cuvier. C'est alors que Milne Edwards (83,2) formula de la façon suivante les conclusions auxquelles il était arrivé pendant son voyage en Sicile :

1° L'appareil vasculaire n'est complet chez aucun Mollusque;

2° Dans une portion plus ou moins considérable du cercle circulatoire, les veines manquent toujours et sont remplacées par des lacunes ou par les grandes cavités du corps;

3° Souvent les veines manquent complètement et alors le sang, distribué dans toutes les parties de l'économie au moyen des artères, ne revient à la surface respiratoire que par les interstices.

Ces idées de Milne Edwards furent bientôt adoptées par la plupart des savants. Les pores aquifères n'existaient donc pas pour lui et l'endosmose seule pouvait quelquefois y introduire des quantités d'eau considérables.

Valenciennes (132) pour le cas des Lucines et des Corbeilles n'adopta pas son avis. Il admit que « le pied des Lucines est creux dans toute sa longueur et que ce tube s'ouvre largement et directement dans les lacunes de la cavité viscérale. De plus les cavités intérieures qui contiennent le sang sont mises, par le canal du pied des

Lucines en libre communication avec l'élément ambiant ».

Von Siebold (121) fut fort embarrassé pour choisir entre ces deux théories, mais il se rallia plutôt à l'opinion de Meckel (80) tant la communication directe avec l'extérieur lui paraissait impossible et invraisemblable.

Keber, dans sa monographie de l'Anodonte (65), se prononce énergiquement contre les opinions admises. Pour lui l'eau n'entre pas dans le pied. La turgescence n'est pas due à l'eau ambiante, puisqu'elle se produit même chez des animaux qui sont hors de leur élément depuis plusieurs jours. Il explique ce phénomène par un *turgor vasorum* dû à la fermeture de l'orifice qu'il a découvert à l'entrée du sinus inférieur de l'organe de Bojanus. L'afflux du sang est facile, tandis que son départ est empêché. Cette idée se rapprochant tant de la vérité, comme je l'ai montré (81,1), ne fut pourtant pas prise en considération, ainsi que le témoigne la multitude des travaux qui suivirent.

Von Rengarten (107) précise même l'endroit où se fait l'entrée et la sortie de l'eau. Pour lui, c'est par les orifices de *l'organe rouge brun* dans la poche péricardique, orifices découverts par Keber deux ans auparavant, que se fait l'entrée, tandis que la sortie s'opère par des perforations nombreuses et rapprochées sur la partie postérieure de la carène.

C'est alors que Leydig (75,2) en étudiant le *Cyclas cornea* crut voir une grande quantité de conduits microscopiques et intercellulaires répandus sur toute la surface du pied et s'ouvrant à l'extérieur entre les cellules épithéliales, et dans les lacunes du pied. Voici comment Leydig fait la description de ces canaux singuliers : « An jungen Thieren, erblickte ich naemlich mit aller Schaerfe, die *Fori aquiseri* der Haut. Hat die Muschel den Fuss bestmœglichst ausgestreckt, so fixire man den Rand desselben, man wird da erkennen, dass zweierlei Wimperhaerchen schlagen, feinere und von Stelle zu Stelle ein Bueschel laengerer. Die Wimperzellen bilden ein fein granulirten ziemlich dicken Saum.

Wendet man diesem seine Aufmerksamkeit zu, so markieren sich klar und deutlich in ihm helle Canaele von 0.0008^m Durchmesser einfach oder verzweigt. Die aeußere Muendung ist zwischen den Flimmerhaerchen angebracht, die innere geht in das Lueckennetz ueber, welches zwischen der Fussmuskulatur bleibt ».

H. von Jhering (61, 1 et 2) considère cette opinion comme une grossière erreur et admet que ces canaux ne sont que de simples plis de l'Epithélium.

Langer (70), qui étudia avec tant de soins le système circulatoire de l'Anodonte, nie les pores aquifères pédieux. Pour lui, l'eau arrive dans le péricarde par l'organe de Bojanus et là seulement le système circulatoire est ouvert.

Agassiz (5) se déclara de l'opinion contraire après ses expériences sur la *Natica Heros*, la *Maetra solidissima* et la *Pyrula carica*. On sait qu'ayant placé cette *Natica* rétractée dans l'eau contenue dans un tube gradué, il ne vit pas le niveau changer malgré l'énorme extension dont est capable cet animal. Il devait donc y avoir des pores aquifères permettant un afflux rapide et momentané de l'eau; le volume total ne pouvait donc augmenter. Ces pores existent peut-être dans ce cas particulier, car Schiemenz semble en avoir vraiment démontré la présence dans la *Natica Josephina*, mais aucune généralisation n'est possible.

Peu après, Milne Edwards adopta l'idée d'Agassiz dans son grand ouvrage sur la Physiologie et l'Anatomie comparées (83,3), et von Hessling (56) dit avoir vu très nettement un pore aquifère conduisant dans un canal de 4^{mm} de large et 20 à 22 de long, et il put injecter les Anodontes perlières par cet orifice après les avoir maintenues dans l'eau fraîche deux jours après leur mort.

Je ne citerai que pour mémoire, l'erreur de Rolleston et Robertson (110,1) qui regardaient les ouvertures génitales décrites par Lacaze-Duthiers (67,6) comme les orifices d'un système aquifère spécial. Les auteurs rectifièrent

eux-mêmes leur erreur (110, 2), après une protestation de Lacaze-Duthiers, en ce qui concerne les orifices génitaux, mais maintinrent l'existence de leur système aquifère.

Dans ses *Éléments d'Anatomie comparée*, Gegenbaur (48) admet chez les Mollusques une communication avec le milieu ambiant, au moyen des organes d'excrétion, en sorte qu'il y a afflux d'eau et mélange de cette eau avec le sang.

Le travail où Von Jhering (61) réfutait les opinions de Leydig fut publié dans la même année que le grand mémoire de Kollmann sur la circulation des Lamellibranches des Aplysies et des Céphalopodes (66,1). Pour lui, l'organe de Bojanus n'intervient pas, l'eau entre par des pores spéciaux difficiles à constater sur le pied. Elle va aux branchies avec le sang, les parcourt et ne revient qu'ensuite dans les oreillettes et le cœur. Il a vu ces orifices dans l'Anodonte, l'*Unio* ainsi que dans le *Pecten*, le Spondyle, la Moule dont il propose d'appeler le pied *tube aquifère* (Wasserröhre).

Sabatier (113,2) affirme très catégoriquement l'existence d'un pore du système aquifère, placé près de l'extrémité libre du pied, sur la surface postérieure de ce organe. Malgré des recherches très minutieuses Tullberg (129) n'a pu trouver cet orifice à l'extrémité du pied de la Moule. Sabatier (113, 1 et 2) n'admet pas non plus un afflux d'eau par l'organe de Bojanus. Griesbach (49) est de cet avis. D'après lui l'eau entre par le pied et par l'organe rouge brun.

La question, comme on le voit, commençait à devenir diffuse quand J. Carrière fit paraître son premier travail sur les glandes du pied des Lamellibranches (25, 1). Il admet l'existence des orifices cités, mais pour lui ce sont les embouchures de glandes byssogènes, dégradées et modifiées, par lesquelles l'eau ne peut pénétrer dans le pied. Si de grandes quantités d'eau sont nécessaires à certains moments, l'entrée ne peut se faire que par les reins. Il est

remarquable que Th. Barrois (9, 1,2,3) isolément et à peu près en même temps, soit arrivé aux mêmes conclusions en ce qui concerne les orifices situés dans le pied des Lamellibranches.

Malgré l'excellence de leurs figures, le nombre des espèces étudiées et comparées, ces deux auteurs étaient trop affirmatifs pour qu'il ne fussent pas en butte à de nombreuses attaques de la part des défenseurs des anciennes idées.

Griesbach modifia et accentua ses conclusions précédentes dans un travail (49,2) paru en 1883 :

6° Le système circulatoire n'est pas fermé mais communique avec le milieu ambiant.

7° Le liquide contenu dans les vaisseaux est un mélange d'eau et de sang.

8° L'afflux d'eau se fait par les pores aquifères, tandis que la sortie de l'eau s'effectue par l'organe de Bojanus.

9° Il n'y a pas un système aquifère spécial.

10° L'introduction d'eau est constante.

Griesbach a étudié les Naiadés et a signalé des pores longs de 1 à 3^{mm}. Il serait étrange que l'existence de pores ayant cette dimension ne fût pas facilement constatable.

Cattie (27) confirme les idées de Barrois. Quant à Hanitsch (52), il admet que le système circulatoire et le milieu ambiant communiquent, mais grâce à des fentes intercellulaires (Spaltraeume) servant en même temps de conduits excréteurs aux nombreuses glandes qui tapissent la surface du pied.

Les idées de Carrière et de Barrois étaient un premier acheminement vers une explication rationnelle de la turgescence. Déjà Griesbach (49), Sabatier (113) et Kollmann (66) avaient fait perdre de l'importance à l'opinion de l'introduction de l'eau. Ils ont montré qu'elle ne sert pas seule au gonflement, bien que, d'après eux, l'eau soit encore nécessaire, puisque la quantité de sang n'est pas suffisante pour remplir les lacunes.

Ray Lankaster (71) nie les communications avec l'extérieur et suppose que le simple refoulement rapide du sang dans le pied suffit à expliquer la turgescence.

Fleischmann (41) porta un dernier coup à la théorie de l'entrée de l'eau dans le pied, non-seulement en remettant en lumière l'ancienne opinion de Keber pour l'Anodonte, mais en montrant que le sang, pendant la rétraction, est emmagasiné dans le manteau, que son poids est égal à la moitié de celui du corps et non pas égal au sixième (Ermann 38) et que de plus l'orifice bojano-pédieux est muni d'un sphincter qui permet dans le pied la stase de cette énorme masse de sang. Ces résultats, vrais pour l'Anodonte, étaient-ils vérifiés dans tout le groupe des Lamellibranches ?

Avec Schiemenz (115) nous entrons dans des idées nouvelles. Il nie la communication des vaisseaux sanguins avec l'extérieur, mais il admet un afflux d'eau temporaire par des pores pédieux microscopiques, dont le plus grand avait 8 μ . Ses expériences bien conduites lui permirent de montrer qu'ils conduisent dans un système aquifère spécial, distinct du système circulatoire, tapissé par une fine membrane qui n'est pas toujours visible *ad oculos*, mais dont l'existence peut toujours être affirmée grâce aux noyaux de ses cellules. Ce système aquifère, si nettement démontré par Schiemenz pour la *Natica Josephina*, serait peut-être une exception dans le groupe des Mollusques et sa présence s'expliquerait par ce fait que les Natices sont capables d'un gonflement plus considérable que les autres genres.

On a signalé d'autres ouvertures faisant communiquer le système circulatoire avec l'extérieur dans beaucoup d'autres Mollusques. Mais je m'arrête ici ; l'exposé que j'ai fait des théories successives relatives aux Bivalves étant déjà peut-être trop long.

La circulation dans la branchie des Lamellibranches et sa structure même présentent encore de nombreuses

incertitudes, malgré un certain nombre de travaux, car la branchie des Naiadés a surtout servi de type et l'on s'est habitué à la regarder comme la protobranchie; par suite ses caractères ont été plus ou moins étendus aux branchies lamelleuses de toutes les formes marines, sans qu'on ait essayé de faire des recherches très précises. On comprend d'ailleurs facilement toute la difficulté d'un pareil sujet: débrouiller la circulation d'une branchie ne peut se faire qu'après des injections bien réussies par les vaisseaux branchiaux, des dissections très minutieuses et des coupes microscopiques. Aussi un pareil travail, long et pénible, a-t-il peu tenté les naturalistes qui, jusqu'à maintenant, et dans les branchies lamelleuses, se sont contentés d'un examen superficiel, ou d'une coupe transversale faite à peu près au hasard.

Poli (97) est le premier qui ait vu que le sang, arrivant dans les branchies, traverse cet organe pour retourner au cœur. Il remarqua même qu'une Lucine de la Méditerranée ne possédait que deux lames branchiales.

Valenciennes (132) retrouve ce caractère dans les Lucines et les Corbeilles et montre qu'il s'applique à tout un groupe de Bivalves qu'on a appelé les Dibranches.

Deshayes (34,2) figure de nombreuses branchies, mais il ne recherche pas la structure anatomique de ces organes.

De Quatrefages (101) et Keber (65) disent quelques mots de la branchie du Taret et de celle de l'Anodonte. C'est peu après qu'apparut le mémoire de Williams (137), important en ce sens que c'est le premier travail dans lequel on tente une anatomie comparée des branchies des Pélécy-podes. Williams admet comme règle l'indépendance complète d'un vaisseau branchial quelconque de son voisin. Ces vaisseaux en série sont placés les uns à côté des autres pour former un feuillet branchial. Entre ces canaux sanguins se trouvent des intervalles pour le passage de l'eau, et ceux-ci sont fréquemment interrompus par des brides conjonctives. Il prétend, de plus,

qu'il n'y a pas d'anastomoses transversales vasculaires et il affirme la contractilité des septa. Ce travail, malgré ses nombreuses erreurs, a marqué un premier pas fait dans la connaissance précise des branchies des Bivalves, sur la structure desquelles Adler et Albany Hancock (3) avaient déjà appelé l'attention. Quelques années auparavant, Loven (76) avait décrit sommairement le développement de ces organes.

Mais ces recherches, complétées et étendues par Lacaze-Duthiers (67,4), amenèrent celui-ci à une série de conclusions de la plus haute importance. Il fit voir que les lames branchiales se développent successivement ; la lame interne la première, l'externe ensuite ; qu'elles se forment par une série de tubercules paraissant, pour la première, d'avant en arrière et, pour la seconde, d'arrière en avant. De là, on pouvait conclure que dans les cas où il n'y a que deux lames branchiales, c'est-à-dire lorsqu'il y a arrêt de développement, c'est la lame externe qui n'apparaît pas.

Jusqu'en 1875, rien de saillant ne fut publié sur les branchies des Pélécy-podes. A cette époque, Posner (98, 1 et 2) étudia les branchies des Naiadés. Il joignit à son travail quelques coupes transversales de branchies d'animaux marins. Son mémoire est fondamental pour cette question, mais il arrive à des conclusions que je montrerai être erronées. Il fait de la branchie de l'Anodonte le prototype de la branchie sans tenir aucun compte des données géologiques et il admet que les branchies sont des lames conjonctives lacunaires, car il n'y a pas vu d'endothélium : d'ailleurs les branchies des animaux marins sont trop peu expliquées pour être claires.

Peu après, parurent les recherches de Bonnet (17) sur la circulation dans les branchies des Acéphales. Ce travail fait avec méthode est très important et intéressant, en ce sens que Bonnet essaye d'édifier une sorte de phylogénie de la branchie. Cet essai présente de nombreuses lacunes, mais il n'en est pas moins curieux de voir qu'il sait s'af-

franchir des idées généralement admises et commencer par les formes les plus simples, c'est-à-dire par les branchies filamenteuses pour arriver aux branchies plissées qui, pour lui, représentent donc un degré supérieur de développement. Au trois types de branchies admis par Adler et Albany Hancock, branchies *filiformes*, *fenestrées* et *plissées*, il ajoute un quatrième type : c'est la *Coulissenkienne* du *Pecten Jacobaeus*. Je montrerai combien est fausse son idée.

L'année suivante, Peck (92) en étudiant l'*Arca*, la *Mytilus*, l'*Anodonta*, la *Dreissena*, arriva à cette conclusion intéressante que la branchie des Naiadés est un organe très modifié et que primitivement la branchie des Lamellibranches n'était pas lamelleuse, mais formée de filaments juxtaposés et indépendants. En même temps, Sabatier (113) publiait ses recherches si originales sur la branchie de la Moule. Puis Sluiter (122), von Haren Noman (54), étudièrent un certain nombre de types se rapportant aux divisions admises par Bonnet et qu'ils adoptèrent.

C'est alors que parut le travail de Mitsukuri (84) sur les branchies de la *Nucula proxima* Say et de la *Yoldia limatula* Say. La Nucule, aussi ancienne géologiquement que les Avicules et les Arches, devait être particulièrement intéressante à étudier. Il put voir que dans ces deux types l'appareil branchial existant représente seulement les feuillets directs des branchies des *Arca* ; les feuillets réfléchis ne se seraient pas développés. C'est donc un appareil branchial déjà très simple. De là, l'auteur conclut que la forme primitive était peut-être un simple bourrelet longitudinal parcouru par un vaisseau et que pour augmenter la surface respiratoire, il s'est formé des replis qui ont donné la disposition observée chez les *Nucula* et les *Yoldia*, puis celle de l'*Arca* et enfin les branchies plus complexes des autres Lamellibranches.

Tel était l'état de la question quand j'ai entrepris le présent travail. Les résultats auxquels je suis arrivé

avaient déjà été enseignés au laboratoire des Hautes Etudes par mon excellent ami Bouvier, puis résumés dans une note présentée à la Société Philomathique et mon travail avait été accepté à la Sorbonne, lorsque a paru la communication de Pelsener sur la classification phylogénétique des Lamellibranches, publiée dans le Bulletin scientifique du Nord (93, 3). J'ai été très heureux de voir la concordance qu'il y a entre mes idées et celles de Pelsener. J'exposerai plus loin les résultats synthétiques de mon travail. Mais auparavant et pour faciliter la lecture du présent mémoire, je crois devoir dire en quelques mots les changements que je suis appelé à introduire dans le langage usité à propos des branchies des Lamellibranches.

Je démontrerai que, comme chez les *Scutibranches*, il n'y a qu'une branchie de chaque côté du Pélécy-pode; que chacune se compose ordinairement de deux lames branchiales, l'externe et l'interne; que chaque lame est formée par deux feuillets, le *direct*, celui qui part du vaisseau afférent collecteur, et le *réfléchi*, qui part du bord libre de la lame et remonte en s'appliquant plus ou moins contre le feuillet direct. La nomenclature est assez embrouillée, chaque auteur ayant voulu employer ses termes propres, aussi n'utiliserai-je, dans ce travail, que ceux que je viens de définir. Pelsener donne une concordance des différents termes qui ont été en usage. Les expressions de Dibranche et Tétrabranches, créées par M. Fischer pour désigner les Pélécy-podes qui ont « deux ou quatre branchies » ne pouvant plus être employées par moi, il m'a semblé utile de grouper sous la dénomination de *Monobranches* (= Tétrabranches Fischer), tous les Bivalves qui ont de chaque côté une branchie complète, et d'appeler *Hémibranches* (= Dibranche Fischer), ceux qui ont un appareil branchial incomplet. Je n'empresse d'ajouter que je n'emploierai ces termes que pour faciliter le langage et que je n'y attache aucune valeur taxionomique.

PREMIÈRE PARTIE

STRUCTURE ET MODIFICATIONS DE L'APPAREIL CIRCULATOIRE
DANS LES DIVERSES FAMILLES DE LAMELLIBRANCHES

FAMILLE I

AVICULIDÉS

AVICULA Brug.

L'Avicule n'est pas très commune sur nos côtes ; pourtant M. Durègne, directeur de la Station zoologique d'Arcachon, a pu me procurer de ces animaux frais en assez grande quantité pour mes études. — L'espèce que l'on trouve assez communément à Arcachon est l'*A. tarentina* Lam. Je commencerai cette étude par l'appareil circulatoire des Aviculidés lequel offre des particularités remarquables, tant à cause de la forme spéciale de l'animal qu'à cause de la présence d'un byssus très développé.

La forme de la coquille de l'Avicula a des rapports avec celle de l'Huitre perlière. Elle est bien connue avec sa courbe vers l'arrière et sa charnière allongée que contiennent deux prolongements, antérieur et postérieur, sur chaque valve.

L'animal que l'on trouve entre les deux valves est un Monomyaire. Il possède un manteau très grand, très extensible grâce à une série de faisceaux musculaires rayonnants. Les lobes postérieurs remontent derrière le muscle adducteur, se relèvent et vont se souder sous le bord

cardinal pour donner un rostre palléal postérieur qui est exactement placé dans le prolongement de la suture palléale antérieure. Le manteau est donc très allongé dans le sens antéro-postérieur. — La position de ces animaux est variable puisqu'ils s'attachent par un fort byssus. Aussi les suppose-t-on toujours placés sur le pied (la gouttière pédieuse formant la sole du pied) et reposant sur le substratum ; la bouche est en avant, l'anus en arrière, la droite et la gauche sont la droite et la gauche de l'observateur. Le dos sera la partie sous-cardinale.

Ceci était nécessaire pour nous orienter et chercher le cœur qui, comme on le sait, est toujours dorsal et entouré par une membrane, le *péricarde*.

APPAREIL CIRCULATOIRE.

La première fois qu'on dissèque un de ces animaux on est très étonné de ne pas pouvoir préciser la place du cœur, car le manteau opaque ne laisse rien voir au travers. L'expérience apprend que l'Avicula diffère des autres Lamellibranches car généralement le cœur est superficiel. Pour le découvrir, il faut faire ici une incision latéralement, en avant de la membrane anale que traverse le rectum avant de devenir superficiel. Dans ce cas, et seulement dans ce cas, on ne sectionne aucun vaisseau important. En dessous, séparée de la suture palléale par une chambre supra-ventriculaire, espace assez grand et fermé, on aperçoit une poche d'un blanc légèrement jaunâtre, c'est la poche péricardique. En y faisant deux incisions cruciales, il sera facile d'y voir l'organe central de la circulation, composé d'un ventricule et de deux oreillettes placées au-dessous.

Cette poche est toujours pleine d'un liquide opalescent renfermant des globules sanguins. Elle est tapissée en dedans par une couche endothéliale continue dont les cellules ont de 15 à 20 μ . Elle est baignée directement par

l'eau de mer postérieurement et inférieurement. Cette eau entre dans l'espace libre laissé entre les deux branchies et la bosse de Polichinelle.

Le ventricule très musculeux est ovale et horizontal, suspendu au rectum. Il est traversé par lui, mais dans la partie antérieure seulement et sur une très petite longueur. Il ressemble au ventricule de la *Pinna nobilis*, mais ici les prolongements antérieurs qui viennent se réunir en une aorte antérieure n'offrent plus la structure du cœur, tandis que dans l'Avicule ils ont déjà des piliers musculaires. L'Avicule est donc un type de passage entre les Lamellibranches dont le ventricule est traversé par le rectum et ceux où il n'est pas traversé. Dans la *Meleagrina margaritifera* L. et la *M. albida* Sov. que j'ai pu étudier, le prolongement de gauche subsiste seul, en sorte que le ventricule n'est plus traversé par le rectum. La forme du ventricule est variable avec l'état de systole ou de diastole. Dans la diastole, surtout chez des animaux anémiés dans l'eau de mer naturelle ou artificielle, il est très grand, ovoïde et semble remplir toute la poche, car il vient s'appliquer exactement contre la membrane péricardique ; ses parois sont alors transparentes. Mais pendant la systole il est très contracté et il présente inférieurement un large sillon entre les deux orifices auriculo-ventriculaires. Ce sillon se prolonge en arrière sur la face postérieure jusqu'au point où l'on trouve un bourrelet au-dessous du rectum.

Antérieurement, le ventricule donne deux troncs qui, contournant latéralement l'intestin, marchent à la rencontre l'un de l'autre sous le péricarde pour venir se réunir un peu à gauche. Le ventricule est donc encore traversé par le rectum. Ces deux prolongements pourraient correspondre au bulbe aortique ; car l'aorte antérieure naît de leur réunion et en est séparée par une valvule en croissant, soudée par son bord convexe à la face inférieure de l'aorte. Elle empêche le reflux du sang. Je montrerai que

ce système valvulaire n'existe pas dans l'aorte postérieure et je discuterai plus tard les raisons de ce fait.

Les oreillettes sont symétriques par rapport au cœur, mais placées au-dessous du ventricule; elles communiquent avec sa partie inféro-postérieure par deux orifices à valvules. Elles reposent sur une saillie due aux circonvolutions intestinales et aux glandes génitales.

De couleur brune, quelquefois foncée, d'autres fois beaucoup plus claire, elles ont des parois glandulaires et présentent une cavité centrale limitée par de nombreux faisceaux musculaires moins importants que dans le ventricule. Elles offrent ainsi des culs de sac pour augmenter d'autant leur capacité. Les deux oreillettes sont largement soudées latéralement et sur la ligne médiane de l'animal, mais leurs cavités communiquent par un goulot inférieur assez étroit. Elles sont de plus fixées par leur base concave au péricarde doublé à ce niveau d'une membrane limitant une cavité allongée transversalement qui fait communiquer les cavités des deux organes de Bojanus; je l'appellerai *cavité commissurale* des organes de Bojanus. Ses parois minces ne renferment probablement pas de canaux sanguins réunissant ainsi les deux organes rénaux, car dans le cas d'une injection très réussie des organes de Bojanus, la matière ne pénètre pas dans les parois de la cavité commissurale.

Si maintenant on ouvre le ventricule, on pourra y reconnaître trois chambres séparées par des piliers musculaires. Les deux principaux limitent une chambre médiane, car ils partent de la paroi supérieure du ventricule pour venir à la paroi inférieure. C'est dans cette chambre médiane qu'aboutit l'aorte postérieure, tandis que les deux chambres latérales sont ouvertes à leurs deux extrémités. L'oreillette vient y déboucher inférieurement, le retour du sang étant empêché par des valvules dont la concavité regarde le ventricule et placées de façon que la supérieure s'applique sur l'inférieure pour occlure la fente

qui les sépare. Antérieurement les deux chambres latérales se continuent par les deux amorces dont la réunion forme le bulbe, puis l'aorte antérieure.

Le nitrate d'argent m'a montré un endothélium très net, irrégulier, à cellules polygonales, mais sans que l'une des dimensions des cellules l'emporte sensiblement sur les autres. Elles forment un tapis continu ne laissant aucun intervalle entre elles partout où je les ai trouvées (fig. 1). Ce qui me porte à conclure que la couche endothéliale est continue dans le ventricule et recouvre tous les piliers, contrairement à ce que Sabatier (113) a vu dans la Moule communé. Donc ces piliers ne sont pas baignés directement par le sang.



Fig. 1.

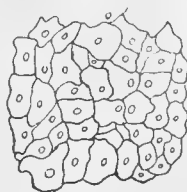


Fig. 2.

Fig. 1. Endothélium du ventricule (ch. claire).

Fig. 2. Endothélium de l'oreillette (Pholade) (ch. claire).

Les valvules auriculo-ventriculaires sont aussi tapissées d'un endothélium, au moins sur leur face ventriculaire; les animaux frais m'ayant manqué, je n'ai pu déterminer si la face auriculaire en possède, mais je suis tout disposé à croire qu'il y existe aussi, bien que je n'aie pas pu prouver l'existence d'un endothélium dans l'oreillette de l'Avicule. Dans la Pholade, je l'ai vu avec la dernière netteté (fig. 2). L'oreillette de l'Avicule offre des parois musculaires assez épaisses, constituées par du tissu conjonctif et de gros faisceaux musculaires dirigés de l'orifice ventriculaire à la base d'insertion de l'oreillette. Les anastomoses entre les faisceaux forment des aréoles allongées dans le sens des gros faisceaux. Pas d'anastomoses franchement transversales.

De plus, entre ces fibres, quelquefois sur ces fibres, on voit de grosses masses brunes qui se décomposent en îlots brun clair dans les endroits où la paroi de l'oreillette est mince. Leur surface est bombée, et ils sont constitués par des globules irréguliers à angles arrondis, jaune clair, très réfringents, ensevelis dans le tissu conjonctif et entourés par des petits faisceaux musculaires. Ces amas glandulaires constituent la glande péricardique de Grobben qu'on retrouve si fréquemment chez les Lamellibranches. C'est elle qui donne sa couleur à l'oreillette.

Latéralement les oreillettes reçoivent une veine ramenant le sang des branchies et de la partie postérieure du manteau.

Au-dessus du cœur se trouve une cavité fermée, limitée inférieurement par le rectum, latéralement par le manteau, en avant par les viscères et postérieurement par la membrane qui unit le rectum au raphé palléo-dorsal.

En enlevant le cœur on peut se rendre compte de la forme de la cavité péricardique par l'insertion de la membrane limitante. Inférieurement son insertion forme une portion de cercle, où sont soudées les oreillettes; puis en remontant elle arrive au rectum sur lequel elle vient s'insérer tout en s'incurvant vers la partie postérieure afin de protéger l'aorte postérieure jusqu'à son passage à travers la membrane anale. Elle remonte alors un peu de chaque côté pour venir suivre le rectum au niveau de son tiers inférieur. Arrivée tout près de la masse viscérale, elle s'élève de façon à s'unir à la portion du côté opposé et former un petit pont large d'environ 1^{mm} en s'insérant sur la masse viscérale et le bulbe aortique.

Le péricarde remonte latéralement. Lorsqu'il arrive au niveau du ventricule il fait un angle obtus et se porte en avant jusqu'à atteindre les palpes, ce qui forme alors une corne antérieure très accentuée et, comme on le voit, très longue. Si l'on poursuit la dissection de ces deux cornes de la chambre péricardique, on trouve du côté externe de

la corne un diverticule peu prononcé, largement ouvert à son extrémité et qui va déboucher dans l'organe de Bojanus par un orifice en forme de boutonnière transversale. C'est l'orifice péricardo-bojanien dont la présence est si générale chez les Lamellibranches. Il est situé un peu en arrière de l'orifice externe de l'organe de Bojanus et n'en est séparé que par un ou deux plis glandulaires. Cette cavité qui est fermée, à part cet orifice, possède donc une forme très spéciale et peu commune.

Le péricarde est formé par une membrane peu épaisse, à cellules conjonctives étoilées et à grosses cellules plasmatiques renfermant de très nombreux faisceaux musculaires variables de dimension, mais à trajet rectiligne et qui s'entrecroisent dans tous les sens pour donner les figures les plus bizarres.

On connaît maintenant au point de vue morphologique et histologique l'organe central de la circulation, on sait en outre que le ventricule n'est, pour ainsi dire, pas traversé par le rectum et qu'il donne naissance à deux systèmes aortiques, l'un antérieur (fig. 4, 1), l'autre postérieur (fig. 4, 2). J'étudierai en premier lieu le mode de distribution dans les divers organes, des artères constituant chacun de ces systèmes. J'aborderai ensuite l'examen des voies de retour du sang au cœur et je terminerai par l'étude de la structure histologique de ces parties.

Système aortique antérieur. — Le système aortique antérieur (fig. 4), est le plus important au point de vue des organes qu'il vascularise; le système postérieur est surtout respiratoire dans l'Avicule. Notons d'abord que si la distribution des artères est constante dans une espèce, on trouve de nombreuses variations génériques dans ce mode de distribution, variations qui dépendent surtout de la forme du corps, c'est-à-dire du rapprochement ou de l'éloignement plus ou moins prononcé des organes les uns par rapport aux autres. Il s'ensuit que les artères d'un

organe naissent toujours du gros tronc le plus voisin, ainsi que nous le montrera en détail l'étude anatomique des différents types.

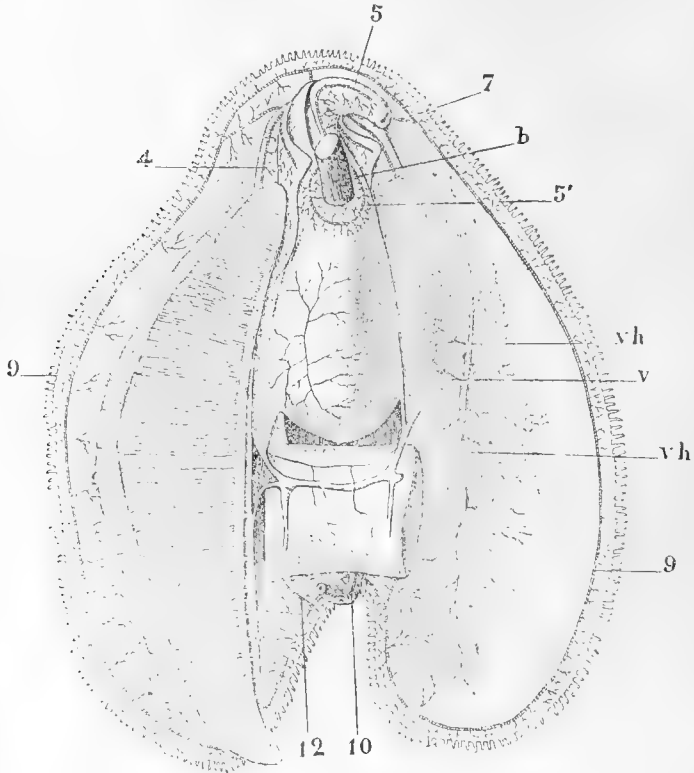


Fig. 3. *Avicula tarentina*. — Le manteau est étalé e la branchie gauche enlevée.

b, byssus.

vh, veine horizontale du manteau.

v, veine oblique.

Commençons par l'aorte antérieure. On pourrait croire qu'elle naît par les deux prolongements des chambres latérales des ventricules qui viennent se réunir au-dessus du rectum, un peu à gauche. Les parois de ces prolonge-

ments sont encore épaisses et musculaires, ce qui fait que je les considère comme faisant partie du ventricule. Il se forme ensuite un léger rétrécissement et immédiatement l'aorte perçant le péricarde, pénètre dans la masse viscérale. Une incision montre qu'exactement à cet endroit il y a une valvule semi-lunaire, dont le côté gauche est plus court et plus large que le droit. Elle peut obturer complètement la lumière du vaisseau et empêcher le reflux du sang (fig. 25, *va*). Au-dessous, et sous la valvule, se trouve l'ouverture d'une artère récurrente, allant à la bosse et aux dernières circonvolutions de l'intestin dans la masse viscérale.

L'aorte a une direction à peu près rectiligne (fig. 4, *1*). Elle passe sous la charnière en donnant des branches latérales et superficielles assez nombreuses qui n'ont qu'une importance relative. L'artère pédio-viscérale s'en détache à peu près au milieu de sa longueur. Par suite de l'allongement de l'animal dans le sens antéro-postérieur, elle arrive bientôt au-dessus de la bouche, donne au palpe extérieur une branche de laquelle part une artère qui contourne en arrière le rétracteur antérieur et vient s'enfoncer dans sa masse.

L'artère du palpe proprement dit (fig. 3, *4*) passe en avant du muscle; elle est exactement appuyée sur lui, en sorte qu'il est très facile de lui faire des lésions en enlevant l'animal de sa coquille et par conséquent il est tout à fait difficile d'obtenir un palpe bien injecté. Elle envoie un rameau à la lèvre supérieure, puis elle se rend au bord externe du palpe et émet des branches toutes parallèles dont les ramifications, après une légère divergence, prennent des directions parallèles, ce qui donne un aspect particulier au palpe injecté. Ces ramifications se font d'ailleurs sur la face externe du palpe externe et sur la face interne du palpe interne, en sorte que les faces en regard paraissent moins vasculaires (fig. 3, *4*). Le sang, amené par les artères, y passe probablement avant

de s'amasser dans le sinus basilaire du palpe. La lèvre inférieure est irriguée par une branche de la pédieuse.

En avant de la bouche, le manteau forme une espèce de rostre dont l'aorte suit la ligne médiane pendant un certain temps (fig. 4, 1), puis à l'extrémité elle se bifurque en deux branches (fig. 4, 7), une à droite et une à gauche, qui vont très obliquement et en revenant en arrière se jeter dans le circumpalléale, en sorte qu'en cet endroit (fig. 3 et 4, 7, 7' et 9), on trouve deux triangles vasculaires dont les côtés sont formés par les branches de l'aorte, par la partie de l'artère marginale en avant de cette bifurcation et par la communication qui existe entre les deux systèmes précédents.

L'artère récurrente naît immédiatement après la valvule, sur le plancher inférieur de l'aorte. Elle descend perpendiculairement dans la masse viscérale, irrigue le plancher péricardique, puis se recourbant à droite, presque à angle droit, elle forme une courbe à concavité postérieure. et elle se ramifie sur l'intestin. De la concavité de la courbe partent de gros rameaux génitaux.

L'artère pédio-viscérale a un territoire plus important à vasculariser. S'enfonçant aussi perpendiculairement dans la masse génitale, elle donne une grosse branche qui suit la gouttière formée par l'estomac tubulaire et l'intestin, puis elle s'accôle à la face latérale droite de l'estomac tubulaire et donne naissance à de grosses artères nombreuses antérieures et postérieures. Les premières vont se ramifier sur l'estomac proprement dit et y former un réseau riche. Les deuxièmes irriguent l'estomac tubulaire avec certaines variations qui m'ont paru n'être qu'individuelles, puis elles se perdent dans la masse viscérale ou bien dans les rétracteurs postérieurs du byssus.

Il m'a été relativement facile de préciser le mode de terminaison des artères dans le foie. Dans les rameaux artériels de 12 à 20 μ , j'ai vu l'endothélium cesser au niveau des fentes formées par les trainées conjonctives des

parois allant s'unir au tissu conjonctif des organes voisins. Il y a donc passage aux lacunes dans lesquelles je n'ai pu apercevoir aucune couche ayant quelque ressemblance avec une assise endothéliale. (V. 2^e part., ch. 1.)

L'artère pédieuse part de la partie supérieure de la précédente ; elle descend à droite de l'œsophage en irriguant ses parois ainsi que la lèvres inférieure, et arrivée sous le pied, elle émet, à la même hauteur ou à des hauteurs différentes, deux branches qui contournent le byssus et vascularisent la glande byssale. Leurs ramuscules viennent s'anastomoser en arrière, sur la ligne médiane. Ces artères sont d'autant plus importantes que le byssus est plus développé (fig. 3, 5, 5').

L'artère du pied proprement dite suit longitudinalement cet organe, et immédiatement au-dessus de la gouttière glandulaire, émet de nombreux rameaux à angle droit, puis elle arrive antérieurement au niveau de ce qui correspondrait au pore aquifère de la Moule comestible. Je n'ai jamais pu l'injecter plus loin. Je me suis alors demandé si elle ne s'ouvrirait pas à l'extérieur, mais il m'a toujours été impossible de faire sortir de la matière à injection par ce pseudopore aquifère. Je ne pense pourtant pas qu'elle se termine en cet endroit ; ses rameaux très fins doivent se distribuer à la partie ultime du pied.

Système aortique postérieur (fig. 3 et 4). — L'aorte postérieure part de la pointe postérieure du ventricule. Elle ne s'attache pas au rectum, mais laisse un espace longitudinal qui va jusqu'à la courbe anale du rectum. L'artère est donc isolée du rectum, mais par sa face supérieure elle fait saillie dans l'intervalle qui les sépare, tandis que sa face inférieure est recouverte par un prolongement issu du péricarde, jusqu'au point où elle rencontre la partie ascendante de la membrane anale. A cet endroit, elle donne une grosse branche qui perce cette membrane et qu'on est à première vue tenté de prendre pour l'artère principale, car les injections, poussées par le ventricule, la

remplissent très facilement. Des observations plus suivies montrent que l'aorte proprement dite contourne l'intestin pour passer à sa droite (fig. 4, 2). En suivant la face an-

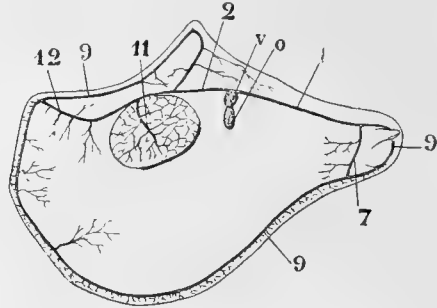


Fig. 4. Circulation de l'Avicule.

térieure de la membrane anale, elle se dirige en avant avec cette dernière, remonte au niveau du raphé et donne seulement quelques petites branches latérales sans grande importance. Mais arrivée à la face inférieure du raphé, elle revient en arrière en faisant un angle aigu avec sa direction première, émet en cet endroit une artère récurrente antérieure et va irriguer la poche supraventriculaire. Dans son trajet, elle suit exactement la face supérieure du manteau à la base de la membrane mince formant le raphé et qui provient de la soudure des deux bords palléaux. A l'extrémité de la suture, elle se divise en deux avec le manteau. Chacune de ces artères suit le bord palléal, puis va se réunir à une branche antérieure de l'aorte antérieure pour former ainsi une *artère circumpalléale* importante et très intéressante à étudier, et qui est bien un vaisseau artériel car j'ai pu, par des imprégnations au nitrate d'argent, y reconnaître la présence de l'endothélium caractéristique des vaisseaux artériels de l'Avicule. Cet endothélium a été vu par van Haren Noman dans le *Pecten groenlandicus* (54). Cette artère est générale chez les Lamellibranches Asiphonés. Enfermée au milieu des mus-

cles palléaux, on comprend qu'elle doit se distendre, quand le manteau s'étend, et rétrécir sa lumière quand celui-ci se rétracte. Par suite de l'afflux plus considérable du sang dans le premier cas et moins grand dans le second, elle devient un adjuvant précieux aux branchies dans les fonctions respiratoires, d'autant plus que, grâce aux deux courants inverses qui s'y rencontrent, la quantité de sang qui peut s'amasser est forcément plus grande et amène la turgescence des tentacules palléaux, formés d'un tissu spongieux facilement imprégnable de liquide. Cette imbibition augmente la vitalité des éléments anatomiques : il s'en suit une augmentation de l'excitabilité. C'est, en effet, ce que l'on peut constater chez l'Avicule, lorsque le manteau est bien étalé ; le moindre attouchement du bord palléal amène des contractions énergiques des muscles palléaux, une rétraction considérable de ce lobe et une fermeture plus rapide de la coquille, tandis que chez les animaux contractés la sensibilité est beaucoup moins vive.

L'injection de cette artère est assez facile sur des étendues restreintes. On injecte toujours la membrane la plus externe du bord palléal, celle qui s'applique exactement sur la coquille, en même temps qu'un pli à la base de cette membrane.

Le tronc de l'artère, postérieure que j'appellerai *musculo-palléale* et qui perfore la membrane anale, est important et très particulier (fig. 4). Parmi tous les Lamellibranches qu'il m'a été possible d'étudier, les Aviculidés sont les seuls animaux de cette classe présentant cette disposition qui, d'ailleurs, comme nous le verrons, trouvera son explication dans l'extension considérable des lobes palléaux postérieurs. A trois ou quatre millimètres de son point de départ, en faisant toujours saillie par sa face supérieure dans le sinus anal, elle se bifurque en deux branches de même diamètre et de même importance. Ces deux branches s'éloignent à angle très aigu

et suivent exactement le bord droit et le bord gauche du muscle adducteur postérieur, en sorte qu'elles sont facilement lésées quand on détache le muscle adducteur pour enlever l'animal de sa coquille. Toutes deux passent ensuite dans le manteau en suivant sa face interne. Je les appellerai *artères communicantes* (fig. 4, 12); elles vont rejoindre l'artère circumpalléale en traversant obliquement les faisceaux des muscles palléaux. Chemin faisant, elles irriguent le rectum, le muscle adducteur postérieur (fig. 2, 11) et donnent des rameaux latéraux au manteau, rameaux dont le trajet est variable avec les individus. Ce qui est constant, c'est le réseau allant se mettre en relation avec une grosse branche de la partie raphéenne de l'aorte postérieure, tandis que d'autres artérioles, se dirigent d'abord en avant, reviennent en arrière en formant un arc, et sont ainsi ramenées vers l'*artère communicante*. Immédiatement après la bifurcation, la branche gauche, plus rarement la droite, donne une *artère rectale* qui se loge dans la gouttière formée par les deux replis internes des parois intestinales. Il en part une artériole antérieure et une artériole postérieure, qui toutes deux, par leurs ramuscules, ensèrrent le rectum comme dans un anneau vasculaire. La première se termine en avant du ventricule; la deuxième se perd dans le support spongieux de l'extrémité anale du tube digestif. Les lacunes de ce support communiquent largement avec celles du muscle et du manteau.

En outre, les deux branches dichotomiques donnent chacune une artère musculaire. Ces deux artères naissent ordinairement à des niveaux différents suivant les individus; elles s'enfoncent perpendiculairement dans le muscle adducteur postérieur et le vascularisent par des ramuscules nombreux situés dans des plans différents, mais toujours à peu près perpendiculaires aux fibres musculaires.

Ces rapports et connexions sont assez difficiles à voir malgré les injections, car la délicatesse des parois em-

pêche toujours une réplétion complète qui serait due à la matière injectée. Mais l'examen histologique et les imprégnations au nitrate d'argent prouvent qu'on a affaire à de véritables artères pourvues de l'endothélium caractéristique du système artériel des Avicules. Sur un animal contracté on voit que l'artère communicante, au point où elle entre dans le manteau, fait un angle avec sa direction primitive et qu'elle forme ensuite une courbe à concavité antérieure. Sur l'animal étalé cette disposition n'existe pas, quoique l'artère ne soit pas tout à fait rectiligne. On sait que le manteau de l'Avicule possède, comme celui de la *Pinna nobilis*, des muscles palléaux rayonnants et qui s'insèrent directement sur la coquille. Ils servent à étaler ou à contracter le lobe postérieur du manteau, qui par sa vascularisation remarquable, doit jouer un rôle très important dans la respiration.

Les muscles rayonnants forment de plus un bourrelet où viennent s'attacher les branchies. C'est assez difficile à voir car les branchies dans les animaux conservés se détachent toujours dans les mouvements qu'on est forcé de faire pour enlever l'animal de sa coquille.

L'artère communicante débouche dans l'artère circum-palléale à deux ou trois millimètres du bourrelet musculaire. Elle est à parois peu contractiles; les faisceaux musculaires y sont petits, très enchevêtrés, et ils sont plongés dans du tissu conjonctif doublé lui-même à l'intérieur par la couche endothéliale. Les imprégnations au nitrate donnent parfois des aspects bizarres : on croit voir des cellules très irrégulières allongées transversalement par rapport à la direction de l'axe de l'artère. C'est un ciment qui a été ainsi imprégné, car les traînées noirâtres observées ne forment pas des espaces complètement fermés et les réactifs colorants ne décèlent la présence d'aucun noyau.

A l'état d'extension normal, l'artère communicante effectue un apport considérable de liquide sanguin qui

vient respirer dans le manteau. Mais pendant l'état de contraction des faisceaux rayonnants, le sang se mouvant difficilement dans des canaux resserrés y arrive en moins grande quantité et y respire en outre bien moins facilement. C'est au bord palléal tentaculifère qu'incombe alors une fonction respiratoire complémentaire, s'il y a lieu. Dans tous les cas le sang se répand dans les espaces intermusculaires et passe facilement du manteau dans l'oreillette par une voie toujours ouverte, par la veine horizontale du manteau formée par deux branches d'importance inégale. La postérieure, de beaucoup la plus grande, s'unit à l'antérieure à peu près au niveau du cœur.

On peut admettre que dans les cas de rétraction rapide du manteau les deux circumpalléales viennent déverser ce qu'elles ne peuvent évacuer à temps dans l'artère communicante qui servirait ainsi de réservoir sanguin temporaire.

En résumé, l'appareil circulatoire dans les Avicules offre les particularités suivantes :

1° Le cœur a une forme spéciale ; il est séparé de l'adducteur postérieur, et le ventricule est placé au-dessus des oreillettes :

2° L'aorte antérieure se bifurque avant d'arriver à l'extrémité antérieure du raphé, ses deux branches forment avec la circumpalléale deux triangles vasculaires :

3° La pédieuse donne deux artères byssales qui contournent le byssus et anastomosent leurs ramifications au-dessous et en arrière ; dans le pied, elle est longitudinale et se ramifie à angle droit ;

4° L'aorte postérieure est assez petite ; elle remonte au raphé avant de donner les deux marginales postérieures :

5° La circumpalléale est en outre mise en rapport avec le système aortique postérieur par l'*artère communicante*, artère spéciale qui irrigue chemin faisant l'adducteur postérieur :

6° A cause de sa grande vascularisation, le lobe posté-

rieur du manteau doit jouer un rôle respiratoire important.

7^o. Le système veineux n'offre dans le manteau que les deux veines horizontales dont l'existence et le trajet sont constants. Chacune vient se jeter dans la veine efférente de la branchie du côté correspondant.

APPAREIL BRANCHIAL.

Je ne parlerai pas de la morphologie des branchies de l'Avicule, elle est connue. Au point de vue des vaisseaux afférents et efférents, il faut y distinguer deux régions, la région libre en arrière de l'adducteur, c'est-à-dire correspondant au suspenseur branchial, et la région fixée en avant de ce même muscle. Mais dans ces deux parties la structure des canaux et des canalicules est évidemment la même.

A la base des deux feuillets directs se trouve le vaisseau collecteur efférent et longitudinal, à peu près triangulaire sur une coupe et d'où part, au niveau du retracteur postérieur du byssus, la veine oblique qui se rend à l'oreillette en contournant ce même muscle et en venant faire saillie dans la cavité de l'organe de Bojanus. Il n'y a donc pas de couloir péricardique comme dans la Moule (113). Elle reçoit la veine horizontale du manteau toujours nettement limitée. Celle-ci prend naissance par des veinules antérieures et postérieures. Les postérieures viennent des environs du champ de distribution de l'artère communicante avec laquelle elles sont reliées par des lacunes. Il est donc incontestable que le sang du manteau se rend directement au cœur. Le sang de la moitié antérieure de la veine longitudinale se meut d'avant en arrière, tandis qu'il va en sens contraire dans la moitié postérieure.

Le bord de chaque feuillet réfléchi est occupé par un canal afférent dans lequel je n'ai pu trouver un endothélium net, mais il y existe certainement, car j'en ai vu des traces.

Dans la partie flottante, en plus de ces vaisseaux, on en trouve un quatrième placé sur la ligne médiane du suspenseur et qui envoie des branches assez nombreuses aux deux vaisseaux longeant le bord des feuillets réfléchis. (Voir fig. 11 en supposant la lame gauche de la même grandeur que la lame droite). Le parcours de ce vaisseau est assez particulier. Il prend naissance dans le sinus des ganglions. J'y ai vu par endroit un endothélium, mais je pense qu'il est continu et qu'il tapisse toute la paroi, ainsi que le nerf branchial qui y fait saillie. Ce nerf n'est donc pas dans le vaisseau, mais à côté et en est séparé par une couche d'endothélium.

Dans le sinus des ganglions vient encore déboucher le sinus bojanien longitudinal qui renferme le connectif cérebro-viscéral. Après une légère dilatation, il s'ouvre dans les lacunes viscérales par une boutonnière pratiquée dans la paroi viscérale. Je n'ai pu préciser s'il y a un sphincter ou non. La direction des fibres musculaires est identique à ce qu'elle est dans le reste de la paroi. En tout cas il est probable que cet orifice se ferme quand la masse viscérale se contracte; le sang passe alors dans le manteau; dans le cas contraire, lorsque le sang afflue, l'ouverture des orifices empêche un gonflement trop considérable, et le sang va, de là, dans les sinus capillaires des organes de Bojanus; il s'amasse dans un gros canal qui débouche dans la veine oblique et se rend directement au cœur, s'il y a nécessité, sans passer par la branchie.

L'injection du vaisseau efférent remplit les oreillettes, et le manteau par la veine palléale qui vient s'y jeter directement, puis le cœur et le système artériel. Par le vaisseau afférent branchial on amène la réplétion du corps de Bojanus, du sinus des ganglions viscéraux et du muscle; la matière injectée passe ensuite dans le manteau, la veine longitudinale afférente de l'oreillette, le pied, la cavité abdominale, les canaux afférents latéraux grâce aux anastomoses obliques, puis elle pénètre dans la partie

antérieure très lacuneuse des palpes. Les anastomoses entre les trois vaisseaux afférents n'existent que dans la partie postérieure; elles sont d'autant plus nombreuses qu'on s'éloigne plus du muscle.

Les filaments branchiaux sont de deux sortes :

1° Ceux qui partent du vaisseau efférent forment une série longitudinale bipectinée de chaque côté de l'animal,

2° Ceux qui sont placés entre ceux-ci et constituent les ondulations de la surface. Tous se replient au bord libre pour donner les feuillets réfléchis.

Les premiers sont gros; leur largeur est d'environ 65-75 μ . Près du bord libre, et sur une certaine longueur, le canal ascendant et le canal descendant sont réunis par une membrane formant un septum très court, qui renferme deux faisceaux musculaires entrecroisés. L'espace interfoliaire est donc divisé en un certain nombre de compartiments incomplets. Ces vaisseaux pectinés ont un squelette placé du côté de l'espace interfoliaire; il forme une gouttière dont les bords portent, de distance en distance, des tubercules qui se correspondent à droite et à gauche et qui sont, comme le squelette, dus à l'abondance de la substance fondamentale. Ils ont une longueur de 60 μ et une largeur de 120 μ à la base d'insertion, sur les bords de la gouttière.

Le vaisseau proprement dit possède une membrane conjonctive très mince, recouverte par un épithélium vibratile; il est placé du côté externe, sur les faces en regard dans les feuillets ascendants et sur les faces opposées dans les feuillets réfléchis.

Ce squelette présente des stries dues à des fibres conjonctives et musculaires. Ces dernières forment deux faisceaux s'anastomosant de temps en temps. Quelques fibres sont transversales et vont d'un tubercule à celui correspondant; les autres sont longitudinales et réunissent soit deux tubercules successifs soit des tubercules plus éloignés, ou bien elles relient les deux bords de la gouttière.

Des fibres suivent même ces deux bords dans toute leur longueur et, arrivées au septum, celles de droite passent à gauche et réciproquement celles de gauche passent à droite ; puis elles viennent se réunir en un seul faisceau. On comprend facilement le rôle de ces fibres. Elles servent à rétracter en partie la branchie, car dans un animal mort on trouve toujours les branchies plissées, c'est-à-dire que les filaments sont plus ou moins repliés sur eux-mêmes. Les fibres qui passent du bord antérieur de la gouttière au bord postérieur doivent évidemment servir à dilater la lumière du canal. Les faisceaux que nous avons cités sont en relation avec une bande musculaire qui suit le bord interne du feuillet réfléchi et qui, à intervalles réguliers, donne des faisceaux se rendant dans les parois des canaux efférents.

Les canalicules forment une gouttière entre deux canaux pectinés (fig. 6). Ils sont sur les faces externe et interne de chaque lame branchiale et non pas dans l'espace interfoliaire comme un examen superficiel pourrait le faire supposer. Leur largeur est d'environ 30 μ ; ils sont au nombre de dix par gouttière. Ce sont de vrais vaisseaux à parois minces mais tapissées par un *endothélium* (fig. 7) dont les cellules sont plus grandes que dans l'assise endothéliale du cœur.

J'ai fait de très nombreuses injections au nitrate et au lactate d'argent, en variant les proportions des sels, avant de pouvoir mettre en évidence cette couche. Non-seulement la matière pénètre toujours difficilement dans les canalicules, car elle trouve un chemin plus facile par les gros canaux de la branchie, mais encore cet endothélium est très délicat et sa présence n'est plus constatable peu après la mort de l'animal. Les cellules que j'ai vues formaient bien une couche intérieure au filament, car au bord on voyait les membranes endothéliales s'incurver en dedans de la paroi du canalicule. Dans les gros canaux, l'endothélium est plus difficile à voir à cause de l'opacité

des parois et de l'épithélium. En présence des résultats positifs obtenus, je puis donc conclure que la branchie de l'Avicule renferme de vrais vaisseaux et non pas des lacunes ce qu'on a voulu admettre dans d'autres genres.



Fig. 5.

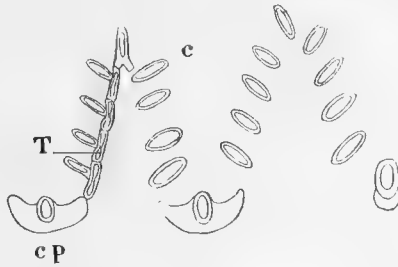


Fig. 6.

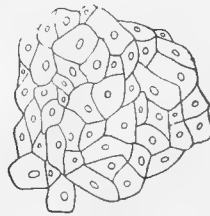


Fig. 7.

- Fig. 5. Canalicule isolé et grossi portant des tubercules (T).
Fig. 6. Section perpendiculaire de deux gouttières branchiales.
Fig. 7. Endothélium d'un canalicule branchial (ch. claire).

Les canalicules viennent déboucher dans le canal efférent par des ouvertures allongées et ovales. Ces ouvertures sont rangées les unes à côté des autres, à la même hauteur, et sans intervalle entre deux systèmes consécutifs. Ces canalicules doivent donc décrire à leur base une portion d'hélice. Au bord libre, ils s'ouvrent côte à côte dans le canal afférent longitudinal dilaté entre deux canaux pectinés.

Ils réunis entre eux et aux canaux pectinés par des tubérosités ciliées qui sont des épaissements de la membrane anhyste (fig. 5 et 6). Ces tubercules sont larges de

30 μ et longs de 30 μ ; ils sont deux par deux, en regard et latéraux, en sorte que ceux portés par deux filaments adjacents doivent se correspondre, et qu'ils se touchent par une surface à peu près triangulaire. Cette disposition donne l'apparence de fenêtres. Mais l'union n'est pas très forte, et les canalicules se séparent facilement les uns des autres et des canaux pectinés, en sorte qu'on croit avoir affaire à des branchies protégées par une large couverture de poils serrés. Les canalicules ne possèdent pas de tissu musculaire ; lorsque les lames se contractent, ils suivent passivement.

Au plafond du vaisseau efférent se trouve un cordon longitudinal d'où partent tous les squelettes des canalicules et des canaux branchiaux.

Le mécanisme du passage du sang dans les branchies est facile à expliquer. Il est bien évident que le manteau, servant d'adjuvant aux deux branchies, rend souvent la fonction de ces dernières moins nécessaire. La branchie étalée reçoit du sang, qui suit le chemin le plus facile : il passe par les canaux pectinés afférents pour tomber de là dans le vaisseau collecteur efférent. Mais si le besoin de respirer se fait sentir, on voit alors intervenir une contraction des fibres musculaires ; elle enraye le passage du sang et augmente la pression dans la branchie ; l'ouverture des canalicules se fait passivement et le sang y afflue. Ces contractions ont de plus l'avantage d'amener un renouvellement rapide de l'eau respiratoire et sont, par conséquent, doublement favorables à la respiration.

Il résulte ainsi de mes recherches sur l'appareil respiratoire de l'Avicule :

1° Qu'une veine palléale vient se jeter dans la veine oblique de l'oreillette ;

2° Que les vaisseaux collecteurs longitudinaux, l'*antérieur* et le *postérieur*, se réunissent pour donner la *veine oblique* de la branchie, qui reçoit en outre un gros tronc de l'organe de Bojanus ;

3° Qu'il y a deux vaisseaux afférents dans la moitié antérieure de la branchie, tandis que dans la partie flottante il s'y en ajoute un troisième, qui suit le bord du suspenseur et qui prend naissance dans le sinus des ganglions viscéraux où vient déboucher le sinus longitudinal de l'organe de Bojanus ;

4° La branchie comprend des canaux pectinés et des canalicules formant gouttières entre deux canaux adjacents. Ce sont de vrais vaisseaux, car j'y ai vu un endothélium très net. Tous s'unissent entre eux par des tubercules ciliés.

MELEAGRINA Lam.

Après l'étude complète que j'ai faite de l'Avicule, il est inutile d'entrer dans de grands détails à propos de la Méléagrine. J'ai eu à ma disposition deux espèces de ce genre : la *M. margaritifera* Linné et la *M. albida* Sow.

Le cœur est logé dans la concavité du muscle. Toutes deux offrent ceci de particulier, c'est que le ventricule n'est pas traversé par le rectum. Le ventricule donne un prolongement qui passe à *gauche* du rectum et vient se placer au-dessus pour se continuer par l'aorte.

Comme dans l'*Avicula tarentina*, les organes de Bojanus sont très peu vasculaires et leurs deux cavités communiquent en arrière des oreillettes. L'orifice bojanopéricardique se trouve aussi au même endroit.

L'aorte antérieure, comme dans l'Avicule, se bifurque avant d'arriver à l'extrémité antérieure du raphé.

L'aorte postérieure suit la face inférieure du rectum. Arrivée au muscle, elle envoie un rameau à sa face antérieure, puis en suivant le côté droit du rectum, elle entre dans le muscle au niveau de l'anus, en donnant latéralement deux branches divergentes qui, aux bords du muscle, en ressortent pour pénétrer dans le manteau et y former les deux artères communicantes.

On trouve aussi à droite du rectum l'aorte postérieure qui se rend à la partie postéro-supérieure du raphé.

Les branchies ont une structure identique à celle de l'Avicule, mais elles sont moins musculeuses.

VULSELLA Lam.

Sa forme rappelle, à certains égards, la forme de l'*Ostrea* et s'éloigne de celle de l'*Avicula* par suite d'un aplatissement supéro-inférieur indiqué par l'allongement de la coquille. Le manteau se soude à la masse viscérale jusqu'au niveau du crochet, en sorte que le raphé, très peu allongé, ne correspond qu'à la charnière, sur une largeur égale à celle de l'animal (fig. 8 et 9, *d*). Les bords palléaux sont donc libres en avant et en arrière à partir de l'umbo. Cet allongement et cet aplatissement ont donné au cœur une position éloignée de la charnière, position qui est anormale, mais qui s'explique facilement. Le muscle s'écartant de la charnière a entraîné le cœur avec lui, comme dans l'Huître; mais ici la rotation du muscle sur lui-même a été de quelques degrés seulement, ce qui a amené les oreillettes en arrière et un peu au-dessous du ventricule (fig. 10). L'organe de Bojanus est en arrière, entre les deux oreillettes. Cette disposition est ainsi moins accentuée que dans l'Avicule.

La poche péricardique ne présente pas de pointes antérieures comme dans l'Avicule. Arrondie en avant, elle offre à peu près au niveau de la partie médiane de l'oreillette, un infundibulum, au fond duquel se trouve l'orifice bojano-péricardique. Sa position est donc toujours constante. Il conduit dans la partie étroite de l'organe de Bojanus, un peu en avant de la *cavité commissurale*, qui existe comme dans l'Avicule, mais est placée au-dessous des oreillettes. Les parois de cet organe offrent très peu de canaux sanguins.

Le ventricule est cordiforme (fig. 10, *f*), traversé anté-

rieurement par le rectum (fig. 10, *R*), tandis qu'il se termine postérieurement par deux sortes de cœcum qui viennent se réunir sous le rectum et s'y attacher. Les deux oreillettes s'allongent (fig. 10, *O*, *O'*), s'unissent

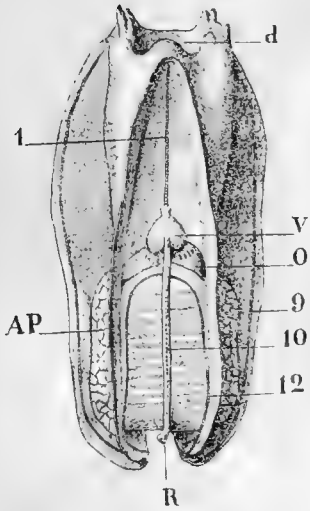


Fig. 8.

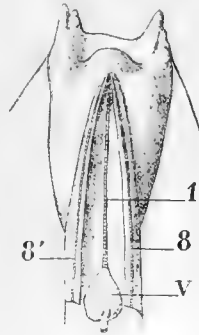


Fig. 9.

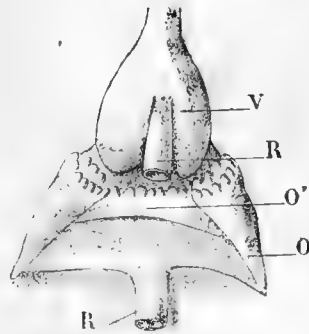


Fig. 10.

Fig. 8. Circulation de la *Vulsella lingulata* Lam.

d, dépression où se logent les cuillerons.

Fig. 9. Marginales postérieures.

Fig. 10. Cœur.

en arrière du ventricule, assez largement pour ne laisser qu'un petit espace libre entre elles et le ventricule. Leur face regardant le ventricule présente des appendices qui

sont des diverticules en doigt de gant dont la couleur foncée est probablement due à la présence de la glande de Grobben.

Je ne m'étendrai pas sur le système artériel ; il offre de nombreuses analogies avec celui de l'Avicule. L'aorte postérieure qui, dans cette dernière, remontait jusqu'à la charnière pour suivre un instant le raphé et se diviser en deux branches allant dans les deux lobes palléaux, se soude ici à l'aorte antérieure (fig. 9, 1), sur une partie de son trajet, jusqu'à ce qu'elle arrive au raphé ; elle revient alors un peu en arrière et se rend dans les deux lobes palléaux (fig. 9, 8, 8'). L'umbo semble tronqué, avec deux cornes latérales (fig. 9). L'aorte antérieure, au niveau du raphé, est un peu sur la droite, quoique le côté gauche soit le plus développé. A la hauteur des deux cuillerons, elle décrit une ligne sinueuse correspondant à l'intervalle qui les sépare (fig. 8, *d*) ; elle y devient plus large et donne, pour les parties latérales, une artériole à droite et deux à gauche, allant se loger entre les cuillerons et la coquille. Le gros tronc irrigue les palpes suivant le mode connu, descend à droite de l'œsophage, qui est petit, et va se distribuer à l'estomac et à l'intestin, tandis qu'une longue branche superficielle passe entre les rétracteurs avant de se ramifier dans le pied.

De l'arrière du ventricule part un tronc sous-intestinal qui prend naissance à droite seulement et qui représente la partie persistante de l'aorte postérieure (fig. 8). Ce tronc est court et se divise bientôt en trois : une branche musculaire (fig. 8) et deux branches palléales. Les deux dernières (fig. 8, 12) s'écartent immédiatement du rectum. Arrivées au niveau de l'anus sur les bords du muscle, elles se courbent latéralement et entrent dans le manteau. Je n'ai eu à ma disposition qu'un animal unique conservé dans l'alcool : ces artères y formaient une courbe à concavité antérieure assez prononcée. Mais dans l'animal étalé, le manteau s'allonge beaucoup et l'artère devient presque

rectiligne. Au bord palléal, elle s'unit à la circumpalléale. C'est donc l'artère communicante de l'Avicule. La disposition y est moins apparente à cause du déplacement vers l'avant qu'a subi le raphé.

L'artère musculaire (fig. 8) descend en avant du muscle et se divise en deux branches qui vont se ramifier entre les faisceaux, suivant un mode bien connu.

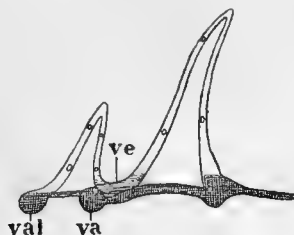


Fig. 11. Schéma de la circulation dans une branchie.

Le système veineux est identique à celui de l'Avicule. On y trouve de même une veine palléale qui se jette dans la veine afférente de l'oreillette (fig. 1, -v. *vh*, *vh*).

Les branchies sont très petites et les deux lames sont inégalement développées (fig. 11), la lame externe étant la plus petite. Elles possèdent trois vaisseaux afférents et un vaisseau efférent, dans le suspenseur (fig. 11, *val*, *va*, *ve*). On remarque que le vaisseau afférent, à peu près médian (fig. 11, *va*), continue un sinus longitudinal de l'organe de Bojanus ; celui-ci vient de la partie antérieure du corps, et il s'ouvre dans le sac viscéral par une fente qui probablement ne possède pas de sphincter. Ce vaisseau afférent envoie à droite et à gauche quelques branches aux deux vaisseaux latéraux qui suivent le bord supérieur des feuillets réfléchis, car ils prennent naissance aux côtés externe et interne des palpes et reçoivent le sang de la partie antérieure du corps.

La surface des branchies est plissée et fenestrée ; mais leur structure est filamenteuse. Les tubercules sont peu distants, comme dans l'Avicule. Deux vaisseaux pectinés sont

réunis par douze à quinze canalicules formant une colline transversale par rapport à la branchie.

PINNA Linné.

Je n'ai pas l'intention d'étudier ici complètement l'appareil circulatoire du genre *Pinna*. Cette étude a été faite par Milne Edwards pendant son voyage en Sicile sur la *Pinna nobilis* L. Seule la *P. pectinata* L. (*P. truncata*, auct.) m'a présenté quelques particularités que je veux signaler tout en donnant un aperçu sommaire de sa circulation.

Le cœur est dorsal et tout à fait sous le rectum, pas très développé, mais nettement traversé par le rectum qui d'ailleurs est ici très étroit. Dans la *P. nobilis*, le rectum est très grand et enserré par deux prolongements étroits du ventricule; aussi a-t-on pu dire que son cœur n'est pas traversé par le rectum, mais puisque la valvule se trouve au-dessus de celui-ci, c'est l'inverse qu'il faut admettre. Dans un individu que j'ai eu à ma disposition à la Station zoologique d'Alger, le prolongement de droite du ventricule était imperforé.

Dans la *P. pectinata*, la poche péricardique est tout à fait particulière. Elle offre antérieurement une large corne, tandis que latéralement on en trouve deux autres appliquées sur la masse génitale et difficiles à apercevoir. Ces prolongements s'étendent jusqu'au niveau de l'organe de Bojanus dans lequel ils vont s'ouvrir (fig. 12, *PB*) et cela dans la grande poche bojannienne (fig. 12, *B*) très près de l'orifice externe. Celui-ci est à côté de l'orifice génital, et tous les deux se jettent dans un canal court qui vient déboucher au sommet d'une forte papille. L'orifice bojanien n'avait pas encore été vu.

Le ventricule n'offre rien de particulier. Les oreillettes (fig. 12, *O*) sont peu colorées. Grobben nie l'existence de la glande péricardique dans le revêtement péricardique

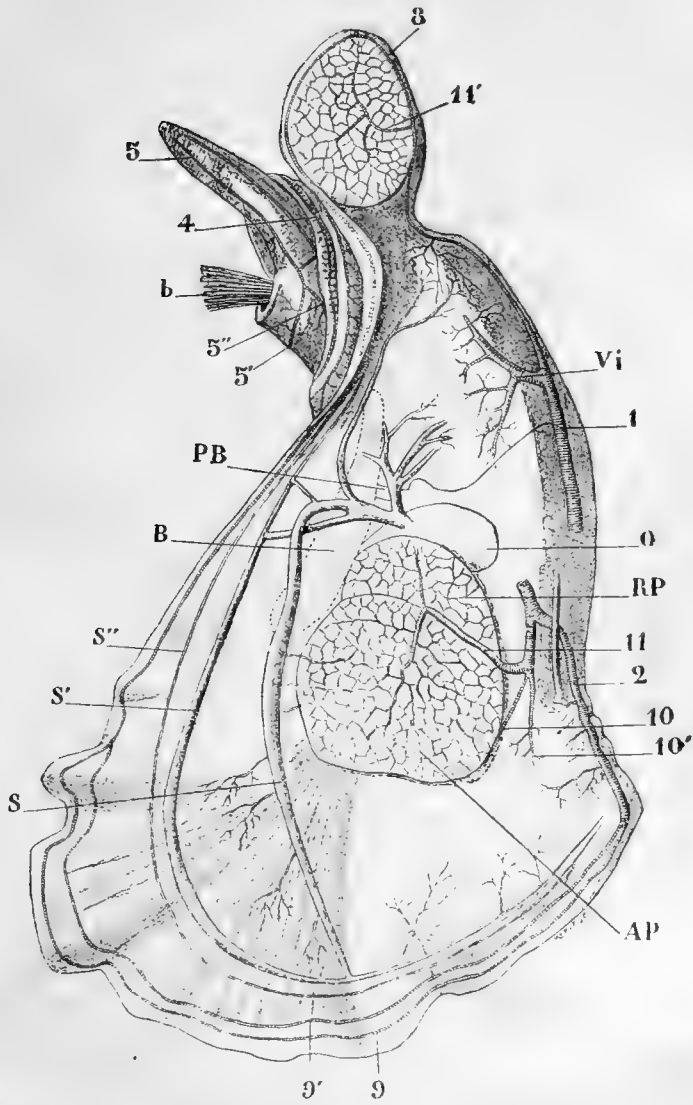


Fig. 12. Vue latérale de la Pinne tronquée montrant les sinus palléaux (*S*, *S'*, *S''*).

5', Artère du byssus. — *5''*, Artère d'un rétracteur du byssus. —
10', Artère de l'appendice. — *PB*, Orifice péricardo-bojanien.

de l'oreillette. Leur coloration légèrement brune est due, d'après lui, à des concrétions contenues dans des cellules placées à côté des faisceaux musculaires des parois. Les deux oreillettes s'appuient d'une part sur les organes de Bojanus, d'autre part sur les rétracteurs du byssus. Elles ne sont pas concrescentes.

L'aorte antérieure naît par deux prolongements ventriculaires qui enserrant le rectum dans un anneau vasculaire et qui appartiennent évidemment au ventricule, car on ne rencontre la valvule qu'au delà de leur jonction. L'aorte antérieure (fig. 12, 1), large, se dirige d'abord à gauche, après avoir donné deux artères péricardiques superficielles, jusqu'à l'endroit où il s'en échappe une grosse branche viscérale. Elle s'incline alors à droite, en émettant des artéριοles sur le mode de distribution desquelles il est inutile d'insister et, avant d'arriver au niveau de la bouche, elle se relève pour suivre le raphé, puis elle passe au-dessus du muscle antérieur en le vascularisant (fig. 12, 11). Après cela elle se bifurque en deux troncs qui sont les deux branches antérieures (fig. 12, 8) de la circumpalléale déjà vue par Poli. Milne Edwards ne l'indique pas dans la figure qu'il donne de la circulation de la Pinne marine. J'ai vérifié son existence. Sur une coupe transversale on peut la voir un peu au-dessus et en dedans du nerf circumpalléal. Elle est très difficile à mettre en évidence dans la partie du manteau qui est placée au-dessus de l'adducteur antérieur, tant à cause de la petitesse des bords palléaux en cet endroit, que des lésions qui se produisent presque inévitablement quand on détache le muscle des deux valves.

La première viscérale est très importante et plus large que l'aorte ; elle s'enfonce immédiatement dans le foie et la masse génitale. Ses branches antérieures vont se ramifier sur l'estomac utriculaire, tandis que ses ramifications profondes sont très volumineuses et se rendent à l'estomac utriculaire, au cœcum, à la masse génitale et enfin aux ré-

tracteurs postérieurs du byssus. Ses branches postérieures, tout en irriguant l'extrémité de l'estomac tubulaire et son appendice cœcal, se rendent sur la portion intestinale très rétrécie faisant suite à cet estomac, ainsi que sur la grande dilatation qui existe au delà de cette portion rétrécie.

La deuxième viscérale passe à côté du profond diverticule qu'on trouve au-dessus de la bouche, entre la masse viscérale et le manteau, irrigue la lèvre supérieure avec la hernie hépatique qu'elle porte dans la *P. nobilis*, puis la lèvre inférieure (fig. 12, 4), l'œsophage, et se rend au pied (fig. 12, 5) après avoir envoyé au byssus une artère importante (fig. 12, 5'). Celle-ci se bifurque immédiatement. Chacune des branches donne un tronc qui vascularise la moitié de la gaine circulaire d'où sort le byssus et un rameau très long (fig. 12, 5'') qui va jusqu'à l'extrémité de la gouttière byssale dont il n'est séparé d'ailleurs que par très peu de tissu musculaire et glandulaire. Il accompagne un bourrelet situé dans cette gouttière.

L'artère pédieuse (fig. 10, 5) suit le bord interne de la glande byssogène. Elle se termine à l'extrémité du pied, en ne donnant que très peu de ramifications.

L'aorte postérieure (fig. 12, 2) suit, comme d'habitude, la face inférieure du rectum. Sans valvule à son origine, elle se renfle bientôt et se ramifie à droite et à gauche pendant que le tronc principal, passant à droite du rectum, se dilate pour suivre le raphé et donner les deux branches postérieures de la circumpalléale. (fig. 12, 9). Il est très difficile de mettre son trajet en évidence, car les animaux sont toujours contractés dès qu'on les retire de leur coquille. Aussi le manteau est-il fortement plissé à cet endroit par suite de la présence de deux gros faisceaux musculaires latéraux et longitudinaux. Les plis n'obtiennent pas complètement la lumière du vaisseau : ils rendent simplement sinueux le trajet du sang. Sous le rectum, il est facile d'apercevoir l'artère musculaire (fig. 12, 11)

qui contourne la face antérieure de l'adducteur jusqu'au milieu de sa hauteur. Là, elle émet deux gros troncs qui entrent dans le muscle très près l'un de l'autre, tandis qu'elle se continue par un petit rameau qui va aux ganglions viscéraux et jusqu'à l'anus.

De l'artère rectale (fig. 12, 10) s'échappe l'artère de l'appendice (fig. 12, 10') qui, exactement médiane et à section circulaire, se prolonge jusqu'à l'extrémité du gland. Je n'ai pu préciser son mode de terminaison. Aussi loin que j'ai pu la suivre, jusque dans le gland terminal, j'ai observé la lumière centrale lui correspondant. Elle ne donne aucune ramification. On ne sait ni à quoi sert ni à quoi correspond cet appendice.

La circumpalléale (fig. 10, 9, 9') est très grosse et suit la face externe du manteau au-dessous des deux plis membraneux externes. Elle donne une branche plus interne concentrique qui vient la rejoindre plus loin.

Le système veineux est ici plus net qu'ailleurs ; cependant les voies de retour sont toujours confuses et difficiles à préciser. Je n'insisterai que sur les canaux les plus gros et les plus différenciés.

Le manteau offre de nombreux faisceaux musculaires rayonnants entourés par des sinus. Il présente en outre un bourrelet correspondant à l'insertion de la branchie. Celui-ci recouvre un sinus veineux très gros, (fig. 12, S) communiquant largement avec tous les sinus palléaux, car son injection les remplit très facilement, et en outre avec les sinus des membranes que l'on observe à la face interne du manteau contracté. Il s'élargit au niveau de l'adducteur postérieur. En arrière il communique avec deux sinus concentriques situés près du bord palléal. Ces deux sinus viennent se fusionner à la hauteur des palpes (fig. 12, S' S'') en un seul, qui près des oreillettes débouche dans la veine efférente de la branchie, au point où une faible partie du sang viscéral vient aussi s'y jeter.

Le sang de l'adducteur antérieur se rend en partie dans

les viscères, ainsi que celui du large sinus du pied ; celui des palpes va plutôt dans les branchies.

Quant au sang de l'adducteur postérieur, il s'amasse dans deux sinus latéraux situés dans le muscle et qui se voient près de l'entrée des artères. Il tombe de là dans le sinus des ganglions viscéraux, puis dans la branchie ou dans les organes de Bojanus, où il se mélange à la plus grande partie du sang viscéral avant d'aller respirer ou de revenir directement au cœur.

L'organe de Bojanus se compose d'une poche immense, non vasculaire, qui est un simple réservoir, tandis que la portion la plus petite est très vasculaire. Celle-ci se présente sous la forme d'un fuseau renflé mais peu allongé, souvent plein de concrétions dans la *P. nobilis*. La circulation de l'organe de Bojanus a été bien décrite par Lacaze-Duthiers pour la *P. nobilis*; il est donc inutile que je l'étudie, on n'aura qu'à se reporter au mémoire de ce savant dans les Annales des Sciences naturelles (67, 3).

Le rectum offre aussi un sinus inférieur et un sinus supérieur, en relation tous deux avec les deux sinus superficiels et collecteurs de l'adducteur. L'appendice anal ne montre aucune cavité qu'on puisse regarder comme un sinus.

APPAREIL BRANCHIAL.

Les branchies sont très développées ; elles sont longues, larges et, grâce à des plis plus accentués ici qu'ailleurs, elles offrent une surface respiratoire proportionnellement plus grande que dans toute autre branchie de Pélécy-pode. A l'œil nu on distingue déjà des plis très serrés et très rapprochés, dessinant des zigzags nombreux et parallèles dans tous les animaux un peu contractés, car il y a dans les branchies du tissu musculaire qui permet à l'animal de rétracter ces organes avec son manteau.

La circulation y est très complexe, difficile à élucider. Les feuillets réfléchis et directs sont à peu près de la

même grandeur, il y a même une légère différence en faveur des premiers. Les vaisseaux afférent et efférent sont au bord d'insertion. Une coupe transversale du suspenseur branchial présente au milieu l'orifice du *vaisseau afférent principal* (fig. 14, *va*). Il part du sinus des ganglions viscéraux, reçoit le sang des sinus musculaires, de l'organe de Bojanus, une partie de celui des viscères, et l'amène dans la branchie. Il émet latéralement de gros rameaux; ils vont aux deux feuillets réfléchis, et se jettent dans le vaisseau longitudinal qui suit leur bord supérieur (fig. 14, *val*). Il y a alors mélange de ce sang avec celui venant des palpes, de l'adducteur antérieur et de toute la partie antérieure du corps. Il existe donc ici trois canaux afférents: le vaisseau principal et deux vaisseaux longitudinaux moins importants (fig. 14, *va*, *val*).

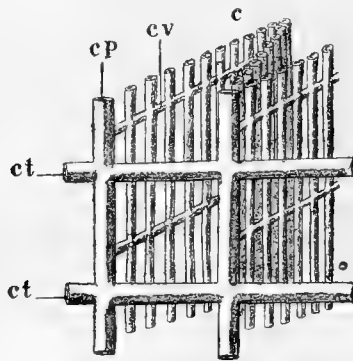


Fig. 13. Une gouttière branchiale vue de la face interne.
ct, anastomoses transversales.
cv, canalicule en V.

A partir des ganglions viscéraux les relations changent un peu: le vaisseau principal se prolonge par une branche antérieure. Les canaux pectinés qui en partent ne suivent pas de septa, il n'y a donc pas de compartiments branchiaux dans l'espace interfoliaire (fig. 13 et 15, *cp*).

A la base des deux feuillets directs, et touchant le vais-

seau afférent principal, se trouve un gros vaisseau efférent (fig. 14, *ve*) qui commence à l'extrémité libre, grossit peu à peu en s'approchant de l'oreillette dans laquelle il se rend, tout en contournant le rétracteur du byssus, après avoir reçu le sang de la partie antérieure de la branchie. Dans sa course il reçoit le sang des canaux pectinés.

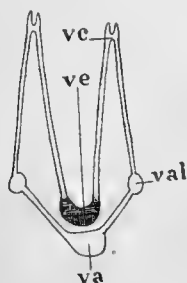


Fig. 14.

Fig. 14. Circulation branchiale. — *ve*, vaisseau collecteur du bord libre.

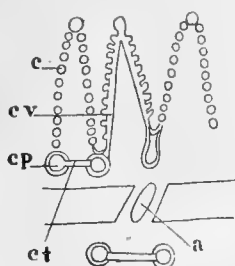


Fig. 15.

Fig. 15. Coupe de deux gouttières montrant un canal en V.

Les deux feuillets sont, au bord libre, en communication large et directe, grâce à un vaisseau longitudinal (fig. 14, *ve*) dans lequel débouchent tous les canaux. Il est situé au fond d'une gouttière dont les bords offrent des denticules correspondant aux canalicules. En coupe transversale, ce vaisseau est en fer à cheval. Il s'ouvre avec le vaisseau afférent latéral dans le sinus de la base des palpes, dont il peut recevoir directement le sang.

Les deux feuillets, réfléchi et direct, sont en outre mis en relation par des trabécules vasculaires qui traversent obliquement l'espace interfoliaire pour se rendre d'un feuillet à l'autre (fig. 15, *a*). Leur position et leur nombre ne sont pas constants. On comprend que l'injection par l'un quelconque des feuillets puisse toujours remplir toute la branchie, car la matière passe facilement par ces anastomoses obliques.

Ces trabécules vasculaires obliques, particuliers à la Pinne, sont très nombreux. Il y en a plusieurs entre deux canaux en regard et ils sont de grandeur différente. Leur longueur augmente en allant vers la base de la branchie. Il n'y a donc pas de compartiments.

Les canaux afférents et efférents sont de plus réunis avec les canaux adjacents par des anastomoses transversales très courtes et larges qui divisent ainsi la surface interne des lames branchiales en mailles vasculaires à peu près carrées (fig. 13 et 15, *ct*). Il y a à l'intérieur environ cinquante mailles correspondant à un pli entre deux vallées.

Ce degré de complication est encore bien dépassé. Entre deux vaisseaux pectinés on trouve un pli formé par des canalicules constituant la surface réellement respiratoire. Ils vont du bord d'insertion au bord libre et sont si près l'un de l'autre, quoique en regard, que Bonnet a pu croire qu'ils forment une seule lamelle correspondant à un seul canal. Il n'en est rien. Par leur disposition, ils constituent une gouttière allongée et renversée dont l'arête est occupée par un canalicule environ deux fois plus large que les dix ou douze autres ; les bords viennent s'appuyer sur deux canaux pectinés adjacents. C'est donc la structure typique des branchies lamelleuses plissées. Les petites anastomoses transversales entre les canaux adjacents, qui fenestrent l'intérieur de la branchie, s'intercalent dans la gouttière et la divisent dans sa longueur en petites poches qui se correspondent sur toute la longueur de la branchie. Je n'ai pu m'assurer si ces septa communiquent avec les canalicules. Mais au milieu de chaque poche (fig. 13 et 15, *cv*) on trouve un vaisseau qui réunit les différents canalicules ; très mince, il forme un V et s'abouche avec les canaux pectinés latéraux et avec les canalicules. De la sorte les parois de chaque poche présentent deux rangées de fentes rectangulaires, soit vingt-quatre par logette.

Les canalicules sont à parois très fines, élastiques, sans épaississement de la membrane formant support.

L'épithélium branchial est variable.

Bonnet a reconnu dans l'intérieur des canaux des noyaux d'endothélium; la branchie est donc composée de vaisseaux. Cet endothélium existe même dans les vaisseaux afférents longitudinaux. Il est formé par des cellules irrégulières, plates, intriquées les unes avec les autres; la substance unissante est très nette. Le support élastique se trouve dans les vallées entre deux plis; il forme une demi-gouttière. Dans les branchies des Jambonneaux on trouve de plus des faisceaux musculaires, ce qui explique la grande contractilité de la branchie, car si on la touche quand l'animal est vivant, on la voit se contracter rapidement. Dès que la contraction musculaire cesse, l'élasticité du squelette et des canaux ramène passivement la branchie à sa forme primitive et normale.

On peut donc dire que la branchie de la Nacre est l'état de complication extrême qu'atteignent les branchies lamelleuses et fenestrées des Pélécytopodes. De plus tout le tissu qu'on y trouve est périvasculaire, car cette branchie est formée uniquement par les parois des vaisseaux, excepté au bord libre. Malgré une grande analogie avec le même organe de l'Avicule, il est très difficile de se faire une idée exacte de la structure de la branchie de la Nacre; mais les rapports cités deviendront plus clairs après l'étude de quelques formes plissées.

En tout cas, la surface respiratoire est considérable dans ces branchies. Ainsi il y a près de douze cents fenêtres par pli; le nombre des plis est immense, la branchie étant très grande, en sorte que l'on arrive à un nombre total de fenêtres dépassant un million.

FAMILLE II

MYTILIDÉS

LITHODOMUS Cuv.

Le *Lithodomus lithophagus* L. (*L. dactylus* Sow.), avec sa coquille brune en forme de datte, est assez commun dans les blocs de la jetée d'Alger et se vend couramment à la Pêcherie ; aussi ai-je pu avoir à ma disposition un certain nombre de très beaux individus vivants.

Le corps a une forme allongée et le cœur se trouve à peu près au milieu de la longueur de l'animal. (fig. 16, V). La poche péricardique, régulière, n'offre qu'un prolongement postérieur. Les oreillettes ont une couleur brun clair. Elles s'unissent au ventricule, à la paroi péricardique et entre elles. Cette partie commissurale est difficile à mettre en évidence à cause de la délicatesse des tissus. Les oreillettes possèdent de nombreux festons glandulaires recouverts par l'épithélium péricardique, dont les cellules accolées par la base sont libres à leur sommet ; terminées en coupole, elles portent un fouet. Leur coloration est due à des cellules chargées de concrétions.

Le ventricule, traversé par le rectum, n'émet pas d'aorte postérieure de même que dans la Moule commune. Rétréci

antérieurement, il s'élargit beaucoup au niveau de la valvule, donne aussitôt naissance à deux artères péricardiques dorsales et envoie une artère à la partie du rectum incluse dans le ventricule. C'est seulement alors que l'aorte

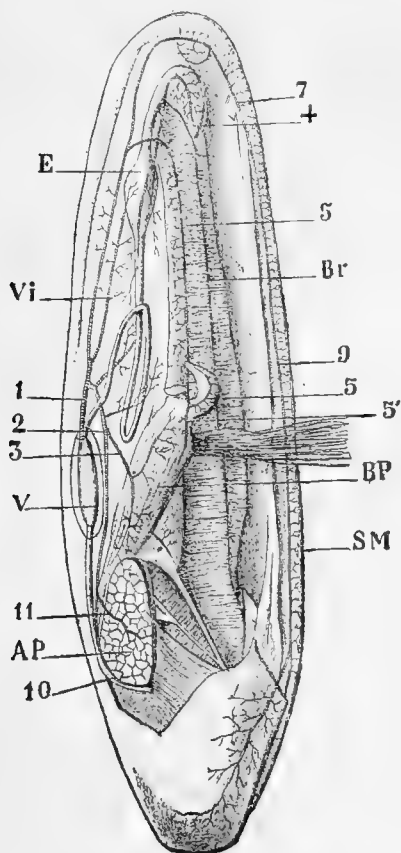


Fig. 16. Circulation du Lithodome.

unique sort du péricarde (fig. 16, 1). Comme on le voit, malgré la ressemblance d'organisation qu'il possède avec la Moule, on ne trouve pas dans le Lithodome d'artères palléales. Nous verrons bientôt que le sang arrive dans le

manteau par un autre chemin. L'aorte a un parcours sinueux : elle change quatre fois de direction. A peu de distance du péricarde, il s'en échappe l'artère *récurrente*, aussi importante que l'aorte elle-même, puis une grosse branche *droite* va s'enfoncer dans la masse gastro-génitale, tandis que de nombreuses artérioles vascularisent le côté gauche. Le vaisseau principal, après avoir envoyé des rameaux à l'extrémité antérieure, au pied et au muscle, se bifurque dans le capuchon céphalique (fig. 16, 7). Ses deux troncs suivent le fond de la gouttière du bord marginal (fig. 16, 9), en émettant de nombreuses ramifications et des anastomoses avec le sinus périphérique (fig. 16, *SM*). Ils arrivent ainsi dans les membranes anales où ils se perdent dans les nombreuses lacunes de cet endroit. Nous voyons donc que si les artères palléales n'existent pas, à l'inverse de ce qu'on rencontre dans la Moule, elles sont remplacées par les branches de l'aorte antérieure qui se prolongent en arrière, de façon à vasculariser tout le manteau.

L'artère pédio-viscérale donne des branches labiales et tentaculaires supérieures et inférieures, un tronc gastrique inférieur, puis l'artère pédieuse, qui se place exactement sur la ligne médiane (fig. 16, 5), superficiellement, entre les deux muscles rétracteurs antérieurs. Cette dernière donne des artérioles nombreuses et entre dans le pied à peu près au niveau des ganglions pédieux. Elle n'y est pas tout à fait médiane, mais elle suit le fond de la gouttière glandulaire et n'en est séparée que par une simple membrane; j'ai pu la suivre jusqu'à la hauteur de ce que Sabatier, chez la Moule, appelle *pore aquifère*, mais les dissections les plus minutieuses n'ont pu me montrer une perforation quelconque en cet endroit. A la base du pied elle donne naissance à une artère du byssus (fig. 16, 5) dont les deux branches entourent l'orifice byssal.

Les rétracteurs postérieurs sont irrigués par l'aorte postérieure, quand il y en a une; dans le Lithodome c'est la

récurrente (fig. 16, 2) qui la remplace. Nous avons vu qu'à part les rameaux de l'estomac et des glandes génitales, l'aorte donne un seul tronc réellement important : c'est la première viscérale, qui est très grande et qui naît immédiatement après que l'aorte a percé le péricarde pour entrer dans la masse gastro-génitale. Dès son origine, elle se divise en deux troncs dont les directions sont presque à 180°. Le tronc antérieur va irriguer l'estomac tubulaire et les parois latérales et supérieures de l'estomac utriculaire. Les rameaux ultimes se terminent comme toujours dans le foie et la masse génitale.

Le tronc postérieur, franchement récurrent, est plus intéressant à étudier. Très large, aussi large que l'aorte, il revient en arrière en passant à peu près sur la ligne médiane et presque exactement sous la membrane péricardique, de sorte qu'après une injection on peut l'apercevoir par transparence. Les premières ramifications importantes sont celles qu'il envoie aux rétracteurs du byssus, puis au péricarde. Il passe au-dessous de la commissure bojanienne et vient au rectum et à l'adducteur postérieur. Ses branches se rendent jusque dans les membranes anales où le circuit palléal du sang se complète. On voit donc que dans le Lithodome l'artère récurrente remplit toutes les fonctions de l'aorte postérieure. Y a-t-il eu transport de l'aorte postérieure vers la partie antérieure et soudure des deux troncs aortiques à leur origine? On comprendrait difficilement qu'un fait aussi important ne fût accompagné d'aucune modification de forme, d'aucun déplacement des organes. Je serais plus disposé à admettre une atrophie de l'aorte ; et dans cette hypothèse la récurrente, dont l'existence est si générale chez tous les Pélécy-podes, aurait acquis une augmentation d'importance telle qu'elle pourrait suppléer l'aorte partout dans son champ de distribution.

Le système veineux offre dans le Lithodome des particularités intéressantes. Il a beaucoup d'analogie avec celui

de la Moule commune. Le pourtour du manteau porte un sinus caché sous le rebord corné de la coquille. Il est difficile d'obtenir le sinus sans lésions nombreuses, si l'on n'a eu soin, au préalable, de détacher le repli corné en passant le tranchant d'un scalpel tout le long du bord de la coquille. Le sinus s'injecte souvent en même temps que l'artère marginale. Il vient en arrière jusqu'au niveau du cœur en communiquant largement avec les lacunes du manteau, des membranes anales et les sinus musculaires.

Le manteau contient en outre une *veine horizontale* qui commence antérieurement près de l'adducteur, arrive, après un trajet très sinueux, jusqu'à l'adducteur postérieur où elle s'élargit énormément. Il peut s'établir en outre avec le sinus marginal une large communication indirecte qui remplace la *veine anastomotique* de la Moule. Du côté inférieur se trouve un grand nombre de branches qui se jettent dans la veine horizontale, tandis que du côté supérieur il existe une multitude de ramifications correspondant aux organes gonades analogues à ceux de la Moule.

J'ai recherché dans la Moule et le Lithodome le pore aquifère vu par Sabatier, mais je n'ai pu le découvrir. Le pied possède deux sinus latéraux se continuant par les deux sinus situés du côté externe de chaque rétracteur antérieur et qui vont à la base des palpes. Le sang des viscères passe directement dans les parois des poches bojanienues pour tomber de là dans le canal collecteur périphérique de l'organe rénal. Il se rend ensuite dans la branchie unique de chaque côté.

Je ne parlerai pas de l'appareil branchial, il est trop identique à celui de la Moule commune si bien étudié et décrit par Sabatier (113, 2) et par Bonnet (17). C'est le type des branchies filamenteuses. Le feuillet réfléchi porte le vaisseau afférent (fig. 17) et le sang passe directement, par des canaux n'offrant aucune anastomose entre eux, dans le vaisseau efférent du suspenseur branchial. Il y a

donc une grande différence entre cette branchie et celle des Arcadés. Dans le Lithodome, il n'existe qu'un seul

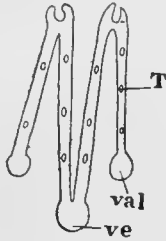


Fig. 17. Circulation dans la branchie du Lithodome.

courant sanguin dans un sens déterminé à l'intérieur des filaments, tandis que dans l'Arche et le Pétóncele il y a forcément deux courants de sens inverse. Chaque branchie possède un vaisseau efférent unique. Les filaments sont réunis entre eux grâce à des éminences mousses portant des cellules dont les cils vibratiles s'intriquent avec ceux d'une tubérosité correspondante, comme le feraient deux brosses.

En résumé, le Lithodome diffère de la Moule, au point de vue du système circulatoire, par l'absence d'artères palléales et de veine anastomotique et par la présence d'artères marginales qui suppléent les premières.

MODIOLA Lam.

J'ai eu l'occasion d'étudier la *M. barbata* L. Les Modioles se rapprochent beaucoup des Moules au point de vue anatomique. Je n'y ai pourtant trouvé ni artères palléales, ni sinus marginal. Il m'a été possible de voir la bifurcation de l'aorte antérieure dans les deux lobes du manteau, mais je n'ai pas réussi à suivre les deux marginales très loin, en sorte que je ne puis dire si elles vont, comme dans le Lithodome, jusqu'au niveau de l'adducteur

postérieur. On voit que la famille des Mytilidés réduite aux genres *Mytilus*, *Lithodomus*, *Modiola*, forme un groupe très homogène malgré quelques divergences anatomiques.

La *Pinna* doit donc prendre place dans les Aviculidés ; quant à la *Dreissena* Van Beneden, je l'ai trop peu étudiée pour me prononcer sur sa place zoologique.

FAMILLE III

TRIGONIDÉS

TRIGONIA PECTINATA Lam.

On sait que la coquille de la Trigonie pectinée est très rare; l'animal est encore plus difficile à se procurer.

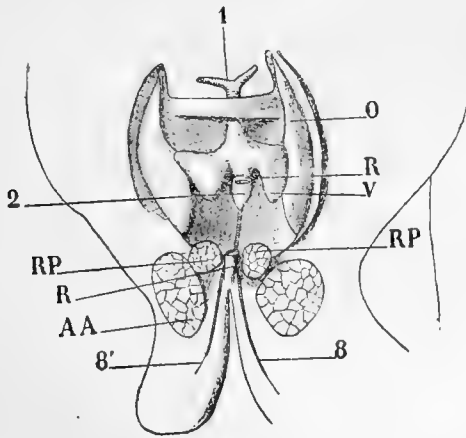


Fig. 18. Cœur de Trigonie pectinée (Grossi 4 fois).

M. Perrier a eu l'amabilité de mettre à ma disposition un

de ces animaux pris dans les collections de Malacologie et conservé depuis 1835 dans l'alcool. On comprend que je n'aie pu y rechercher tous les détails de l'appareil circulatoire. Le cœur m'a semblé intéressant. Traversé par le rectum, le ventricule quoique unique, offre latéralement encore assez exactement la division primitive en deux poches (fig. 18); mais ces deux parties sont déjà plus fusionnées que dans l'*Arca scapha* (fig. 22). L'aorte antérieure (fig. 18, 1) se bifurque en deux grosses branches immédiatement après les crochets. Quant à l'aorte postérieure (fig. 18, 2), elle se détache de la partie médiane et fusionnée des deux parties latérales. Elle offre tout d'abord un renflement non soudé au rectum, provenant probablement de la fusion de deux aortes postérieures, puis arrivée à l'adducteur, elle irrigue le muscle et les rétracteurs et se divise en deux branches qui vont suivre le bord du manteau. Je n'ai pu voir si elles se réunissent avec les antérieures pour former une circumpalléale.

Le pied, très développé et denté sur son bord postérieur est coudé et allongé comme celui du *Cardium*, aussi mes recherches m'ont-elles permis d'y constater la présence de l'orifice bojano-pédieux. Une coupe transversale du pied, faite au niveau de la courbure, présente le grand sinus du *Cardium* (voir fig. 39) qui joue un si grand rôle dans les mouvements du pied.

Près de la ligne d'insertion de la branchie sur le pied, il m'a été facile de voir l'orifice génital séparé et à côté de l'orifice externe bojanien.

Les branchies sont celles de l'Avicule simplifiées; elles ont la structure de celles du *Malleus* Lam. On y trouve un vaisseau afférent au bord des feuillets réfléchis, ce qui constitue une différence importante avec celles du *Pectunculus* et ce qui les rapproche de celles du *Lithodomus*. Comme elles étaient très bien conservées malgré leur longue immersion dans l'alcool, j'ai vu parfaitement les disques épithéliaux et les cils qui, s'intriquant comme

des brosses, soudent les filaments adjacents les uns aux autres.

Le squelette branchial a ici une disposition un peu spéciale qui vient en aide à la circulation. Les canalicules sont supportés par deux tiges qui sont placées sur les bords antérieur et postérieur; elles limitent ainsi la largeur du canalicule, et s'opposent à son aplatissement.

FAMILLE IV

NUCULIDÉS

NUCULA Lam.

La *N. nucleus* L. est assez commune au Petit Nord, près du laboratoire maritime du Muséum à St-Waast-la-Hougue. Elle est très petite, car sa coquille possède à peine un centimètre de longueur. Aussi n'ai-je pu étudier que le cœur et les branchies.

Le cœur offre des caractères tout particuliers et des rapports très différents de ceux du groupe. Cet animal étant très ancien au point de vue géologique, je pouvais espérer y trouver des faits curieux et intéressants pour la phylogénie des bivalves. Mais son anatomie semble, au contraire, venir à l'encontre des théories universellement admises.

Le cœur, placé très en arrière, est allongé suivant la largeur de l'animal. Il n'est pas immédiatement sous le raphé, mais exactement en arrière du foie et au milieu de la glande génitale. La poche péricardique, très petite, est limitée par un péricarde dont la ligne d'insertion est à concavité antérieure, et qui présente deux grandes pointes latérales.

Le ventricule (fig. 19, *V*) a environ $1^{\text{mm}} \frac{1}{3}$ de longueur et un demi de largeur. Il n'est pas traversé par le rectum, mais placé au-dessus. On aperçoit celui-ci par transparence, un peu sur la droite de la ligne médiane du ventricule. De chaque côté il est renflé en massue, aux points

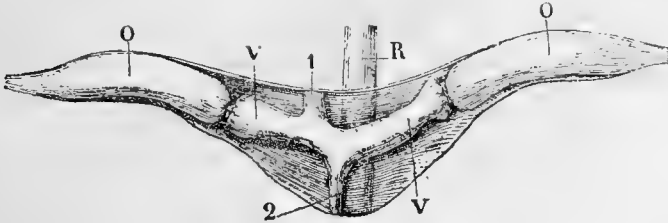


Fig. 19. Cœur de la *Nucula nucleus* (Gr. 20).

où les oreillettes s'abouchent avec lui. Il offre une asymétrie assez accentuée en ce qui concerne l'origine des deux troncs aortiques. Il donne naissance à une aorte antérieure (fig. 19, *1*) qui part à gauche du rectum et non au-dessus ; elle traverse le péricarde et s'enfonce immédiatement dans les viscères où je n'ai pu la suivre. Quant à l'aorte postérieure (fig. 19, *2*), elle se rapproche de la ligne médiane et va plonger sous le rectum seulement après son départ du ventricule.

Les oreillettes prises séparément ressemblent à celles du Taret (fig. 24, *O*) ; mais leur disposition est complètement différente ; ici, elles sont transversales par rapport à l'animal, tandis que dans le Taret, par suite des modifications de forme qu'il a dû subir, elles se trouvent placées longitudinalement et l'une à côté de l'autre. Les oreillettes renflées près de leur origine vont dans la Nucule en s'amincissant pour se continuer par une sorte de tube qui se rend à l'umbo et à la branchie ; en sorte qu'elles n'offrent pas de portion conrescente avec les parois de l'animal. Elles sont plus grandes que le ventricule.

Cette disposition du cœur de la Nucule, inconnue jusqu'à

ce jour, est très importante ; car la Nucule étant un animal aussi ancien géologiquement que l'Arche, on pourrait admettre que sa structure est originelle, et avec d'autant plus de raison que la Nucule a conservé plus de caractères de simplicité que l'Arche. Ainsi sa branchie est plus simple que celle de l'Arche. La Nucule offre des deux côtés des lames branchiales étroites, réunies sur leur ligne médiane, mais constituées seulement par les feuillets directs. On dirait un bateau suspendu par sa quille. De chaque côté de la quille partent des tiges soutenant des canaux assez larges, membraneux, dans lesquels le sang vient respirer. Ils se regardent par leurs faces aplaties comme les feuilles d'un livre et flottent, du côté externe pour la lame externe, du côté interne pour la lame interne. Ces branchies représentent celles de l'Arche dont les feuillets réfléchis ne se seraient pas développés.

C'est ce qu'on est forcé d'admettre malgré la différence des supports. Dans les Nucules il y en a deux par canal respiratoire. Ils sont accolés longitudinalement, mais séparés dans le vaisseau efférent où ils limitent un orifice pour le passage du sang. Faut-il conclure de ces faits, comme l'a fait Mitsukuri, que la branchie originelle des Lamellibranches était primitivement représentée par des tubercules vasculaires qui se sont développés à mesure que le besoin de respirer s'est fait sentir, sur un bourrelet longitudinal renfermant le vaisseau efférent ? On peut par conséquent supposer que ces tubercules en s'allongeant sont devenus les filaments qui, trop longs, se sont ensuite repliés pour donner les feuillets réfléchis. (V. chap. IV, Branchies.)

Ce peu de développement des branchies peut s'expliquer par la disposition particulière des palpes des Nucules. Si les branchies, trop peu développées, ne servent plus guère à la préhension des aliments, elles sont aidées dans cette fonction par un filament tentaculifère terminant postérieurement les palpes ; il est creusé d'une gouttière et

très allongé. Les palpes, en outre, peuvent parfaitement servir d'adjuvants aux organes respiratoires dans leur fonction.

La Nucule qui a vécu du silurien aux temps actuels est donc un type très ancien dont les caractères anatomiques doivent être pris en sérieuse considération pour établir une filiation des êtres de ce groupe. Sa branchie offre une structure bipectinée et un aspect rappelant beaucoup celui de la branchie de l'Haliotide. Faut-il chercher là le passage aux Gastéropodes ? Mais dans ce cas on serait forcé d'abandonner les relations qu'on a cru voir entre les Gastéropodes et les Avicules, en s'appuyant sur l'existence d'un rudiment céphalique (79). En outre l'idée de l'assimilation de l'opercule des Gastéropodes, quelque peu probable qu'elle paraisse, à une valve de Lamellibranche, aurait gagné du terrain. C'est ce que je ne puis ni ne veux décider. Les recherches anatomiques ultérieures fixeront les rapports entre ces deux groupes.

J'ai complété l'étude des Nuculidés par des recherches sur les *Leda* (*L. pernula* et quelques autres); mais comme l'appareil branchial est identique à celui de la *Yoldia limatula* décrit par Mistukuri et à celui des *Malletia* Desm. étudié par Pelsener, je crois inutile d'en parler longuement. Je rappellerai seulement qu'il a un caractère plus primitif que celui des Nucules.

FAMILLE V

ARCADÉS

ARCA L.

Dans la famille des Arcadés, je n'ai pu me procurer que des représentants des deux genres *Arca* L. et *Pectunculus* Lam., car les *Cucullaea* sont très rares. Malgré la ressemblance des charnières, ces animaux se montrent très différents dès le premier abord, puisque les Arches ont un byssus très fort et que les Pétoncles n'en ayant pas, ont un pied bien développé. Leur anatomie offrira forcément des variations correspondantes à ces particularités et assez grandes.

Dans le genre *Arca*, les espèces offrent parfois non seulement des différences considérables de forme, mais encore de structure. J'ai étudié l'*Arca Noae* L., l'*A. barbata* L. et l'*A. scapha* Chem. Le cœur de l'Arche de Noé est *double* et ses deux parties sont placées latéralement, juste sous les crochets (fig. 20). On y trouve donc deux poches péricardiques, deux ventricules, mais deux oreillettes seulement (fig. 20, V, O). Cette duplicité du cœur est due, comme tout le monde l'admet, au développement énorme des rétracteurs du byssus qui, s'étendant en avant, ont re-

foulé de côté le cœur aux endroits où il y avait de la place pour le loger. Cette disposition est très visible dans l'Arche de Noé, où la largeur du corps est très considérable

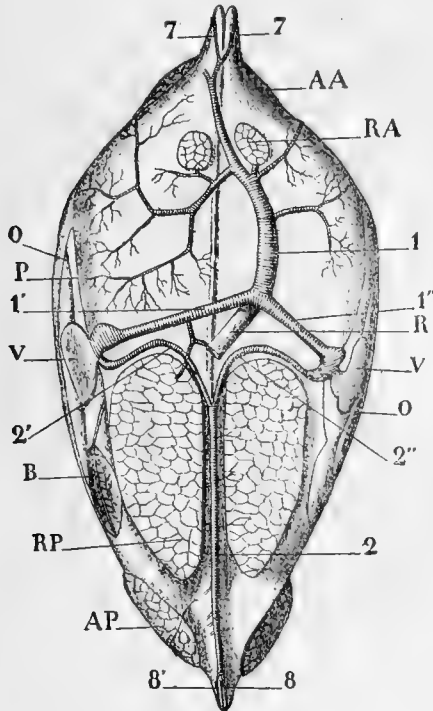


Fig. 20. Face dorsale de l'Arche de Noé montrant les deux cœurs.

1', 1'', branches gauche et droite qui se réunissent en une aorte antérieure (1).

2', 2'', branches gauche et droite qui forment l'aorte postérieure (2).

(fig. 20), mais elle l'est moins dans l'Arche barbue où la largeur du corps diminue beaucoup (fig. 21) et dans l'*Arca scapha* de la mer Rouge (fig. 22), elle n'existe plus, de même que dans l'*A. tetragona*, à ce que l'on admet généralement.

La constatation de ce fait qu'il existe deux chambres

péricardiques séparées, ne communiquant pas du tout sur la ligne médiane, dans l'*Arca Noae* et encore dans l'*Arca barbata*, a donné lieu à diverses interprétations. Pour les uns, cette duplicité du cœur est originelle, pour les autres, elle est secondaire.

Milne Edwards la considère comme primaire, et en partant de cette duplicité, il arrive facilement au cœur des

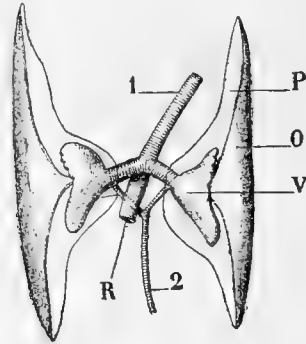


Fig. 21. Cœur de l'*Arca barbata*.

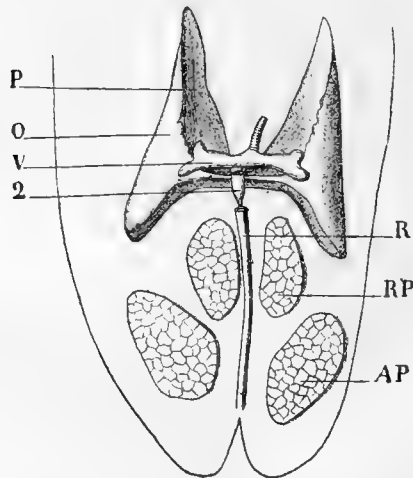


Fig. 22. Cœur d'*Arca scapha* (Gr. 2).

Lamellibranches entourant le rectum. Certains faits embryologiques et anatomiques chez les Vers et les Céphalopodes semblent confirmer l'opinion de Milne Edwards. Mais alors si cette duplicité est phylétique, il faudrait admettre un arrêt de développement, un arrêt ontogénétique. Si elle est secondaire, le cœur serait dans l'ontogénie un organe impair. Dans l'un et l'autre cas, cette duplicité serait due au développement extraordinaire des rétracteurs postérieurs du byssus. Quoiqu'il en soit, il est établi maintenant, comme Ziegler (141) l'a montré dans le *Cyclas cornea*, que le péricarde est d'abord double et que les vésicules péricardiques confluent ensuite. Je n'insisterai pas plus sur ce fait, on trouvera une discussion plus complète dans les ouvrages d'embryologie comparée et dans le travail de Grobben sur la glande péricardique. Dans l'Arche de Noé et dans l'A. barbue (fig. 20, 21, P) les deux chambres péricardiques, très étroites, s'étendent beaucoup en avant et en arrière, de même que les oreillettes. Leur coloration de rouille est due, comme Grobben l'a montré, au revêtement péricardique formant une couche de cellules épithéliales dont l'extrémité arrondie fait saillie dans la chambre, et qui renferment des corps sphériques réfringents.

Des plis longitudinaux et transversaux font paraître la surface de l'oreillette bosselée. La partie élargie s'unit au ventricule, mais inférieurement, en sorte que le ventricule surplombe l'oreillette, même au niveau de son échancrure médiane (fig. 20, 21, 22). A cause de l'adhérence des faisceaux palléaux sur la coquille et de celle des rétracteurs, il est extraordinairement difficile, par suite de la position des cœurs, d'obtenir ceux-ci sans lésions, même faibles. De plus, comme les ventricules sont très petits relativement à la grandeur de l'animal, que tous les tissus sont beaucoup moins mous que chez les autres Pélécy-podes, on comprendra qu'on n'obtient pas des injections réussies aussi facilement qu'on le désirerait.

De chaque ventricule part un gros tronc qui se bifurque immédiatement. Il se forme ainsi deux vaisseaux antérieurs (fig. 20, 1', 1'') qui donnent l'aorte antérieure (fig. 20, 1), et deux vaisseaux postérieurs (fig. 20, 2', 2'') qui se réunissent en une aorte postérieure (fig. 20, 2).

On remarque à première vue une certaine asymétrie. Les ventricules ne sont pas tout à fait à la même hauteur, et le tronc antérieur gauche est de beaucoup le plus long ; il vient se réunir à son congénère droit à peu près aux deux tiers de la largeur de l'animal, mais exactement au-dessus de l'intestin. Avant leur jonction, ces deux vaisseaux antérieurs donnent un grand nombre de petits rameaux au manteau et à la membrane cardinale (fig. 20).

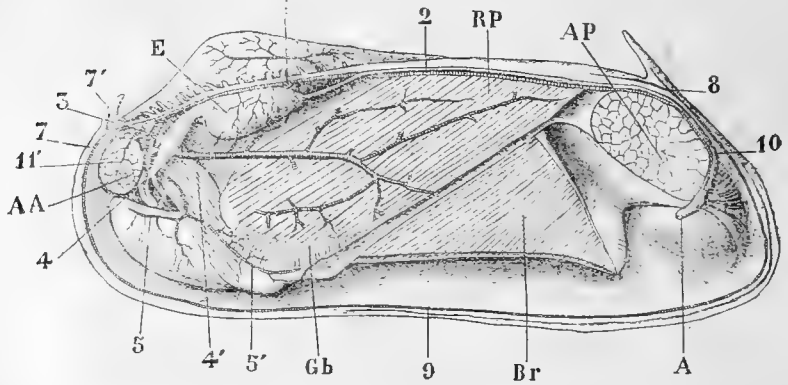


Fig. 23. Circulation dans l'Arche barbue.
4', Artère des rétracteurs du byssus. Gb, glande du byssus.

L'aorte (fig. 20, 1), qui résulte de leur fusion, est large, située à droite de la charnière, et incurvée pour venir rejoindre la ligne médiane ; sa concavité est donc tournée à gauche. Elle n'émet pas de branches importantes avant d'arriver aux deux rétracteurs antérieurs ; elle donne alors une branche superficielle en partie récurrente et une artère viscérale profonde (fig. 23, 4'), tout à fait récurrente.

L'artère musculaire vient ensuite (fig. 23, 11), puis la bifurcation de l'aorte en deux marginales antérieures (fig. 23, 7, 7'). En avant des rétracteurs antérieurs on voit le tronc viscéro-pédieux (fig. 23, 3) d'où naissent les artérioles labiales (4), tentaculaires et œsophagiennes et une artère gastrique, puis il s'incurve pour se rendre à la base du pied. A cette hauteur, il donne au même niveau deux artères byssales (fig. 23, 5'), une gauche et une droite, tandis que le tronc médian suit le bord antérieur du pied (fig. 23, 5). Les deux artères du byssus contournent la gouttière byssale, qui est très allongée et se ramifient dans les parois.

La viscérale récurrente (fig. 23, 4'), qui naît en arrière des rétracteurs antérieurs, donne chemin faisant des rameaux à l'estomac, aux glandes génitales, aux parois, et arrivée à peu près au niveau du milieu des rétracteurs postérieurs, elle s'enfonce entre ces deux muscles et se ramifie plusieurs fois sur les deux faces en regard. Quand on fait pénétrer la matière colorée jusqu'à cet endroit, ce qui n'est pas chose facile, et qu'on écarte les rétracteurs, on aperçoit bientôt les rameaux. Ils envoient entre les faisceaux des artérioles qui pénètrent dans l'intérieur des muscles.

Les deux vaisseaux postérieurs (fig. 20, 2' 2'') viennent se souder en une aorte postérieure, ils naissent du tronc unique qui sort de chaque ventricule immédiatement après les valvules fermant ce tronc unique. Un peu renflés à l'origine, ils contournent les rétracteurs postérieurs et par conséquent se rapprochent des deux troncs antérieurs; puis ils s'infléchissent brusquement vers l'intestin en se plaçant au-dessous de celui-ci et viennent se réunir sous le rectum dans l'étroit espace intermusculaire (fig. 20, 2). En chemin, cette aorte donne de petites branches à la membrane cardinale, à l'adducteur et enfin, après avoir passé par-dessus le muscle en le vascularisant, elle vient se bifurquer en deux marginales postérieures (fig. 23, 8).

Celles-ci se réunissant aux marginales antérieures, donneront la circumpalléale (fig. 23, 9).

Le système veineux n'offre que peu de particularités. Les sinus sont d'ailleurs dans les Arches très peu développés. Une injection du manteau montre, dans la partie antérieure, des ramuscules très ténus qui partent du bord marginal, remontent le manteau en se réunissant à leurs voisins pour donner des rameaux dont le calibre augmente ainsi progressivement. Ils arrivent à ne former qu'une seule veine palléale antérieure qui se jette dans l'oreillette. Les autres parties du manteau n'offrent pas de voies de retour aussi différenciées.

On trouve aussi les sinus parallèles aux faisceaux musculaires et les grands sinus musculaires cités dans les autres genres. Le sang épanché dans les lacunes viscérales passe dans les organes de Bojanus, au moyen d'un gros sinus à parois propres qui, partant de la cavité viscérale, remonte latéralement, s'appuie sur le plancher péricardique en arrière du ventricule et se ramifie ensuite dans l'organe de Bojanus, très petit dans l'Arche. Comme l'extrémité postérieure des oreillettes touche ces organes, il est probable que le sang, de là, passe dans le cœur et dans les branchies. On voit que dans ce type le système veineux est moins compliqué que dans les Moules, par exemple, et les autres Lamellibranches inférieurs.

Les branchies sont trop connues dans l'*Arca Noae* (Bonnet 17) pour que je m'y arrête. L'étude que j'ai faite de celles de l'*A. barbata* ne m'a rien montré de nouveau.

PECTUNCULUS Lam.

J'ai étudié le *P. violacescens* Lam., le *P. glycymeris* L. et le *P. bimaculatus* Poli. Le *P. violacescens* se vendant couramment à la Pêcherie d'Alger, j'ai pu facilement faire mes recherches sur des animaux frais.

Bien que le Pétoncle soit placé à côté de l'Arche, dans

une même famille, on remarque tout d'abord une différence essentielle dans l'organe central de la circulation. Le cœur est simple (fig. 24, V, O), de même que la poche

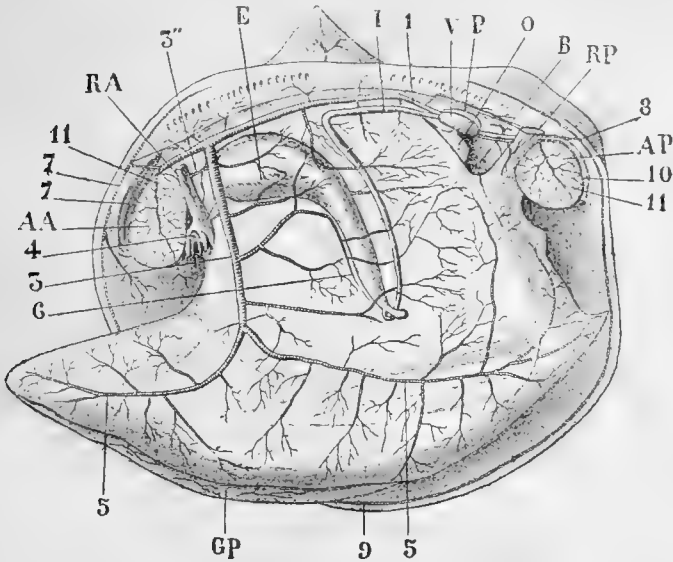


Fig. 24. Circulation du *P. violucescens*.
Gp, gouttière pédiense.

péricardique (*P*). Celle-ci est située sur la ligne médiane, en avant des rétracteurs postérieurs qui ne présentent pas dans le Pétoncle un développement inusité. Les deux ouvertures péricardo-bojaniennes sont latérales, au fond d'un entonnoir de 1^{mm}. Elles se trouvent exactement au-dessus de l'orifice de sortie des organes de Bojanus. Si on remplit la poche péricardique d'une matière colorée, on peut la voir, dans certains cas, passer dans la cavité bojanienne, mais ce fait n'est pas constant; ce qui est certain, c'est que la matière injectée dans la cavité bojanienne ne suit jamais le chemin inverse. Il y a peut-être un sphincter, un appareil de fermeture s'y opposant.

Le ventricule est traversé par le rectum. Les oreillettes

sont d'une couleur de rouille, due au revêtement glandulaire qui renferme des concrétions rougeâtres nombreuses, soudées latéralement au péricarde. On trouve l'orifice de la veine afférente à peu près au milieu de la longueur de l'oreillette. La partie antérieure est libre et se termine par une pointe dans la chambre péricardique, tandis que les deux extrémités postérieures sont largement concrescentes, au-dessous du rectum, mais en avant des organes du Bojanus dont les cavités communiquent aussi sur la ligne médiane (fig. 24, *B*). Les parois auriculaires portent des groupes de bosses produites par des plis longitudinaux coupés par des plis transversaux. Leur position varie un peu avec les espèces.

L'aorte antérieure (fig. 24 et 25) donne différentes branches superficielles, gastriques, viscérales, avant d'arriver au-dessus de l'adducteur antérieur. Chemin faisant, elle irrigue aussi la membrane cardinale, qui offre un certain nombre de perforations correspondant aux dents entre chacune desquelles passe une petite artériole (fig. 24), toutes ces artérolles allant former un réseau périphérique très riche.

L'aorte antérieure se continue sous le raphé jusqu'au point de séparation des deux lobes du manteau; là, elle se divise, après avoir donné un tronc à l'adducteur (fig. 24, *11'*), en deux rameaux qui suivent le bord du manteau enfoncés dans les muscles péripalléaux (fig. 24, 7, 7'). Tout en émettant quelques artérolles internes, elle vascularise la membrane coquillière et les dépressions paléales correspondant aux dents du bord inférieur. L'artère marginale envoie en arrière une branche qui suit le bord externe du manteau et vient s'unir aux artères cardinales. Au point où l'aorte passe au-dessus de la gouttière plus ou moins virtuelle qui sépare l'adducteur antérieur du foie, l'aorte donne une très grosse branche (fig. 24, 3) qui descend appuyée contre l'adducteur et entre les deux rétracteurs antérieurs qu'elle irrigue (fig. 24, *RA*, 3''); puis

elle semble s'amincir pour passer bientôt à gauche (très rarement à droite) de l'œsophage au niveau duquel elle envoie deux rameaux latéraux et symétriques à la lèvre supérieure et aux palpes externes (fig. 24, 4). La grosse viscérale se trouve alors sous l'œsophage qui reçoit ses ramuscules, ainsi que la lèvre inférieure et les palpes internes. Elle descend sur la ligne médiane directement jusqu'au pied. Les artérioles de la paroi antérieure ont un faible diamètre, mais les artères viscérales qui s'en échappent à angle droit et se dirigent vers l'arrière sont très importantes. La première est uniquement gastrique; quant à la deuxième, elle est plus grosse et forme un réseau vasculaire très riche sur l'estomac tubulaire (fig. 24, 6), tandis que ses ramifications terminales se rendent sur l'intestin, en passant soit à droite, soit à gauche de cet estomac. Une troisième viscérale part de la viscéro-pédieuse exactement à la hauteur des ganglions pédieux et irrigue les parois du petit cœcum qui termine l'estomac tubulaire après que l'intestin s'en est détaché.

L'artère qui devient alors exclusivement pédieuse (fig. 24, 5) descend encore jusqu'au niveau de cette sorte de crête longitudinale plissée qu'on observe latéralement, et là elle se bifurque en une pédieuse antérieure et une pédieuse postérieure (fig. 24, 5, 5') dont l'angle de bifurcation n'est pas très obtus.

L'antérieure, qui est la plus importante mais la moins longue, va se terminer à la pointe du pied en donnant des artères aux deux lèvres de la gouttière pédieuse. Quant à la pédieuse postérieure, elle irrigue aussi la gouttière. Avant d'arriver à l'extrémité postérieure du pied, elle émet une branche fine et très longue, difficile à injecter et qui remonte l'arête du pied, se ramifie dans cette partie, et même jusque dans la masse viscérale.

L'aorte postérieure existe (fig. 24, 2), mais elle est petite et ne s'injecte que difficilement. Elle se trouve sous l'intestin, aplatie entre les deux rétracteurs postérieurs.

Arrivée à l'adducteur, elle le vascularise (fig. 24, 11), puis se bifurque en deux troncs qui se rendent au raphé en passant de chaque côté de l'intestin. Auparavant, on voit l'artériole des rétracteurs postérieurs du pied aller se perdre dans le muscle. Ce fait est constant (fig. 24, *RP*). Comme pour la partie antérieure, la membrane cardinale est très développée, aussi reçoit-elle une branche de chaque aorte postérieure (droite et gauche). Ces branches vont rejoindre les artérioles cardinales antérieures.

Les artères postérieures accompagnent le rectum un certain temps ; puis elles entrent dans les bords marginaux et constituent, avec les branches correspondantes antérieures, les deux circumpalléales (fig. 24, 8), peu développées, car la coquille à peine baillante ne permet pas au bord palléal d'augmenter beaucoup de volume par turgescence et de jouer un grand rôle dans la respiration. Les artères circumpalléales sont tout à fait enfoncées dans les tissus et situées plutôt du côté externe que du côté interne.

Par une des circumpalléales j'ai obtenu d'excellentes injections du système circulatoire entier. Pour ce faire, il faut couper transversalement le manteau, et avec un peu d'habitude, on reconnaît bientôt l'orifice par où l'on doit introduire la canule pour pousser la matière.

D'arrière en avant, la masse à injection pénètre dans l'aorte primitive, reflue au raphé dans l'aorte antérieure du bord opposé, suit le bord cardinal du manteau, passe dans la viscéro-pédieuse, puis dans l'aorte et ses branches gastriques, pariétales, hépatiques et génitales et arrive dans le bulbe. Elle reflue dans l'oreillette et se répand dans le manteau par trois veines qui bientôt ne sont plus distinctes. Les lacunes palléales se remplissent.

Dans le sens antéro-postérieur, on injecte l'aorte postérieure et le ventricule, mais en même temps les sinus latéraux des muscles, l'organe de Bojanus, et de là toute la masse viscérale, jusqu'à un orifice dont je parlerai plus loin,

puis les artères de la membrane cardinale. Ce qu'il y a de bizarre, c'est que l'injection de la circumpalléale gonfle beaucoup le bord marginal et la matière va de là dans le manteau, tandis que si l'on injecte en dedans du bord marginal celui-ci ne laisse pénétrer que très peu de matière colorée, mais les lacunes palléales se gonflent énormément. Ceci nous montre que le sang après s'être épanché dans les vaisseaux, canaux et lacunes du bord marginal tombe dans les lacunes conjonctives du manteau.

Système veineux. — Dans le manteau, le sang arrivant par la circumpalléale se rend surtout à la membrane sécrétante de la coquille, qui occupe la place du sinus marginal de la Moule (Sabatier, 113) et du Lithodome. La membrane est très vasculaire et une injection y montre de nombreuses et fines ramifications dirigées vers le bord libre. Mais une injection trop complète lui donne une couleur uniforme et n'y laisse plus voir aucune arborisation. C'est dans ce cas qu'elle peut, comme dans l'Avicule d'ailleurs, être confondue avec le sinus marginal de la Moule et du Lithodome.

La méthode des injections peut, dans certaines conditions, induire en erreur. Ainsi souvent on croit apercevoir dans le bord palléal et à côté de l'artère un sinus, qui se remplit de masse injectée ; celle-ci peut même, grâce à des ruptures passer dans le manteau. Ce prétendu sinus n'est que le nerf circumpalléal dont la gaine s'injecte et donne cette fausse apparence. Le fait est très fréquent dans les animaux conservés dans l'alcool. Le sang dont l'afflux dilate énormément le bord marginal, tombe dans les lacunes conjonctives du manteau. Celui-ci est formé par deux lames de tissu conjonctif, facilement séparables, et réunies entre elles par des trabécules qui divisent l'espace interposé en un certain nombre de lacunes irrégulières.

Il n'y a donc pas de veines palléales proprement dites comme dans la Moule, car les injections n'offrent jamais

l'aspect d'une arborisation, mais celui d'un réseau irrégulier. Ce n'est que vers la charnière que les lacunes semblent se disposer dans un certain ordre, de sorte qu'on peut obtenir quelques cordons assez nets de matière colorée allant se jeter dans la veine longitudinale de la branchie et de là directement dans l'oreillette. Ceci est surtout visible près des crochets où l'on trouve une partie plus foncée en continuité avec l'organe de Bojanus dans le *P. violacescens*. Le microscope montre à cet endroit des îlots colorés dans lesquels on aperçoit des cristaux polyédriques sans forme bien déterminée, identiques à ceux de l'organe rénal. Je ne suis pas fixé sur leur composition chimique, car malgré de nombreux essais, je n'ai pu obtenir la réaction de l'acide urique et de l'urée. Peut-être ces cristaux sont-ils les analogues de ceux que l'on trouve dans la partie glandulaire de la veine longitudinale de la Moule. Sabatier pense qu'ils sont formés par des phosphates et des sels de chaux. De sorte que le manteau jouerait dans l'épuration du sang un rôle complémentaire de celui que joue l'organe de Bojanus.

Le sang du manteau ne passe pas forcément par les branchies, mais une partie peut s'y rendre avant de revenir au cœur.

Étudions maintenant les sinus du corps proprement dit.

Les sinus interfasciculaires de l'adducteur antérieur se jettent dans ceux de la masse viscérale. Ceux de l'adducteur postérieur se réunissent au sinus des ganglions; de celui-ci part un canal qui conduit le sang à la branchie.

On sait que le pied du Pétoncle est formé par de nombreux faisceaux musculaires, surtout longitudinaux et transversaux, qui laissent entre eux des lacunes où le sang peut s'amasser. Mais sur une coupe transversale du pied, on trouve toujours deux sinus qui offrent, on le reconnaît sans peine, une position et une direction relativement constantes. Ils représentent le lieu de convergence des autres sinus moins importants.

Le sinus antérieur part des viscères antérieurs et suit le bord supérieur du pied, au-dessus de l'artère pédieuse; il s'ouvre par de nombreuses fentes dans les lacunes du pied. Le sinus postérieur remonte l'arête postérieure du pied et vient se réunir à un grand sinus viscéral, traversé par des faisceaux musculaires, situé longitudinalement au-dessous du péricarde.

Il est facile de voir en outre que les deux organes de Bojanus sont réunis (fig. 24, *B*) par une commissure transversale placée en arrière du ventricule, au-dessous du rectum et en avant des rétracteurs postérieurs du pied (fig. 26). Dans cette partie anastomotique il existe un large canal

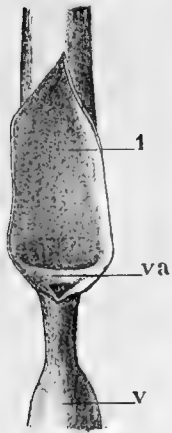


Fig. 25. Valvule de l'aorte antérieure.

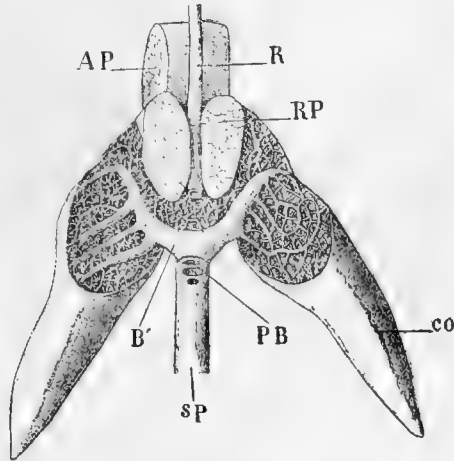


Fig. 26. Organes de Bojanus.

sanguin qui envoie une grosse branche à chaque organe de Bojanus (fig. 26, *B'*). Il s'ouvre antérieurement, juste au-dessus du point de confluence des sinus par un orifice transversal, en boutonnière (fig. 26, *PB*), situé exactement entre les deux endroits où les connectifs cérébro-viscéraux percent la paroi pour passer de l'organe de Bojanus dans le sac viscéral (fig. 51, *c v*). L'orifice bojan-

pédieux établit donc une communication entre les sinus pédieux et viscéraux (fig. 26, *SP*) et les canaux des organes de Bojanus. Dans les animaux contractés par l'alcool, la fente est très difficile à trouver et se confond facilement, grâce à ses deux lèvres appliquées l'une contre l'autre, avec un trabécule musculaire transversal.

Une injection, faite dans la cavité viscérale d'un animal vivant, ne peut passer par l'orifice; elle ne pénètre facilement dans l'organe rénal que lorsque l'animal est mort, c'est-à-dire en résolution musculaire. Cet orifice, dont j'ai montré la présence constante chez tous les Pélécy-podes ayant un pied bien développé, ne peut donc être une simple perforation de l'enveloppe du sac viscéral pour le passage du sang; sa structure anatomique démontre plus directement qu'il doit jouer un rôle important dans la biologie de l'animal.

Il est très difficile, à cause de sa petitesse, d'isoler le lambeau qui porte la fente et de l'examiner au microscope par suite de l'épaisseur des parois. Pourtant, en incisant le plancher péricardique antérieurement et latéralement, de façon à rejeter le lambeau vers l'arrière, on peut apercevoir l'orifice. On y voit deux bourrelets, un antérieur et un postérieur, formant lèvres. En colorant par la purpurine, il m'a été facile de voir que ces bourrelets sont musculaires et qu'ils sont constitués par des fibres circulaires en sphincter et par de nombreuses fibres transversales. Celles-ci viennent latéralement former un éventail et, par leur contraction, elles aident à l'occlusion hermétique. La structure de l'orifice est identique à celle de la fente de la Lutraire (voir fig. 51, *LA*, *LP*), on peut donc lui rapporter ce que j'en dirai. Le sphincter doit être soumis à l'influence de la volonté de l'animal. D'ailleurs il m'a semblé voir dans la lèvre inférieure un mince filet nerveux émanant de l'un des connectifs cérébro-viscéraux. Le sang serait bientôt accumulé dans l'organe en trop grande quantité pendant la contraction du pied, s'il

n'y avait un déversoir : un ou deux canaux des reins vont s'ouvrir largement dans le sinus des ganglions viscéraux. Je parlerai plus longuement de ces rapports à propos de la Lutraire, dont l'organe de Bojanus beaucoup plus développé m'a offert plus de facilités pour mes recherches.

Le sinus de ganglions peut faire l'office de réservoir sanguin, mais le sang passe de là facilement dans les branchies grâce au canal, vaisseau ou sinus, que suit le nerf branchial et avec lequel il longe le bord libre supérieur du suspenseur branchial triangulaire. De ce vaisseau afférent naissent des branches qui se rendent à la base de tous les filaments en passant en dehors de la veine efférente (fig. 27, *va*). Ceux qui partent de la courbure se rendent à la partie antérieure de la branchie. La veine longitudinale (fig. 37, *ve*) antérieure se réunit à la postérieure pour donner à ce niveau une veine afférente oblique, très courte, longue de 1 à 2^{mm} qui va s'ouvrir dans l'oreillette en passant dans la paroi externe de l'organe de Bojanus.

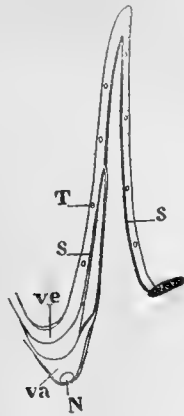


Fig. 27. Un filament branchial.

Il y a une grande analogie entre la structure de la branchie du Pétoncle et celle de l'Arche. Pourtant on

trouve dans les Pétoncles certains caractères qui rapprochent plus leur branchie de celle des Peignes que j'étudierai plus loin.

Ainsi le vaisseau afférent communique, comme je l'ai dit, avec une membrane mince, allongée le long du squelette du filament et qui est parcourue par un vaisseau sur son bord libre. Elle se termine à mi-hauteur du filament. Le support prend la forme d'une gouttière longitudinale, en sorte qu'elle vient s'appuyer sur les deux bords (fig. 27, *S*) Dès qu'elle cesse, le support se réduit à une tige placée sur le bord interfoliaire du filament. La structure en est fibrillaire; je crois même y avoir vu quelques fibres musculaires. Le canalicule possède alors une largeur de 200-250 μ , tandis que le squelette n'a que 30 μ environ.

Au bord libre, chaque canal se recourbe vers sa base (fig. 27). L'ensemble des canaux constituera le feuillet réfléchi. On trouve du tissu conjonctif et quelques fibres musculaires qui forment un commencement de septum entre les deux branches des canalicules. Au sommet du feuillet réfléchi, chaque canal se termine par une lame conjonctive (300 μ) se soudant latéralement aux voisines et que l'épaississement de la membrane entoure complètement (fig. 27).

La paroi des canaux est formée par un épithélium externe reposant sur une substance cartilagineuse anhiste: celle-ci renferme des cellules sécrétrices du côté interne et de plus quelques fibres musculaires. Un endothélium tapisse la paroi à l'intérieur.

Les filaments, tous égaux, offrent sur leurs faces antérieures et postérieures des amas peu élevés de cellules (fig. 27, *T*). Les cellules, d'apparence polygonale, forment des disques allongés dans le sens du filament et irrégulièrement arrondis. Il est à remarquer que ces disques ne sont pas placés sur l'épaississement de la membrane servant de support au filament. C'est d'ailleurs ce qu'on trouve dans l'*Arca Noae*.

L'union des canalicules a lieu par les cils vibratiles de l'épithélium de deux canaux adjacents. Deux disques en regard s'unissent comme des brosses par leurs cils, qui sont en outre agglutinés par une substance cimenteuse. Les cils des cellules épithéliales ordinaires ont 9 μ , tandis que ceux des cellules des disques ont une longueur double, soit 18 μ . Les cellules des disques elles-mêmes sont en massue, avec un gros noyau et des prolongements ; elles ont 3 μ de hauteur tandis que les autres n'ont que la moitié (1,5 μ).

Au bord libre, l'union des filaments m'a semblé se faire de même au moyen de cils vibratiles appartenant à des cellules épithéliales allongées.

FAMILLE VI

PECTINIDÉS

PECTEN O. F. Mull.

Mes recherches se sont portées surtout sur les espèces faciles à se procurer : *P. jacobaeus* L., *P. maximus* L. et *P. varius* L.

Pour bien comprendre la structure anatomique des Peignes, il faut, à cause de leur asymétrie, les ramener à la position conventionnelle qu'on donne aux autres Lamellibranches. On voit alors que le *Pecten* qui paraît si anormal se rattache facilement au type Lamellibranche normal.

Le cœur du Peigne est logé entre la masse viscérale et l'adducteur unique. Ses deux oreillettes sont placées en avant du ventricule (fig. 28, *V, O*), par suite de la rotation que le muscle subit autour de son axe et vers l'avant. Les organes ne cessent pas de s'attacher sur le muscle ; ils sont entraînés dans le mouvement, en sorte que leur position relative seule varie. Mais cette rotation se complique d'un mouvement de translation en avant, en même temps que l'axe du muscle s'incline dans le sens antérieur. Ces divers mouvements amènent la masse viscérale au-

dessus et en avant du péricarde, les oreillettes en avant du ventricule et les organes de Bojanus en avant des oreillettes. De plus, par suite de l'inclinaison du muscle, les deux branchies, la bosse et le rectum viennent s'y attacher suivant une ligne hélicoïdale.

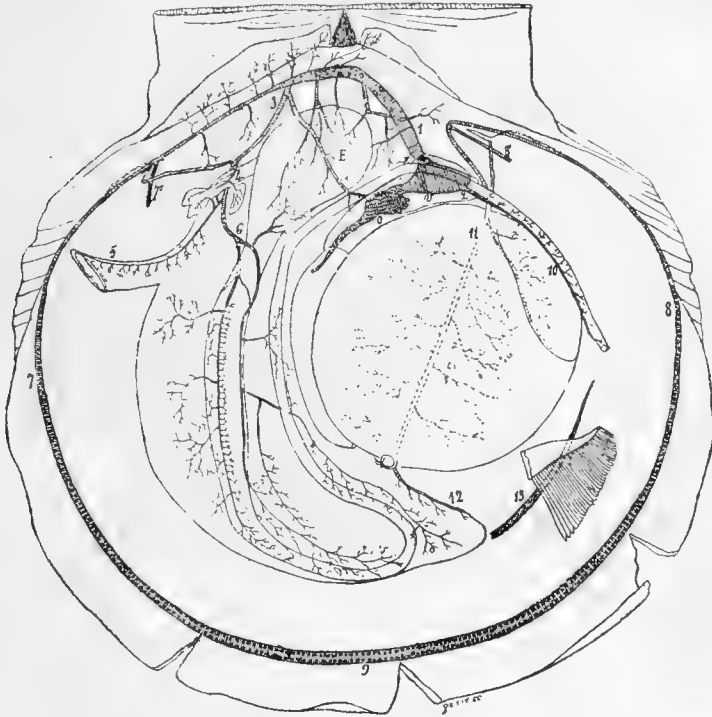


Fig. 28. Circulation du *P. maximus*.
12. Artère des ganglions et de la bosse de Polichinelle.
13. Veine palléale droite.

Ces mouvements attribués au muscle sont bien l'expression exacte de la vérité, car dans l'animal ainsi modifié, on retrouve tous les rapports et toutes les connexions des organes entre eux, observés chez les autres Lamelli-branches. Les oreillettes communiquent encore entre

elles, mais antérieurement; la cavité commissurale des deux cavités des organes de Bojanus est reportée en avant de la poche péricardique; et les orifices péricardo-bojaniens, dont l'existence et la position sont constantes dans ce groupe, existent non seulement dans le *Pecten*, mais ils sont encore placés dans la position qu'ils doivent prendre dans l'hypothèse de ces mouvements, c'est-à-dire qu'ils se trouvent sur la paroi dorsale et dans les deux coins les plus antérieurs de la poche péricardique, au fond d'un entonnoir assez profond.

L'organe central de la circulation a été décrit ailleurs (51), aussi ne m'y arrêterai-je pas. Le ventricule forme une masse raccourcie dans le sens antéro-postérieur, qui est le sens supéro-inférieur (fig. 28, *V*), en sorte que, comme dans l'Avicule, il y a un rapprochement de l'origine des deux aortes, antérieure et postérieure (fig. 28, *1*, *2*). Le ventricule s'allonge du côté des oreillettes; elles s'y ouvrent par deux orifices à valvules. Des imprégnations au nitrate d'argent m'ont permis de voir dans le ventricule un bel endothélium, mais sans caractères spéciaux.

Les deux oreillettes sont larges et d'inégale grandeur (fig. 28, *O*). La gauche est la plus petite; leur couloir de communication est antérieur. Leur partie antérieure est lisse; mais la postérieure, la plus rapprochée du ventricule, porte de nombreux diverticules en doigt de gant colorés par la glande péricardique décrite par Grobben.

Quoique je n'aie pu en prouver l'existence dans le Peigne, il est probable que la face interne est tapissée par un endothélium; j'ai montré qu'il existe dans les mêmes organes de la Pholade (fig. 2.)

Étudions séparément le système aortique antérieur et le postérieur.

L'aorte antérieure est représentée par l'artère qui, naissant au-dessus du rectum, remonte la masse viscérale avant de longer la charnière (fig. 28, *1*). Très large à son

origine, elle est fermée par une valvule semi-circulaire fixée à la face antérieure et sur les côtés. Elle donne immédiatement une branche de chaque côté aux faces supérieure et latérale du péricarde, puis quelques artères peu importantes, jusqu'à son passage dans la dépression correspondant au ligament. Elle vascularise la membrane cardinale et envoie une artère à chacun de ses deux lobes placés à gauche et à droite du ligament. C'est à ce niveau qu'elle émet le tronc important viscéro-pédieux (fig. 28, 3); puis continuant sa course en diminuant beaucoup de diamètre, elle donne au manteau, et un peu en avant de la masse viscérale, une longue branche très ramifiée et beaucoup de petites jusqu'au moment où elle se divise en deux artères qui suivent le bord du lobe palléal droit et celui du lobe gauche (fig. 28, 7, 7').

Le tronc viscéro-pédieux (fig. 28, 3), un peu oblique vers l'avant, envoie en premier lieu une grosse branche à l'œsophage postérieur, à l'estomac (fig. 28, E), au foie et au péricarde. Puis il descend à droite de l'œsophage, et donne une forte artère (fig. 28, 4) dont les deux branches vascularisent, celle de droite un tentacule et le palpe correspondant externe, et celle de gauche la partie moyenne de la lèvre avec ses petits tentacules, le gros tentacule latéral et le palpe gauche externe. Il en naît ensuite une artère importante intestino-génitale dont nous nous occuperons dans un instant (fig. 28, 6). La lèvre inférieure reçoit des artérioles partant de la pédieuse et qui remontent avant d'arriver à leur champ de distribution. La partie moyenne de cette lèvre est vascularisée par un rameau spécial.

L'artère pédieuse (fig. 26, 5), à ce niveau presque superficielle, descend dans le pied dont elle suit le bord supérieur. A l'extrémité elle se bifurque en deux branches à peu près égales, qui, devenant récurrentes, émettent de nombreux ramuscules aux bords de l'entonnoir pédieux (fig. 29). L'artère viscérale, intestino-génitale est très intéressante à étudier. Après un court trajet elle arrive sur

l'estomac tubulaire ; un de ses rameaux va jusqu'à l'estomac proprement dit, tandis qu'elle se divise en deux : une

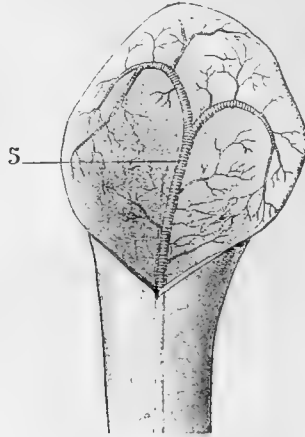


Fig. 29. Entonnoir pédieux du Peigne.

branche suit la paroi interne et inférieure de l'estomac tubulaire, auquel elle donne un réseau très fin, tandis que d'autres artérioles se répandent dans la glande génitale. Elle se termine en réseau au point où le tube intestinal se recourbe vers l'arrière. L'autre branche de la viscérale suit la paroi supérieure de l'estomac tubulaire, donne chemin faisant quelques artérioles à la masse génitale et, arrivée au niveau du milieu du muscle, elle envoie une forte branche à l'intestin récurrent et à la glande femelle. Les ramifications des deux branches de la viscérale se rencontrent sur la courbe extrême de l'intestin.

Le tronc aortique postérieur est très développé. Il commence sous le rectum par un renflement (fig. 28, 2) et, après un trajet très court, il envoie une artère postérieure, passe à droite de l'intestin, puis revient en avant dans la membrane qui réunit les deux lobes palléaux ; il lui donne quelques ramuscules et se bifurque en deux branches qui se rendent dans les deux lobes du man-

teau (fig. 28, 8, 8'). Ce tronc représente bien l'aorte postérieure. On le retrouve encore dans l'Avicule où les deux artères musculaires se prolongent en outre dans la partie postérieure du manteau si développée avant de déboucher dans la circumpalléale. D'après ce que l'on voit dans le Peigne, l'artère communicante, quoique très importante, ne peut donc être l'aorte postérieure. Celle-ci est représentée par le tronc qui, dans l'Avicule, remonte au raphé et donne les deux marginales postérieures (fig. 4, 2).

La circumpalléale (fig. 28, 9) d'un calibre d'abord assez petit, s'élargit au point où le manteau réfléchit son bord vers l'intérieur ; elle s'aplatit et se place sur la face externe, mais en dedans de la membrane secrétant la coquille. Le nerf circumpalléal en suit la ligne médiane. Si on l'ouvre dans la partie large, on y trouve deux séries d'orifices en boutonnière, visibles à l'œil nu et espacés d'environ un millimètre. Dans les individus étalés, ces boutonnières sont largement ouvertes afin de faciliter le passage du sang. Une rangée d'orifices est percée dans la paroi interne de l'artère. Ils donnent directement dans les lacunes situées entre les faisceaux musculaires radiaux du bourrelet marginal et de là dans les lacunes palléales d'où le sang vient tomber dans la grande veine palléale. La deuxième série de perforations est située dans la paroi supéro-externe de l'artère circumpalléale. Toutes conduisent le sang dans des artérioles qui passent en dedans des tentacules palléaux avec les lacunes desquels elles communiquent avant de se ramifier à la surface de la membrane réfléchie. Elles forment près du bord libre un lacis vasculaire très remarquable et très complexe qui, par la finesse de ses ramuscules, peut être comparé à un réseau capillaire. La partie du sang hématosée en cet endroit se rend, par les lacunes de la surface qui regarde le manteau, dans la grande veine palléale.

Avant de remonter à droite du rectum, l'aorte postérieure donne naissance à un gros tronc postérieur, dont

une branche accompagne le rectum à gauche jusqu'à l'anus (fig. 28, 10), tandis que le tronc principal (fig. 28, 11) s'enfonce dans l'adducteur après avoir envoyé un rameau spécial à la partie postérieure du muscle, partie séparée sur la droite du corps de l'animal par un diverticule de la cavité palléale.

L'artère musculaire projette des ramuscules entré tous les faisceaux et dans tous les plans tout en continuant son chemin dans le muscle qu'elle traverse à peu près suivant un diamètre. Elle décrit une légère courbe pour venir aux ganglions viscéraux qu'elle laisse en avant d'elle, elle se déverse alors en partie dans les sinus voisins, puis elle se rend dans la bosse de Polichinelle, formée uniquement par la glande femelle ; elle en suit l'arête supérieure, en se ramifiant peu et en ne donnant aucune branche à l'intestin récurrent très rapproché en cet endroit. Elle ne se termine qu'à l'extrémité ultime de la bosse (fig. 28, 12). Je n'ai trouvé le fait précédent que dans le *Pecten* ; jamais l'aorte postérieure n'envoie une artère à la bosse. Pourtant, il est intéressant de constater que partout l'artère musculaire, avant d'entrer dans le muscle, donne une faible branche aux ganglions viscéraux. Dans ce cas, c'est encore elle qui leur envoie du sang, mais à cause de la rotation du muscle sur lui-même, rotation qui éloignait les ganglions viscéraux du cœur et qui aurait nécessité un allongement considérable de l'artère des ganglions, elle ne les vascularise qu'à sa sortie du muscle.

Le système veineux peut se diviser en deux parties, communiquant dans l'organe de Bojanus : le système veineux palléal (fig. 28, 13) et le système veineux viscéral.

Le premier est surtout représenté par une grande veine palléale offrant antérieurement deux grosses branches afférentes et qui débouche directement dans l'oreillette. Dans le lobe operculaire, cette veine est très rapprochée du bord du muscle, tandis que dans l'autre lobe sa courbe

est bien plus accentuée et sa concavité est plus prononcée : elle s'éloigne du muscle (fig. 28, 13). Dans l'espace qui la sépare de l'adducteur, on trouve la petite veine palléale : elle correspond exactement à l'insertion du support branchial. L'importance de ce système veineux dans le groupe des Bivalves, croît à mesure que le manteau se développe davantage ; il peut être formé par des canaux nettement limités, par des veines en un mot, communiquant largement avec les lacunes du manteau. (*Pecten*, *Avicula*, *Pinna*).

Le sang revenant du pied, du muscle et des viscères s'amasse dans l'organe de Bojanus. Le sang des viscères tombe dans deux sinus très visibles, limités dans une grande partie de leur trajet par la masse hépatique et par son enveloppe soudée au manteau. Le foie est pour ainsi dire comme moulé sur ces sinus. Y a-t-il une paroi propre et un endothélium ? Je n'ai pu m'en assurer. Lorsque les sinus sont ouverts, on y aperçoit des orifices qui correspondent à des sinus plus petits s'enfonçant et se divisant de plus en plus dans la masse hépatique.

De chaque côté, on trouve deux sinus principaux qui viennent du foie : l'un, situé au-dessus de la poche péricardique, se dirige en arrière pour recueillir le sang de la partie postérieure du foie, l'autre, en avant, remonte à la charnière où il se divise en trois branches dont le trajet n'a rien de particulier. Réunis à leur sortie du foie, ils reçoivent alors un sinus venant de la glande génitale et du pied, et ensemble ils débouchent dans les vaisseaux de l'organe de Bojanus, après avoir formé une petite dilatation ampullaire.

Le sang de l'adducteur s'amasse aussi dans un grand sinus et vient de là se mélanger au sang veineux viscéral.

Il y a donc une séparation nette entre les deux systèmes, et l'on voit que le sang hématosé dans le manteau ne passe pas dans l'organe de Bojanus, mais se rend directement dans les oreillettes.

APPAREIL RESPIRATOIRE.

Bonnet (17) fait de la branchie du *Pecten Jacobaeus* un groupe spécial sous le nom de *Coulissenkieme*, mais mes recherches me permettent d'affirmer qu'elle fait partie des branchies filamenteuses comme celle du *Pecten groënlandicus*. Par sa structure, elle se rapproche beaucoup de la branchie de la *Lima elliptica* étudiée par van Haren Noman, et il me sera facile de faire comprendre que les modifications qu'on y remarque ne sont dues qu'au changement de forme qu'a subi le *Pecten*, par suite de la rotation du muscle et de l'allongement de la masse génitale.

L'asymétrie du corps entraîne pour les deux branchies des insertions différentes. Celle qui correspond au lobe operculaire s'attache sur le muscle, tandis que l'autre s'insère sur le manteau suivant une ligne qui répond à la petite veine palléale, et qui arrive à peu près au niveau de l'anus. Le suspenseur branchial renferme un vaisseau afférent plus interne et le vaisseau efférent. Il est nécessaire d'opérer par injections pour se rendre compte de la structure des branchies des Peignes. Chacune d'elles se compose de canaux principaux ou pectinés, réunis au bord libre par une membrane renfermant des fibres musculaires, et reliés latéralement entre eux par des canalicules respiratoires qui leur sont parallèles

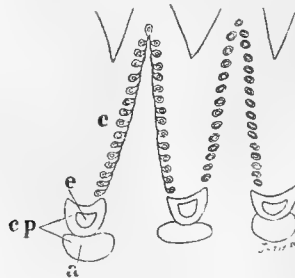


Fig. 30. Coupe transversale de deux gouttières branchiales.

(fig. 30, *cp, c*). Le vaisseau afférent ne communique qu'avec les canaux principaux qui sont à la fois afférents et efférents (fig. 30, *a, e*). Ces canaux supportent, sur leur bord regardant l'espace interfoliaire, une membrane plissée qui atteint à peu près le milieu de la longueur du canal dans le feuillet direct. Le bord libre de cette membrane est parcouru par un vaisseau afférent. De celui-ci partent à angle droit des branches très fines qui se jettent directement dans le canal principal. Le sang doit se rendre ensuite au feuillet réfléchi, puis revenir par le même tube dans le vaisseau collecteur efférent, car chacun des canaux forme un système isolé, et quoiqu'ils soient unis au bord libre, leurs cavités ne communiquent pas entre elles.

Entre deux canaux adjacents sont placés quinze à vingt canalicules. A cause de la forme arquée de la branchie, l'espace est insuffisant pour leur permettre de s'intercaler entre les canaux et de se placer sur un même plan les uns à côté des autres. Ils forment une gouttière dont le fond s'appuie sur l'autre lame branchiale. Elle est forcément étroite près du support branchial, tandis qu'elle s'élargit en arrivant au bord libre où elle cesse, car là les canalicules peuvent se placer les uns à côté des autres et ils s'unissent latéralement entre eux et aux canaux principaux; mais leurs cavités ne communiquent pas. Le feuillet réfléchi n'offre pas de gouttière, tous les filaments sont placés sur un même plan et avant de se souder par un élargissement terminal en forme de palette. Ces palettes se séparent très facilement sans que l'on observe de déchirures; il est probable qu'elles sont reliées entre elles par les cils de l'épithélium qui recouvre l'élargissement de la membrane anhiste formant la palette.

Les canalicules, près du vaisseau efférent, se partagent en deux groupes correspondant à deux canaux adjacents, afin d'aller, après un trajet hélicoïdal, déboucher à la base de ces canaux par des orifices assez petits et très près du vaisseau efférent, mais non pas dans la membrane plissée.

Les canalicules sont difficiles à injecter; car quel que soit le point d'attaque que l'on choisisse pour pousser l'injection, la matière arrive toujours rapidement dans la membrane plissée qui se crève bientôt, ce qui rend impossible toute injection complète. En effet, la matière poussée par le vaisseau *afférent* remplit la membrane plissée, puis le canal afférent; tandis que l'inverse se produit par le vaisseau *efférent*. La communication entre les deux vaisseaux est ainsi largement ouverte. Il faut donc admettre que dans les canaux du feuillet direct et du feuillet réfléchi, réunis entre eux par une membrane, il y a deux courants sanguins de sens inverse, comme dans l'Arche et le Pétoncle.

Le squelette des canaux pectinés est assez particulier. D'après Bonnet (17) il est creusé d'un canal longitudinal qui communiquerait avec un canal sinueux sur une certaine longueur, et qui en est ensuite séparé par un pont de même substance que le squelette. Le ruban squelettique forme, sur la face qui regarde l'espace interfoliaire, une gouttière dont les bords portent de distance en distance des tubercules striés, allongés (*Roehrenspsoren* de Bonnet) et recouverts par un épithélium cilié. Ils servent de point d'attache aux canalicules respiratoires par l'intermédiaire de tubérosités coniques ciliées que ceux-ci portent tous à la même hauteur. Ces tubercules, qui ont de 100 à 120 μ , de hauteur empiètent les uns sur les autres, s'unissent par leurs faces latérales et forment ainsi dans les parois de la gouttière des fenêtres d'environ un tiers de millimètre de longueur. Leur largeur est à peu près la moitié de la longueur des tubercules. Chaque fenêtre est donc limitée de deux côtés par les canalicules et quelquefois par un canal pectiné, des deux autres par les tubérosités.

Dans l'Avicule, chaque canalicule porte deux tubercules qui se correspondent, en sorte que l'union se fait par les sommets des tubérosités; tandis que dans les Peignes, il n'existe sur le canalicule qu'un seul tubercule à la même hauteur; il est placé du côté de l'espace interfoliaire.

En coupe transversale, les canalicules sont ovales, à parois uniformément épaissies, mais assez épaisses pour qu'elles ne puissent venir s'appliquer exactement l'une sur l'autre et fermer le canalicule quand il est vide. Les tubercules sont des épaississements de la paroi.

Les rubans squelettiques soutenant les canaux des deux lames branchiales, l'externe et l'interne, sont réunis à leur base par une tige longitudinale qui fait saillie dans le vaisseau efférent et avec laquelle les parois des canalicules sont aussi en relation. En outre, la paroi du vaisseau efférent, très contractile, donne en face de chaque canal un certain nombre de fibres musculaires qui se séparent en deux groupes, vont à droite et à gauche du support diviser l'espace en deux parties correspondant aux deux groupes des canalicules. Ceux-ci débouchent donc dans une espèce de sac contractile. Il est probable que lorsque le besoin de respirer se fait fortement sentir, l'animal lance du sang dans les canalicules par la contraction des faisceaux musculaires dont j'ai parlé et qui se continuent dans les parois des canaux. L'épithélium cilié est partout, sur les canaux et les canalicules. Les cellules très petites et à gros noyau reposent directement ou sur le support branchial ou sur leur membrane anhiste, très réfringente, laquelle offre parfois des cellules conjonctives plus ou moins distinctes.

L'endothélium des canalicules est si délicat que je n'ai pu réussir à le mettre en évidence ; mais il est probable qu'il existe comme dans l'Avicule.

En somme, par sa conformation, l'arrangement des canaux et des canalicules, la branchie des Peignes se rapproche beaucoup de celle de l'Avicule ; mais elle en diffère par un point essentiel, par la position relative des vaisseaux afférents et efférents, ce qui modifie complètement la circulation dans les branchies. En effet, le bord supérieur du feuillet réfléchi ne porte pas de canal afférent comme dans l'Avicule ; en sorte que ces organes du Peigne peuvent être regardés comme éloignés de ceux de

l'Avicule ; on dirait ceux de l'Arche, du Pétoncle, compliqués par une division en canaux et canalicules.

De cet exposé de mes recherches, il résulte que :

1° Le système circulatoire du Peigne se ramène facilement à celui des autres Lamellibranches, en admettant une rotation et un déplacement du muscle ;

2° Les oreillettes, les orifices réno-péricardiques et les organes de Bojanus conservent leurs connexions ;

3° L'aorte antérieure irrigue toujours le pied, l'estomac, le foie, l'intestin et la glande génitale ;

4° L'aorte postérieure se dirige immédiatement en avant et se rend au manteau, tandis qu'une branche va au rectum et dans le muscle ;

5° Les branches palléales des aortes antérieure et postérieure constituent la circumpalléale qui, par deux séries d'orifices, communique directement avec les lacunes du manteau :

6° L'artère musculaire envoie une branche destinée uniquement à la petite portion du muscle, puis elle se rend aux ganglions viscéraux et de là va irriguer l'extrémité de la bosse de Polichinelle ;

7° Les branchies appartiennent au groupe des branchies filamenteuses. Elles offrent par rapport aux branchies de l'Arche, du Pétoncle, le même degré de différenciation et de complication que celles de l'Avicule par rapport à celles de la Moule et du Lithodome ;

8° Elles sont plissées ; mais elles ne doivent pas former un groupe spécial de branchies (*Coulissenkieme* de Bonnet) ; car elles ont une structure semblable à celles du *P. groënlandicus* et de la *Lima elliptica* ;

9° Les gouttières formées par les canalicules entre deux canaux sont profondes près du suspenseur, mais vont s'élargissant et se terminent au bord libre par une surface plane. Les *Roehvensporen* (de Bonnet) sont les tubérosités qui en s'unissant servent à fenestrer l'espace séparant les filaments.

SPONDYLUS L.

Je n'ai eu qu'un échantillon de Spondylé (Sp ?) conservé dans l'alcool. J'ai pu facilement voir que son anatomie est identique à celle des Peignes. On y trouve le même déplacement et la même rotation du muscle sur lui-même. Le péricarde offre une ouverture bojanienne au même endroit que dans le *Pecten*. Les oreillettes colorées et très allongées possèdent des diverticules en doigt de gant; elles reçoivent la grande veine palléale et la veine viscérale. Le ventricule, plus petit, donne deux aortes. L'aorte antérieure n'offre rien de particulier; quant à l'aorte postérieure, elle remonte la membrane qui unit les deux lobes palléaux et ses deux branches viennent en suivre les bords. La circumpalléale se ramifie dans le bord réfléchi du manteau. La bosse de Polichinellé était trop peu développée dans l'échantillon mis à ma disposition, abstraction faite de sa mauvaise conservation, pour que j'aie pu voir si l'artère musculaire s'y terminait comme dans le Peigne.

La membrane plissée des filaments branchiaux renferme un vaisseau afférent, et la structure des branchies est complètement identique à celle des mêmes organes des Peignes.

Par conséquent, s'il y a des différences dans la coquille des Peignes et des Spondyles, elles ne se traduisent pas anatomiquement. Le *Spondylus* est donc un vrai *Pecten* au point de vue qui nous occupe, aussi ai-je cru inutile d'en donner une figure.

La Lime des côtes de France, que j'ai aussi étudiée, ne m'a rien montré de nouveau.

FAMILLE VII

OSTRÉIDÉS

OSTREA L.

L'Anomie étant décrite d'une manière complète dans le beau mémoire de Lacaze-Duthiers, je n'ai étudié, dans cette famille, que l'*Ostrea edulis* L., l'*O. hippopus* (pied de cheval) et l'*O.* (*Gryphea* Lam.) *angulata* (Huitre de Portugal). La circulation de l'Huitre n'était pas connue, bien qu'il soit très facile de se procurer cet animal. Pourtant de nombreux travaux ont été faits sur les Huitres, mais la plupart se bornent à l'étude de leurs organes génitaux et de leur reproduction, surtout au point de vue de l'ostréiculture.

L'*Ostrea* est un animal très ancien, mais qui a subi des modifications profondes et complexes par suite de rétrogradation. Aussi ses particularités d'organisation n'ont-elles pas encore été toutes suffisamment expliquées. Étudions d'abord les espèces *edulis* et *hippopus*.

Le cœur n'occupe pas sa place normale (fig. 31 et 32, *O, V*) comme chez les autres Lamellibranches typiques. Pourtant sa position est facile à expliquer en tenant compte d'une rotation du muscle adducteur sur lui-même,

rotation qui dépasse 90° dans le sens supéro-inférieur. Dans ce mouvement, le muscle entraîne les organes.

Cette rotation du muscle s'accompagne d'une déformation du corps, c'est-à-dire d'un aplatissement supéro-inférieur dans la région dorsale (1). Le bord cardinal de la coquille se réduit beaucoup et ne porte que la dépression correspondant au ligament. Une droite menée parallèlement à la base du triangle formé par l'insertion du ligament, c'est-à-dire suivant la direction de la charnière, indique le sens antéro-postérieur comme dans tout Bivalve normal. Si on fait passer une autre droite par l'ouverture buccale et le milieu du muscle adducteur, cette droite sera à peu près parallèle à la première dans la *Mye*, le *Pétoncle*, c'est-à-dire dans les animaux qui n'ont subi aucune déformation, tandis que dans l'*Huitre*, cette même droite est perpendiculaire à la première et indique encore le sens de l'allongement, en outre l'adducteur postérieur s'est éloigné de la charnière pendant que tout le corps subissait une rotation telle que la bouche est venue se placer exactement sous la charnière. Par suite de l'atrophie de l'adducteur antérieur, toute la partie antérieure de l'animal est devenue très étroite, la coquille s'est rétrécie considérablement au niveau de la charnière, tandis qu'elle s'est élargie à la hauteur de l'adducteur postérieur qui est relativement énorme.

Cet éloignement du muscle amène une exagération de la disposition que j'ai signalée dans le *Pecten* et l'*Avicula*. La membrane postérieure qui réunit les deux lobes du manteau s'allonge aussi, elle se soude avec la paroi du corps et l'on ne trouve plus qu'un tronc unique comme si les deux aortes antérieure et supérieure se fusionnaient. Le cœur (fig. 31, *O*, *V*), déplacé par ces deux mouve-

(1) Je place l'animal dans la position qu'ont ordinairement les Lamellibranches. Si l'on n'établissait pas cette convention, comment, par exemple, placerait-on le Taret pour une description ?

ments combinés, est coupé par l'axe d'allongement à peu près au niveau de la jonction des oreillettes et du ventricule. Il est placé dans la concavité antérieure du muscle, et par suite enclavé entre la masse viscérale et le muscle. Le ventricule prend une forme différente de celle qu'il possède chez les types normaux. Ses dimensions antéro-postérieures diminuent mais il s'allonge obliquement et en arrière, dans le sens supéro-inférieur, tandis qu'il s'élargit dans le sens transversal.

La poche péricardique est limitée supérieurement par le rectum, postérieurement par l'adducteur, en avant par la masse viscérale ; aussi, quand les organes génitaux sont bien développés, est-elle très comprimée. Des deux côtés, le péricarde est soudé au manteau. Mais dans l'*O. angulata* cette soudure n'existe pas pour le lobe palléal qui correspond à la valve operculaire, c'est-à-dire à la valve droite. L'orifice bojano-péricardique est situé latéralement au fond d'un long couloir.

Dans l'*Ostrea*, le ventricule ayant une largeur à peu près égale à la longueur des fibres de l'adducteur ne laisse plus de place pour que les oreillettes puissent se placer de chaque côté, comme dans la plupart des Pélécy-podes ; elles s'insèrent alors sur deux prolongements inférieurs. Elles touchent le muscle vers le point où la masse viscérale s'y attache et elles sont soudées à la paroi des organes rénaux. Immédiatement en arrière se trouve le couloir faisant communiquer les cavités des deux organes de Bojanus, disposition identique à celle qui se rencontre dans le Peigne et l'Avicule. Les deux oreillettes assez fortement colorées, communiquent largement entre elles, excepté dans l'*O. angulata*. Leurs parois plissées superficiellement offrent autour de l'orifice atrio-ventriculaire des diverticules en doigt de gant, plus ou moins nombreux et plus ou moins variables de dimension, assez caractéristiques des espèces, mais qui ont trop peu d'importance pour que je m'y arrête. Poli, Cuvier, Keber,

Hoek, ont parlé de la couleur et de la structure de ces oreillettes et même Treviranus, qui ignorait l'existence d'organes urinaires dans l'Huître, attribuait aux oreillettes une fonction sécrétrice, tandis que Frey et Leuckart regardaient ces mêmes organes comme des dépendances des oreillettes. Les organes de Bojanus de l'Huître ont été bien décrits et bien mis en évidence par Hoek ; ils existent donc, ce qui rend impossible l'attribution de leur fonction aux oreillettes.

L'épithélium superficiel, que Hoek niait, comprend deux sortes d'éléments alternant régulièrement : 1° des cellules plates qui renferment un noyau et quelques granules ; 2° des cellules ventrues faisant saillie à la surface et qui contiennent beaucoup de granules sphériques variables de grandeur. Mais en outre, dans l'intérieur des parois, à côté des muscles, on trouve des îlots de cellules foncées. Elles ont une certaine analogie avec les grosses cellules épithéliales ; comme elles sont nombreuses, elles rendent la paroi de l'oreillette spongieuse tout en lui donnant sa couleur, qui est plus accentuée dans l'intérieur. Ces cellules foncées ne sont donc pas comparables aux cellules à concrétions de l'oreillette de la Moule, qui dépendent du revêtement péricardique épithélial, puisque dans l'*Ostrea* elles sont dans l'intérieur de l'oreillette et ne peuvent être dérivées de l'épithélium.

Le ventricule est partagé par une dépression longitudinale en deux cavités à peu près égales et symétriques dans les espèces où la symétrie du corps est à peu près complète, tandis que dans l'*O. angulata*, où il y a une asymétrie très prononcée avec développement considérable du côté gauche, le sillon longitudinal n'est plus médian, et la partie gauche du ventricule est beaucoup plus grande que la partie droite. Les oreillettes participent d'ailleurs à cette asymétrie et à cette inégalité. Très large près des oreillettes, le ventricule se rétrécit près du rectum, pour augmenter ses dimensions dans le sens antéro-

postérieur ; il semble tronqué. Le tronc qui en part se divise encore en deux : une branche antérieure, qui n'est plus à proprement parler au-dessus du rectum, mais à côté (fig. 31, 1), et une branche postérieure qui va donner l'artère rectale et l'artère musculaire (fig. 31, 10 et 11). Dans quelques Huitres de Portugal j'ai observé quelquefois trois troncs, c'est-à-dire que la fusion était moins accentuée ; l'artère rectale-médiane était isolée.

Dans les *O. edulis* et *hippopus*, le tronc antérieur suit assez régulièrement la ligne médiane et les champs de distribution de droite et de gauche sont symétriques, tandis que dans la *O. angulata*, le développement considérable d'un côté a entraîné l'aorte dans le même sens, en sorte que son parcours est devenu franchement asymétrique (fig. 32, 1). Cette aorte est placée au-dessous de la membrane d'union des deux lobes palléaux et dans la Gryphée de Portugal, elle est même plongée profondément dans la masse viscérale.

Les branches qui en naissent sont relativement peu nombreuses. La première est à son origine cachée sous la valvule placée à l'entrée de l'aorte. Assez petite, elle descend dans la masse génitale concave qui limite antérieurement la poche péricardique, en donnant quelques ramifications, dont l'une suit pendant un certain temps la face inférieure de l'intestin.

La deuxième (fig. 31, 6), beaucoup plus importante, commence par un orifice circulaire situé très près de la valvule. Elle descend d'abord, envoie à gauche un rameau à la portion terminale de l'intestin dès qu'il a achevé sa courbe et au rectum, puis elle se rend au paquet intestinal qui forme chez l'Huitre une bosse de Polichinelle allongée, peu renflée, s'attachant sur l'adducteur unique.

Cette artère suit d'abord la face postérieure de l'intestin pendant son trajet transversal qui correspond à la poche péricardique, puis quand elle arrive au niveau de l'estomac tubulaire, l'un des ramuscules continue la première direc-

tion, tandis que la branche principale passant sous l'intestin récurrent, contourne en hélice l'estomac tubulaire et lui donne des branches nombreuses ; elle se termine près de l'origine de l'intestin proprement dit. La vascularisation de la bosse de Polichinelle est donc très complète.

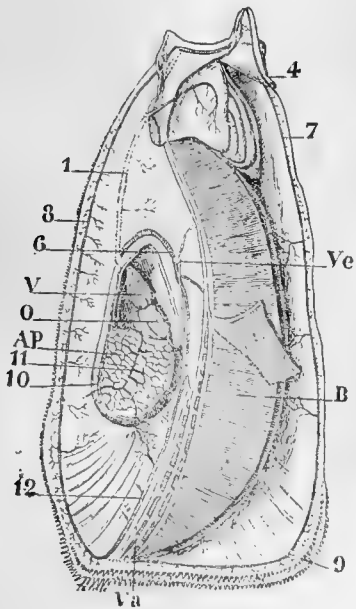


Fig. 31.

Fig. 31. Circulation de l'Huitre comestible. Le lobe palléal droit est enlevé.

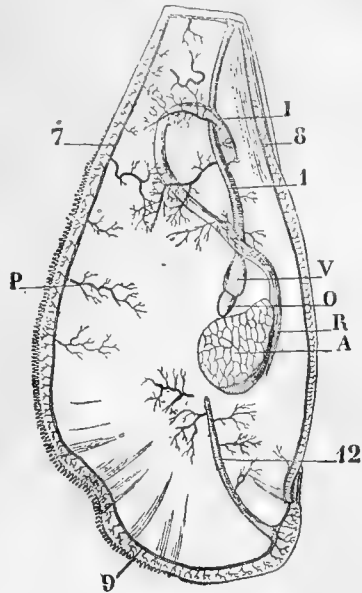


Fig. 32.

Fig. 32. Huitre de Portugal. (Vue de gauche.)

Les autres rameaux de l'aorte antérieure sont peu importants et peu nombreux, à part quelques artérioles qui se distribuent à la partie dorsale droite, tandis que la gauche possède une grosse branche qui, de la partie antérieure, revient en arrière en émettant de nombreuses ramifications dont l'ensemble est pectiné.

L'aorte arrive bientôt au niveau de la bouche. Mais suivant les espèces étudiées, j'ai trouvé des dispositions varia-

bles. L'aorte passe *au-dessus* du tube digestif (fig. 31, 1) comme dans tout le groupe des Lamellibranches dans l'*O. edulis* et dans l'*O. hippopus*, tandis qu'elle passe *au-dessous* dans l'*O. angulata* (fig. 32, 1). On sait que dans tout le genre *Ostrea* la course de l'intestin est peu compliquée. A l'extrémité de la bosse de Polichinelle, l'intestin part latéralement de l'estomac tubulaire par un orifice étroit. Contournant celui-ci en hélice, il suit le bord antérieur de la poche péricardique et fait un coude brusque de façon à se placer au-dessous de l'aorte ; l'angle est à peu près droit. L'intestin est d'abord parallèle à l'aorte ; lorsqu'il est très en avant, même au delà de l'orifice buccal, il plonge, dans les espèces *edulis* et *hippopus*, *au-dessous* de l'aorte, tandis que dans l'Huitre de Portugal, il passe *au-dessus* avant de former, dans les deux cas, sur le côté gauche, une demi-circonférence assez régulière qui se termine au-dessus de la poche péricardique, près du muscle (fig. 32, 1).

Quelles sont les causes de cette disposition anatomique, unique chez les Lamellibranches ? Peut-on en donner une explication plausible ? L'asymétrie des côtés droit et gauche dans l'*O. angulata* est très prononcée : le côté gauche étant beaucoup plus développé. Je me suis demandé si par suite d'une croissance latérale très rapide il n'y avait pas eu un déplacement de l'intestin et un rejet de celui-ci au-dessus de l'aorte. Cette explication est inadmissible à cause de l'identité qu'offre la course de l'intestin dans toutes les espèces que j'ai étudiées ; il est infiniment plus probable qu'il y a eu atrophie de la branche principale. Une branche secondaire a acquis alors plus d'importance et est venue la remplacer au point de vue fonctionnel, mais sans suivre le même chemin qu'elle.

A peu près à ce niveau, on voit s'échapper de l'aorte des artères importantes : une, à droite, irrigue l'œsophage, la paroi antérieure et inférieure de l'estomac et se termine dans la masse viscérale ; une à gauche se rend

dans le manteau et sur la courbe intestinale (fig. 32, 1) ; les deux artères labiales qui se bifurquent de chaque côté pour aller dans les quatre palpes (fig. 31, 4). L'artère du palpe externe donne un rameau qui suit le bord d'insertion du palpe, tandis que la branche principale décrit une courbe à convexité antérieure pour se maintenir à peu près toujours à une certaine distance du bord libre du palpe, et elle se termine à la pointe libre. Chemin faisant, de nombreuses artérioles s'en échappent et affectent, comme dans tous les Lamellibranches, une disposition caractéristique et facilement reconnaissable. Toutes partent à peu près à angle droit de la branche mère et semblent se diriger vers le bord libre par le chemin le plus court, en émettant à une certaine distance de petits ramuscules dont la divergence est très faible et dont le parcours semble par suite parallèle à celui des précédents. Leur trajet ne correspond pas aux stries qu'on observe sur la surface externe des palpes ; mais leur direction fait un angle aigu avec elles. C'est sur la présence de ces vaisseaux très fins que l'on s'est appuyé pour admettre l'existence de vrais capillaires chez tous les Pélécy-podes.

L'aorte, poursuivant son chemin, est plongée dans l'épaisseur du manteau ; avant d'arriver à la charnière, ses quelques ramuscules latéraux ont peu d'importance. On sait que le manteau, sous la charnière, forme une arête charnue qui est au niveau de la surface d'union des valves. C'est dans un vaisseau longeant cette arête que vient déboucher l'aorte, à quelques millimètres de l'extrémité postérieure. Il s'ensuit qu'à partir de ce point, le sang se partage en deux courants, qui se dirigent, l'un vers les lobes antérieurs, l'autre vers les lobes postérieurs du manteau. Le sang du premier suit le vaisseau transversal, se répand en partie dans le manteau grâce à de nombreux vaisseaux très fins, puis il se rend aux deux lobes antérieurs. Dans les deux cas, le sang passe dans les deux artères marginales (fig. 31, 7 et 7', 8 et 8').

Ces derniers suivent le bord du manteau dans toute la partie libre et constituent ainsi les deux circumpalléales qui irriguent le manteau (fig. 31 et 32, 9 et *P*). Le bord marginal, sur une coupe transversale, comprend une lamelle s'appuyant exactement sur la surface interne de la coquille, une membrane interne et une moyenne ; ces deux dernières portent de nombreux tentacules. L'artère circumpalléale, qui fait saillie sur la surface externe du manteau, est en dedans de la ligne de jonction de ces trois membranes, mais elle envoie de très nombreux rameaux à la membrane coquillière, qui s'injecte facilement avec elle. Si on pousse l'injection avec un peu de force la matière remplit tout, rend turgescents le bord palléal entier, et même les tentacules dans lesquels il y a de nombreuses lacunes sanguines. Ces derniers doivent donc servir d'adjuvant aux organes respiratoires, et lorsqu'ils sont en érection, ils peuvent certainement recevoir des impressions du milieu ambiant. Ils deviennent beaucoup plus nombreux à la partie postérieure du manteau, aussi le diamètre de l'artère augmente-t-il dans les mêmes proportions ; elle est alors dans l'épaisseur des tissus. Une grande partie du sang ne suit aucun vaisseau palléal proprement dit, mais passe dans les lacunes du manteau.

En arrière du muscle, les deux lobes palléaux sont réunis par une mince membrane conjonctive, sur laquelle vient s'appuyer l'extrémité du paquet branchial, dont l'insertion sur le manteau forme une ligne courbe à concavité supérieure. Remarquons que les deux artères circumpalléales ne communiquent pas directement ensemble par une anastomose vasculaire ; mais que le sang ne peut passer d'un lobe à l'autre que par l'intermédiaire des lacunes de la membrane unissante.

Un peu en arrière de ce pont d'union, on voit, de la circumpalléale, s'échapper un gros vaisseau dont le trajet récurrent étonne tout d'abord (fig. 31 et 32, 12) : Ce vaisseau n'est pas inclus dans l'épaisseur du manteau,

mais fait saillie, pour ainsi dire, sur sa face interne : il s'appuie simplement par une de ses faces sur le manteau, le reste de sa surface est libre et peut être baigné par l'eau de mer. Il émet à droite, et à gauche surtout, des rameaux perpendiculaires aux fibres musculaires rayonnantes. Il est très extensible ; une injection, sans le léser en aucune façon, peut lui donner un diamètre d'un à deux millimètres. Si l'on accentue la pression, on voit, extérieurement, se former une dilatation qui ne tarde pas à crever, en sorte qu'il est difficile de se rendre compte des connexions et du mode de terminaison de cette artère. J'avais cru d'abord qu'elle représentait l'artère communicante dont j'ai parlé dans l'Avicule, et qu'il devait exister entre cette artère récurrente et l'artère musculaire une connexion, peut-être difficile à mettre en évidence à cause des modifications de forme qu'a subies l'Huitre. Ces hypothèses ne sont pas vérifiées ; malgré beaucoup de précautions et des injections très réussies, il m'a été impossible de trouver ces rapports supposés. J'ai vu que ce vaisseau se termine dans le manteau à la surface externe de l'organe de Bojanus, mais ne se relie que très indirectement aux branches très petites qui, traversant le muscle, viennent, de l'artère musculaire, irriguer les parties voisines du manteau (fig. 31, 11). On est donc forcé d'admettre que c'est une formation particulière à l'Huitre, qui sert non seulement à vasculariser une partie du manteau, mais qui fait surtout l'office de réservoir sanguin ; lorsque la quantité d'eau est peu considérable et qu'elle n'est pas souvent renouvelée, les échanges respiratoires dans les branchies sont peu intenses et le sang vient s'accumuler dans la partie postérieure du manteau.

L'artère musculaire naît de la partie postérieure du ventricule. Elle suit d'abord la face inférieure du rectum, et arrivée près du muscle, elle donne une branche rectale (fig. 31, 10) qui s'insinue sous le rectum et l'accompagne. Dans quelques échantillons d'*O. angulata*, j'ai pu voir que

cette artère s'échappait directement du ventricule, comme si la fusion des deux systèmes aortiques, antérieur et postérieur, avait été plus complète.

L'artère musculaire proprement dite (fig. 31, 11), suit la concavité de la face antérieure du muscle et y pénètre à peu près au milieu de la hauteur. Elle donne alors un certain nombre de branches dont la disposition n'a rien d'intéressant ni de particulier, mais dont quelques-unes arrivées à la surface d'insertion des fibres quittent le muscle pour s'irradier dans le manteau. Ces relations sont très difficilement visibles, et ce n'est que dans le cas où l'on a réussi à enlever les deux valves sans faire aucune lésion à l'animal, même au pourtour du muscle, qu'il est possible de les mettre en évidence par une injection bien réussie. On voit alors, tout autour du muscle, des artéριοles rayonnantes qui se terminent dans le manteau, même lorsqu'il est soudé au péricarde.

Ce fait est intéressant à constater, et si l'on se rappelle que les artères viscérales donnent des rameaux palléaux importants, on verra que le manteau est richement vascularisé, un afflux considérable de sang étant nécessaire par les fonctions incubatrices que possède cet organe.

Du manteau, deux chemins s'offrent au sang pour le retour au cœur : ou bien il traverse l'organe de Bojanus, ou bien il passe par les branchies. En outre le lobule palléal qui se trouve au-dessus du rectum montre un canal longitudinal où le sang s'amasse avant de se rendre dans la masse viscérale. La quantité de sang qui traverse l'organe de Bojanus est peu considérable. Elle revient du manteau et du muscle. Dans l'*O. hippopus*, les organes de Bojanus très développés sont placés au-dessus des muscles, et ils conservent néanmoins leurs connexions avec le cœur, c'est-à-dire qu'on retrouve au fond d'un long entonnoir latéral l'orifice bojano-péricardique constant chez les Lamellibranches.

Le sang, qui arrive dans la partie la plus éloignée du

manteau par la circumpalléale, s'amasse dans deux canaux arborescents dont les branches affluentes ne sont pas constantes et qui se jettent dans un vaisseau afférent à la branchie (fig. 31, *Va*).

Ce vaisseau correspond au bord d'insertion du feuillet réfléchi de la lame branchiale externe ; il est logé dans l'épaisseur du manteau. Il commence postérieurement et s'élargit au niveau de l'organe de Bojanus, en donnant latéralement de nombreux rameaux pour les branchies. Il s'anastomose largement avec les sinus de l'organe rénal.

APPAREIL BRANCHIAL.

Les branchies (fig. 31, *B*) offrent, chez l'Huître, une disposition particulière qui se ramène assez facilement au type général. Par suite de la disparition du pied et du retrait de la masse viscérale, les deux branchies sont venues en contact par les feuillets réfléchis de leurs lames internes, et cela sur toute leur longueur. Les deux vaisseaux afférents longitudinaux se sont alors soudés et fusionnés en un seul (fig. 33, *va* médian). En outre les deux feuillets réfléchis des lames externes se soudent au manteau, et le vaisseau afférent de chaque côté se trouve logé dans l'épaisseur du tissu palléal. De ce vaisseau partent de nombreux rameaux qui passent au feuillet direct en suivant le bord transversal des cloisons divisant l'espace interfoliaire en compartiments secondaires, plus grands et moins nombreux au niveau du muscle (fig. 31, *B*).

Le paquet branchial de l'*Ostrea* se ramène donc facilement au type normal, en considérant que tous les feuillets branchiaux, directs et réfléchis, sont également développés, que les deux feuillets réfléchis externes sont venus souder latéralement leur bord vasculaire au manteau (fig. 33, *M*, *va*), et que les deux feuillets réfléchis internes se sont soudés longitudinalement en fusionnant leurs vaisseaux efférents. Il en résulte que, sur une coupe

transversale, il y aura cinq vaisseaux : les deux extrêmes et le médian sont *afférents* ; tandis que les deux intercalés entre eux seront *efférents* (fig. 33, *va*, *ve*).

Le vaisseau médian est gros et s'appuie longitudinalement sur la bosse de Polichinelle. Lorsqu'on l'ouvre, il est facile de voir quatre ou cinq gros orifices par où arrive le sang des lacunes viscérales. Les sinus de la base des palpes se jettent dans la partie antérieure des branchies. De ce vaisseau médian partent deux sortes de canaux. Les uns, en franchissant l'espace qui sépare deux feuillets au bord d'une cloison, vont directement dans les vaisseaux efférents ; les autres s'échappent à droite et à gauche en deux séries pectinées (fig. 34, les gros canaux)

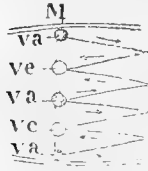


Fig. 33.



Fig. 34.

Fig. 33. Circulation dans les feuillets branchiaux de l'Huitre.

Fig. 34. Coupe transversale des gouttières d'une lame branchiale.

et suivent les feuillets réfléchis internes : mais au bord libre de la lame branchiale, ils se recourbent en V pour suivre le feuillet direct et se jeter dans le vaisseau efférent. Pourtant les V n'ont pas toujours des branches de même longueur. Les cloisons complètes, limitant les compartiments, forment déjà des V dont les branches sont réunies par une membrane et par une base vasculaire. Mais dans l'intervalle de ces cloisons complètes, on en trouve toujours quelques-unes qui sont incomplètes, c'est-à-dire que la branche du vaisseau afférent ne va pas jusqu'au bord libre ; à une certaine distance, elle se recourbe brusque-

ment pour devenir efférente, tout en envoyant un rameau au bord libre. Les deux feuillets ne sont donc séparés au delà de la courbe que par l'épaisseur d'un vaisseau. Il est bon d'ajouter qu'il n'y a dans ce fait aucune régularité et que les cloisons incomplètes sont variables en nombre et en longueur dans les différents compartiments.

Ces canaux pectinés s'unissent entre eux latéralement, par des anastomoses vasculaires orthogonales, qui sont faciles à voir dans une injection bien réussie; elles divisent ainsi l'espace entre deux canaux en fenêtres (fig. 34, anastomose entre deux gros canaux). Comme elles se correspondent, la face interne de tous les feuillets semble striée longitudinalement. Elles ont en outre pour fonction d'empêcher les canaux de s'écarter outre mesure; mais leur rôle doit être important dans la respiration, à cause des fibres musculaires qu'on y trouve. Bonnet regarde ces anastomoses comme des trabécules uniquement musculaires et non vasculaires.

La face externe des feuillets présente des plis transversaux formés de canalicules (fig. 34 à droite et à gauche) croisés latéralement par des anastomoses qui partent d'un canal pectiné, montent jusqu'au sommet du pli pour redescendre de l'autre côté et s'unir ensuite au canal adjacent. Les canalicules proprement dits prennent naissance à la base d'insertion, et au bord libre ils se mettent en rapport les uns avec les autres. Si on réussit à sectionner sur une certaine longueur les anastomoses unissant deux canaux pectinés adjacents, on peut écarter ceux-ci et voir que la vallée correspond à un relief ou pli du côté externe. Grâce à la disposition que j'ai citée, les parois de la gouttière sont découpées en fenêtres nombreuses et très nettes, tapissées par un épithélium cilié. Elles servent évidemment au passage de l'eau quoique souvent on puisse y trouver des bouchons de mucus. Cette description s'écarte de celle de Bonnet pour lequel, dans les espèces *hippopus* et *edulis*, il y a une couche de tissu gélatineux qui tapisse

la gouttière et qui empêche l'eau de passer. J'ai retrouvé la même disposition typique dans les trois espèces qui font l'objet de ce chapitre. Elle est d'ailleurs nécessaire pour assurer le bon fonctionnement de l'organe.

L'étude d'une coupe transversale d'une lame branchiale, va montrer cette disposition avec la dernière évidence (fig. 34). On sait que les gros canaux sont en regard et situés dans l'espace interlamellaire ou interfoliaire ; ils sont reliés par une ligne courbe qui est marquée par les sections des canalicules séparées les unes des autres par des espaces libres ou réunies par intervalles grâce aux anastomoses limitant les fenêtres. Ces deux faits se voient ordinairement sur une même coupe, car il est absolument impossible de faire les sections exactement perpendiculaires aux canalicules. On se rend donc facilement compte que, dans les ondulations de la surface, les élévations correspondent aux intervalles existant entre deux canaux et les vallées aux canaux eux-mêmes. Cette disposition est d'ailleurs commune à toutes les branchies plissées.

Bonnet dit que les coupes des canaux branchiaux sont rondes, et que leur paroi a une épaisseur inégale, c'est-à-dire qu'elle forme une gouttière tournée vers l'espace interfoliaire. Les coupes que j'ai étudiées, ne m'ont pas conduit à ces résultats. Elles étaient ovales et les parois des canalicules peu épaissies et uniformes. Parfois ces coupes offraient un ou deux plis et étaient si aplaties que les parois étaient presque en contact. Elles portaient d'ailleurs à l'extérieur une couche d'épithélium.

Dans les vallées se trouve le squelette des canaux pectinés. Il est composé de deux parties dont chacune offre une coupe transversale ovale, et qui s'appuient l'une contre l'autre, en formant une concavité dans laquelle se place le vaisseau afférent correspondant ou non à un septum. Les septa complets ne réunissent pas régulièrement deux vallées de deux feuillets quoique Bonnet affirme avoir vu la plus grande régularité. D'après ce que j'ai dit plus haut,

il est facile de se rendre compte qu'entre deux septa complets, il y a plusieurs septa incomplets. Il est évident alors qu'on trouvera des différences entre les coupes suivant les points où elles auront été pratiquées.

Bonnet admet que les canaux principaux sont reliés entre eux, du côté interfoliaire, par des bandes de tissu formant des ponts sur les vallées, et renfermant un grand nombre de fibres musculaires en arc ou cruciales. Ces ponts, dit-il, donnent l'aspect de fenêtres permettant à l'eau intérieure à la branchie de venir baigner les canalicules. J'ai exposé plus haut le résultat de mes recherches ; je n'y reviendrai pas.

Au bord libre, le passage des canalicules d'un feuillet à ceux de l'autre feuillet se fait en arc.

Entre les canalicules, les anastomoses vasculaires offrent une partie de leur paroi épaissie en une bande réfringente longitudinale et qui maintient l'écartement des bords des fenêtres. Cette tige, transversale par rapport aux canalicules, est rigide et ne présente une courbure que dans le cas où la branchie est déformée. Elle est placée du côté de l'espace interfoliaire et s'unit au support des canalicules adjacents.

Les anastomoses vasculaires entre deux canaux afférents, offrent aussi dans leur membrane un épaississement que Bonnet considère comme formé par des fibres musculaires. La striation qu'il a vue apparaît très nettement après coloration par la purpurine, mais elle n'est ni plus accentuée ni plus nette que celle que l'on voit dans les autres supports. Pour moi ce n'est donc pas du tissu musculaire. En outre, dans la branchie de l'Huitre les fibres musculaires sont très rares, car jamais on ne l'aperçoit déformée par leur contraction. Il n'en est pas de même dans l'Avicule. D'ailleurs il n'y a pas d'entrecroisement à cet endroit ; les stries sont seulement longitudinales. A cause de l'opacité de l'épithélium, ces faits sont difficiles à observer, et un examen superficiel peut facilement induire en erreur.

Maintenant que nous connaissons les vaisseaux afférents étudions les vaisseaux efférents. J'ai déjà dit qu'ils sont représentés par les vaisseaux, communiquant largement avec les précédents, qui suivent la base commune des deux feuillets directs de la branchie gauche et celle de la branchie droite. A l'extrémité antérieure du corps, ces vaisseaux se recourbent vers l'arrière, à l'endroit où les branchies viennent s'unir à la masse viscérale, ce qui correspond au point d'attache du suspenseur branchial dans les autres Lamellibranches. Dans le cas de l'Huitre, cette partie est portée très en avant, comme si, au fur et à mesure de la diminution de la portion musculaire du pied, le suspenseur avait transporté en avant son point d'attache. Ce point dépasse alors le milieu de la masse viscérale, et se trouve tout près de l'extrémité postérieure de la ligne d'insertion des palpes (fig. 31). Les vaisseaux efférents suivent la surface externe de la masse viscérale en offrant une dilatation ampulliforme dans l'*O. angulata*. Leur longueur est variable suivant le côté que l'on considère, car, par suite de l'asymétrie du corps, les deux branchies ne s'appuyent pas à la même hauteur sur la masse viscérale. La branchie droite est beaucoup plus en arrière que l'autre. Le vaisseau ramenant le sang de la partie antérieure de la branchie se jette directement dans le précédent au niveau de la courbe qui, fort prononcée, rend les injections dans le sens centrifuge très difficiles et leur réussite aléatoire. Il est de beaucoup préférable de pousser la matière par l'un des vaisseaux de la branchie.

D'après ce qui précède, il est facile de se rendre compte de la circulation sanguine dans la branchie de l'*Ostrea*. Le sang arrive de la masse viscérale et du manteau dans les organes respiratoires. Lorsque la quantité en est trop considérable et que le besoin de respirer se fait peu sentir, une bonne partie du sang se rend facilement dans les vaisseaux efférents et de là dans l'oreillette. Si le sang, au contraire, a besoin de respirer, il passe à droite et à

gauche dans les canaux pectinés communiquant largement entre eux, puis de là il se répand dans les canalicules respiratoires, où il se charge de l'oxygène emprunté à l'eau ambiante qui traverse la branchie par les fenêtres. Il pénètre de là dans les feuillets directs où il achève de s'hématoser, puis il tombe dans les vaisseaux efférents.

La respiration palléale est aussi très active. On a vu quelle énorme quantité de sang peut arriver dans le manteau. Pourtant la séparation des deux systèmes n'est pas très tranchée. Le sang hématosé dans le manteau peut retourner directement dans l'oreillette par l'organe de Bojanus. Les vaisseaux branchiaux ne s'ouvrent pas, comme on l'avait jadis admis pour quelques Mollusques, directement à l'extérieur, à l'extrémité du paquet branchial, au point où la petite membrane transversale réunit les deux lobes palléaux. J'ai souvent fait à partir des vaisseaux branchiaux des injections centrifuges, et jamais, à moins de rupture, je n'ai vu la matière sortir en jet.

Le système circulatoire de l'*Ostrea* est fermé et ne s'ouvre pas à l'extérieur. La quantité de sang est toujours très grande, mais une partie seule du trajet circulatoire est endiguée exactement. Les artères débouchent dans des lacunes conjonctives où je n'ai pu trouver un endothélium. Elles sont donc sans parois propres, se fusionnent peu à peu en un canal plus ou moins régulier dont la direction, la largeur et la position ne sont pas fixes, mais varient avec les individus. Puis le sang revient dans les vaisseaux branchiaux mieux limités.

J'examinerai plus loin et je discuterai les idées de Flemming, de Kollmann sur les lacunes des Mollusques et je m'occuperai des pores aquifères à propos de la turgescence. Le mécanisme de la turgescence du manteau est un peu différent dans l'Huitre où il n'y a pas d'orifice bojanien fermé par un sphincter. Le manteau s'étale grâce au relâchement des faisceaux musculaires rayonnants inclus dans son épaisseur. Il se forme ainsi une sorte de vide

virtuel qui appelle le sang. Celui-ci vient s'amasser dans les lacunes et les gonfler. Dans la rétraction brusque du manteau, le sang pressé est chassé dans les canaux de retour qui lui sont ménagés. Les orifices, d'ailleurs très extensibles, peuvent parfaitement suffire pour laisser passer pendant quelques instants le flot sanguin. A l'état ordinaire les canaux ne sont pas distendus ; mais ils peuvent se dilater sous une légère pression, comme je l'ai vu souvent. Donc il n'y a pas dans cet animal d'appareil spécial comme dans les Lamellibranches ayant un pied bien développé ou des siphons.

FAMILLE VIII

NAIADÉS

ANODONTA Lam., UNIO L.

Les Naiadés ont fait le sujet d'un grand nombre de mémoires, vu la facilité qu'ont les travailleurs de se procurer des animaux frais.

Von Hessling a publié une monographie de l'Huitre perlière d'eau douce; Keber, Langer se sont occupés de l'Anodonte. L'Unio, moins gros, avait été laissé de côté, et avec raison, car j'ai été amené à reconnaître qu'il ne diffère de l'Anodonte que par de légers détails. (*U. littoralis* Drap., *U. tetragonum*, *U. pictorum* L., *A. cygnea* Lam., *A. piscinalis*). Malgré certaines différences dans la coquille, l'Unio est un véritable Anodonte. On y trouve les mêmes circonvolutions intestinales avec une irrigation identique. La circumpalléale existe aussi dans les deux genres, mais son origine antérieure, qui n'avait pas encore été précisée, diffère de ce qu'on connaît chez les autres Bivalves. L'aorte descend entre l'adducteur antérieur et le rétracteur du pied, puis, arrivée au-dessus de la bouche, elle pénètre dans le muscle adducteur et s'y ramifie, tandis que la branche principale le traverse per-

pendiculairement aux fibres, vient au bord du manteau et le suit pour se raccorder avec la marginale postérieure dont l'origine n'offre aucune particularité. J'ai retrouvé dans l'Unio l'orifice bojano-pédieux découvert pour la première fois par Keber dans l'Anodonte.

J'ai pu, dans une Anodonte exotique, disséquer les deux filets qui partent des viscéraux et se rendent au cœur. (Voir plus loin Chap. I).

FAMILLE IX

CHAMIDÉS

CHAMA L. RUPPELLI Reeve.

Le corps de ce Bivalve a une forme particulière, qui répond à celle de sa singulière coquille. La valve droite est grande, à crochet très développé et très recourbé, tandis que la valve gauche est operculaire. Aussi en résulte-t-il dans la forme de l'animal une asymétrie caractéristique (fig. 35).

Les deux adducteurs sont allongés dans le sens supéro-inférieur (fig. 35, *AA*, *AP*), et sont à peu près aussi longs que le corps de l'animal, en sorte que celui-ci figure assez bien un trapèze auquel on aurait ajouté un grand crochet terminal et dont la partie la plus large serait opposée à l'umbo.

Le cœur est dans sa position normale (fig. 35 et 36, *V*, *O*). Il est au-dessus et en arrière de la masse viscérale, au-dessus de l'organe de Bojanus (fig. 35, *B*) et en avant de l'extrémité supérieure de l'adducteur antérieur, dont il est très rapproché. Le ventricule, petit et globuleux, est traversé par le rectum.

Les oreillettes triangulaires à parois fines ne commu-

niquent pas entre elles. Elles touchent latéralement aux branchies.

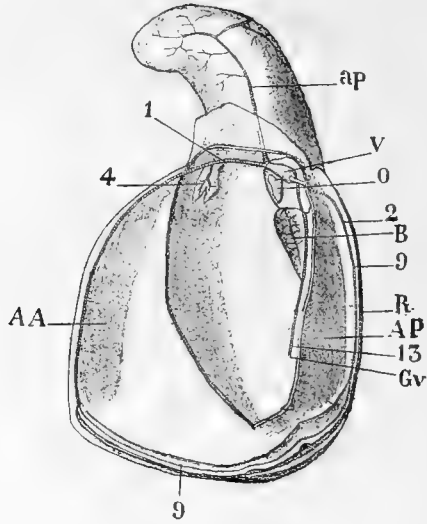


Fig. 35. *Chama Ruppelli*. — Le manteau est enlevé en partie.

Du ventricule s'échappent deux troncs comme chez les autres Lamellibranches (fig. 35, 1, 2). L'aorte antérieure, fermée par une valvule, suit un peu à gauche la dépres-

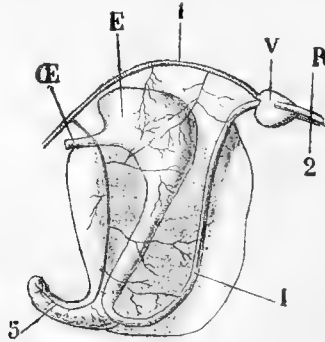


Fig. 36. Estomac, intestin et artères viscérales de la Chama.

sion cardinale, elle donne des branches à l'estomac et à l'intestin, dont la course très simple est formée d'une courbe unique (fig. 36, *I, E*). Les artérioles les plus importantes sont celles des lobes palléaux et surtout celle du lobe droit correspondant au grand crochet (fig. 35, *ap*). Elle part de la partie médiane de l'aorte, remonte dans la partie déprimée du crochet jusqu'à son sommet où elle irrigue la partie antérieure, tandis que la branche principale s'incurve pour venir sur la face droite se ramifier abondamment à la surface externe et jusqu'au bord libre du manteau (fig. 37, *ap*). Le lobe gauche est de même bien irrigué.

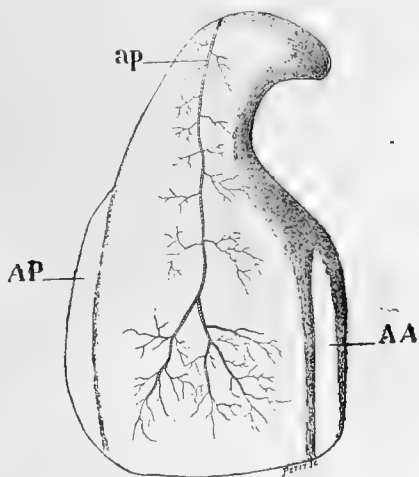


Fig. 37. Artère palléale de la Chame.

On voit donc que le manteau est fortement vascularisé, ce qui est nécessité par sa fonction incubatrice. Il est curieux de remarquer que je n'ai trouvé de vraies artères palléales que dans les cas où le manteau exige une nourriture abondante, lorsqu'il a une fonction supplémentaire à accomplir.

L'aorte poursuivant son chemin, irrigue la membrane

intercardinale, l'œsophage, les palpes, suivant le mode connu (fig. 35, 4) et sa branche pédio-viscérale se rend au petit pied (fig. 36, 5). Puis, exactement appliquée contre la paroi de l'œsophage, l'aorte passe au-dessus de l'adducteur antérieur dont l'extrémité est juste au niveau de la bouche et là elle se divise en deux marginales après avoir donné une artère au muscle. Les deux artères marginales suivent le bord des deux lobes du manteau et sont parfaitement isolées, malgré la condescence des lobes (fig. 35, 9). Chacune émet quelques ramuscules palléaux.

L'aorte postérieure (fig. 35 et 36, 2), très courte puisque le cœur est très près du muscle, donne à sa sortie du cœur, sous le rectum, une branche qui suit la face interne du muscle (fig. 35, 13); elle perce les organes de Bojanus et atteint les ganglions viscéraux (fig. 35, *Gv*), tandis que le tronc principal suit le rectum. Arrivé à son extrémité, ce tronc donne aux deux lobes palléaux les deux marginales qui se réunissent aux branches analogues de l'aorte antérieure et forment les circumpalléales (fig. 35, 9).

Le système veineux ne montre aucune voie bien indiquée. Je n'ai pu y constater la présence de l'orifice bojanopédieux; le pied est d'ailleurs très petit.

Les branchies sont du type de celles du *Cardium*, c'est à-dire qu'elles sont fenestrées et plissées. La lame externe est la plus petite, et de ses deux feuillets, c'est le réfléchi qui est le plus grand. Il vient même se souder d'une façon lâche au muscle adducteur. A la base des feuillets directs il existe un canal collecteur efférent qui débouche dans l'oreillette, tandis qu'au-dessus on rencontre le vaisseau afférent offrant les rapports connus. Il donne des branches à chaque septum tandis qu'au milieu de chaque compartiment se trouve le canal efférent. Les vaisseaux afférents et efférents alternent donc régulièrement. Ces deux systèmes de canaux sont reliés par des canalicules s'appuyant sur des rameaux qui naissent des premiers, et grâce à leur disposition ils forment à la surface de la branchie des

ondulations représentant plus spécialement le réseau respiratoire. On ne peut plus y distinguer de partie afférente ou efférente.

Le bord supérieur des feuillets réfléchis ne porte pas de vaisseau. Au bord libre on ne voit pas de dentelures, car le vaisseau qui s'y trouve est entouré par du tissu conjonctif dans lequel on ne peut plus suivre les canalicules.

FAMILLE X

TRIDACNIDÉS

TRIDACNA Brug., Bénéitier.

Les deux espèces (*T. crocea* Lam. et *T. mutica*) que j'ai eues à ma disposition provenaient des collections du Muséum.

Les *Tridacna* sont des Monomyaires. Tous ces animaux ont dans leur coquille une orientation qui n'est pas habituelle dans le groupe des Pélécy-podes. Elle est due à un mouvement du muscle adducteur unique dans le sens postéro-inférieur et en même temps dans le sens supéro-inférieur. Donc le déplacement du muscle a lieu parallèlement au bord libre de la coquille, en sorte qu'il est venu se placer au-dessous du pied, en avant de la bouche. L'adducteur qui persiste est le *postérieur*, comme dans tous les autres Monomyaires. Les organes qui sont en rapport intime avec le muscle ont été entraînés dans son mouvement, mais conservent avec lui leurs connexions de position. Ainsi les deux rétracteurs postérieurs s'appuient sur le muscle ; le cœur entraîné a conservé sa position relative et correspond ici à la partie postérieure du bord libre des valves. Il est donc très loin de la charnière.

Les oreillettes sont toujours latérales et les organes de Bojanus se trouvent à leur place ordinaire relativement aux autres organes. Les branchies commencent toujours près des palpes labiaux, mais elles ont été ramenées en avant par le muscle. Le pied et le byssus se sont considérablement rapprochés de la charnière et ne sont plus inférieurs, mais semblent être devenus tout à fait antérieurs. Les rétracteurs antérieurs ont conservé leur position en avant de la charnière.

Dans la *T. crocea* Lam. et la *T. mutica*, le mouvement s'est arrêté là et n'a produit que les modifications indiquées. Mais dans la *T. elongata* Lam., la bouche même, ainsi que le montrent les figures de Vaillant (1), a été entraînée et est venue se placer presque en arrière de la charnière, tandis que le pied et le byssus sont restés en avant. Certaines connexions paraissent donc y être renversées ; mais en comparant la Tridacne allongée avec les autres espèces du même genre, il est facile de voir qu'elle rentre dans le type lamellibranche général. Ce mouvement du muscle est l'accentuation de celui que j'ai déjà observé dans le *Pecten* et l'*Avicula*.

Le muscle qui persiste est donc bien l'*adducteur postérieur*, comme dans tous les autres Monomyaires.

Du ventricule s'échappent deux troncs correspondant exactement aux aortes antérieure et postérieure des Bivalves. De l'extrémité postérieure du ventricule part une artère qui s'enfonce immédiatement dans la masse gastrogénitale, se répand sur l'intestin et l'œsophage, dans le pied et dans la glande byssogène ; et pour désigner ce vaisseau, afin de ne pas amener de confusion dans les noms, j'emploierai seulement le nom d'*aorte supérieure*. Il s'ensuit que l'aorte supérieure des *Tridacna* est l'homologue de l'aorte antérieure des autres Pélécy-podes, puisque les

(1) VAILLANT, *Recherches sur la famille des Tridacnides*, Ann. des Sciences nat., 1865, t. IV.

origines et les champs de distribution sont identiques.

L'aorte inférieure naît effectivement en avant du ventricule, mais si l'on tient compte du déplacement subi par les organes, elle correspond à l'aorte postérieure des Bivalves. Elle envoie ses rameaux au manteau, aux ganglions viscéraux et à l'adducteur unique. En outre, on trouve près du ventricule une dilatation traversée par le rectum, que Vaillant appelle « bulbe aortique », et qui peut être regardée comme étant l'origine de cette aorte inférieure. Ce renflement n'est autre chose que l'homologue de la dilatation postventriculaire que j'ai signalée dans les Siphonés, et qui a subi, avec le cœur, un déplacement considérable. Ce qui complète l'analogie, c'est que l'orifice de communication du ventricule et du « bulbe » présente une valvule semi-lunaire, dont la forme et la disposition sont identiques à ce que j'ai trouvé ailleurs. Vaillant ajoute qu'au point de vue de l'aspect et de la structure histologique, ce « bulbe » se rapproche des organes centraux, mais que, sous le rapport des fonctions, il doit être rattaché aux vaisseaux ; car il ne paraît, en effet, agir comme organe actif d'impulsion que dans les cas exceptionnels. Ses pulsations viennent alors en aide à celles du cœur.

L'animal que j'ai étudié était en trop mauvais état pour qu'une injection pût me montrer autre chose que les gros vaisseaux à leur sortie du cœur. Mais en suivant la description de Vaillant (1), j'y ai trouvé avec l'Avicule des rapprochements remarquables au point de vue de la distribution des vaisseaux. L'extrémité terminale du bulbe donne immédiatement naissance à trois branches. La branche médiane ou artère récurrente péricardique, qui remonte dans l'épaisseur de la paroi supérieure de la chambre aquifère afférenté, gagne l'extrémité postérieure de l'animal où l'un de ses rameaux se rend dans la membrane cardinale, tandis que les deux autres, s'infléchissant à droite et à gauche,

(1) Ann. des Sciences nat., 1867, t. IV, pl. II, fig. 1 et 2.

viennent se placer dans le bord réfléchi du manteau, retournent en avant pour s'anastomoser à plein canal avec les deux autres branches issues de la dilatation péri-rectale. Ces deux branches sont larges, et appuyées sur le muscle ; elles s'écartent à droite et à gauche, envoient un rameau aux ganglions viscéraux, puis chacune donne une branche au muscle. Elles pénètrent ensuite dans l'épaisseur du manteau et vont se jeter dans la circumpalléale. Il y a donc une remarquable analogie, facilement visible, avec la distribution des mêmes vaisseaux dans l'*Avicula hirundo*.

L'artère récurrente péricardique est l'*aorte postérieure* proprement dite ; les circumpalléales postéro-inférieures et antéro-inférieures correspondent à une partie de la *circumpalléale*. Les deux palléales antérieures sont pour moi les deux *artères communicantes* de l'Avicule ; l'une d'elles, comme dans l'Avicule, envoie un ramuscule aux ganglions viscéraux (= artère azygos, Vaillant) et chacune donne une branche musculaire. Cette analogie est frappante. Il est pourtant nécessaire d'ajouter que, si le circuit des circumpalléales inférieures est complet autour de l'ouverture pédieuse, M. Vaillant n'a pas constaté en avant du pied les relations que j'ai découvertes dans l'Avicule entre la circumpalléale et l'aorte antérieure. C'est un point que j'aurais cherché à élucider dans les *Tridacnès*, si les spécimens que j'ai étudiés avaient été frais.

La branchie est formée de chaque côté par deux lames de grandeur inégale. Ces organes ont ceci de remarquable qu'ils ressemblent tout à fait par leur forme et leur structure aux branchies des *Cardium*. Ils se rattachent donc facilement aux mêmes organes de l'Avicule.

Des analogies que j'ai signalées il serait peut-être hasardeux de tirer des conclusions sur la phylogénie de ces animaux. En tout cas, il est curieux et intéressant de voir des Bivalves qui s'éloignent par leur coquille, leur manteau, et leurs branchies d'un degré supérieur à celles de l'Avi-

cule, offrir certains points de rapprochement grâce à leur byssus, à leur système circulatoire, à la présence d'un seul muscle dont le déplacement, moins important dans l'Avicule, et beaucoup plus accentué dans les Tridacnes, produit les déformations que j'ai cherché à expliquer.

FAMILLE XI

CARDIIDÉS

CARDIUM L.

J'ai étudié les espèces suivantes : *C. edule* L., *C. tuberculatum* L., *C. echinatum* L., *C. norvegicum* Spengler et *C. tumoriferum* Lam, mais les différences anatomiques qu'on peut trouver entre elles sont trop peu sensibles pour que j'aie à tenir compte de l'espèce étudiée.

Le cœur est un cœur typique de Lamellibranche. Grobben a retrouvé la glande péricardique dont les orifices sont au même endroit que ceux de l'organe rouge brun de l'Anodonte, c'est-à-dire qu'à la partie la plus antérieure de l'oreillette on aperçoit un trou ovale et profond percé dans le plancher péricardique et qui conduit dans la glande.

L'aorte antérieure sortant du ventricule, passe immédiatement sous un muscle qui réunit les deux crochets du manteau ; elle donne les mêmes rameaux que dans les autres genres de la classe avant d'aller se bifurquer en deux marginales dans les lobes du manteau.

L'artère pédio-viscérale qui se détache en arrière de l'adducteur antérieur est intéressante à étudier. Sans par-

ler des artères des lèvres et des palpes qui sont communes ici aux palpes de chaque côté, il en naît une grosse artère viscérale qui irrigue l'estomac tubulaire, pendant que ses branches se rendent sur les circonvolutions nombreuses de l'intestin, en passant comme un pont de l'une à l'autre.

Quant à la pédieuse, elle est appuyée sur un plan musculaire (fig. 39, 5) très développé et fait saillie dans le sinus qui est au-dessous de la crête antérieure du pied. Au coude du pied, elle donne deux grosses branches aux parois postérieures, la postérieure étant récurrente. Le ganglion pédieux est situé à cet endroit et appuyé contre l'artère. Elle s'enfonce ensuite (fig. 40, 5) entre les faisceaux musculaires. Toutes ses branches, nombreuses, sont fines et à angle droit avec sa direction. Elles vont se perdre dans les parois.

L'aorte postérieure est tout à fait particulière; aussi ce n'est qu'après de nombreuses injections et des dissections très délicates que j'ai réussi à élucider ces faits et que j'ai cru à cette singularité d'organisation.

Dans une injection même poussée avec précaution on voit toujours se remplir un renflement cordiforme situé autour de l'intestin, touchant l'adducteur postérieur et placé au-dessus de l'organe de Bojanus. Je me suis demandé longtemps si ce fait n'était pas dû à des déchirures accidentelles, car la dilatation communique avec les sinus veineux du muscle et de l'organe de Bojanus. La matière y pénètre par la face supérieure de l'intestin. Tout le pourtour de celui-ci est enserré par l'extrémité postérieure du ventricule, excepté à l'endroit où la paroi se prolonge en une valvule relativement allongée et qui forme ainsi un canal venant s'ouvrir dans la dilatation. Le sang ne peut donc pas refluer dans le ventricule.

De la dilatation périrectale, le sang peut se répandre par des canaux non endigués dans les lacunes du manteau, les parois rectales, et de là, si l'impulsion est suffisante,

on peut voir une injection refluer dans l'organe de Bojanus.

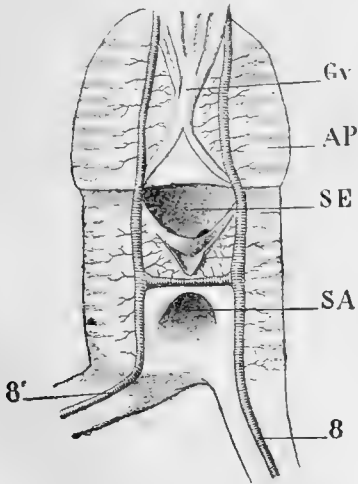


Fig. 38.

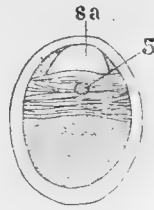


Fig. 39.

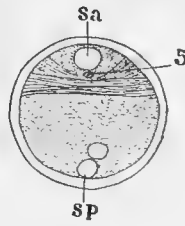


Fig. 40.

Fig. 38. Système aortique postérieur du *Cardium*.

Fig. 39. Coupe transversale du pied au niveau de la courbure dans le *C. norvegicum*. — *sa*, sinus antérieur.

Fig. 40. Coupe transversale du pied en avant de la courbure. — *sa*, sinus antérieur. — *sp*, sinus postérieur.

Pourtant du même renflement partent deux canaux assez bien délimités, à parois épaisses (1) qui s'échappent à droite et à gauche, passent de chaque côté des ganglions viscéraux *au-dessous* de l'adducteur (fig. 38, *Gv*, *AP*) pour aller communiquer avec les sinus de ce dernier et les lacunes du manteau par une branche latérale. Chacun des troncs passe à côté de l'ouverture palléale efférente, puis descend vers l'orifice afférent. Ils communiquent par la membrane anale (fig. 38, *SE*, *SA*) ; tous deux vont ensuite de chaque côté se déverser dans le bord marginal (fig. 38, *8*, *8'*). D'ailleurs le bord palléal et les orifices d'entrée et

(1) Voir DESHAYES, *Exploration scientifique de l'Algérie*.

de sortie avec leurs tentacules forment une partie excessivement lacuneuse, susceptible d'une turgescence énorme.

Dans le *C. tuberculatum*, les troncs marginaux se prolongent dans le manteau en conservant leur calibre. Ils sont placés du côté externe et suivent le bord des impressions palléales correspondant aux dents du bord inférieur de la coquille. A chacune des dents correspond un rameau qui part du tronc marginal pour se perdre dans le manteau.

Dans les autres espèces de Bucarde, il m'a été impossible de trouver quelque chose de semblable.

A la partie antérieure de l'animal existe une artère très difficile à injecter, qui remonte en arrière et au-dessus de l'adducteur avant de se bifurquer dans les lobes palléaux. Seulement, comme je n'ai pu suivre assez loin les deux troncs résultant, je ne puis affirmer que dans les Bucardes il y a une artère circumpalléale bien limitée. Je suis porté à croire que non, car la matière colorée se répand toujours avec une grande facilité dans tout le bord palléal et le gonfle énormément sans suivre un chemin bien tracé.

Par leur système vasculaire postérieur peu différencié les Bucardes s'écartent donc beaucoup de leurs voisins dans la classification. Le renflement, déjà figuré par Deshayes, n'est pas entièrement comparable à la dilatation postventriculaire de certains animaux de la classe, mais il est certain qu'il en remplit toutes les fonctions : ainsi il donne naissance à l'artère récurrente du plafond péricardique et du raphé. Il n'y a donc pas d'aorte postérieure à proprement parler ; elle est remplacée physiologiquement par la disposition dont j'ai parlé. Peut-on, en s'appuyant sur ces faits, soutenir l'opinion un peu hasardée que le ventricule débouche directement dans des sinus et dans les lacunes postérieures ? De nouvelles recherches sur ce point sont encore nécessaires.

Le système veineux présente des particularités intéressantes. Dans le manteau il n'offre rien de spécial. On sait

que le pied est l'organe locomoteur. Quand le *Cardium* veut changer de place, il allonge son pied du double environ et entr'ouvrant les valves il le projette brusquement en avant, en arrière et latéralement, en sorte que la coquille est entraînée par ces mouvements. Dans ce cas le pied est droit et non plus courbé. Par quel mécanisme la Bucarde peut-elle arriver à un pareil résultat ? Lorsqu'on sectionne transversalement un pied de *Cardium norvegicum* au niveau de la courbure, on voit antérieurement un grand orifice (fig. 39, *sa*) donnant dans un sinus qui s'amincit d'un côté pour déboucher dans les lacunes viscérales antérieures et de l'autre pour se perdre avant l'extrémité du pied. Le plancher du sinus est très musculéux, formé de faisceaux transversaux nombreux et c'est sur ce plan musculaire que repose l'artère pédieuse (fig. 39 et 40, 5). Des ouvertures latérales, très visibles dans un animal frais, conduisent dans les petits sinus pédieux latéraux, moins grands.

La même coupe transversale du pied montre en outre près de l'arête opposée un petit orifice (fig. 40, *sp*) qui n'a pas de plancher musculaire ; il suit le bord du pied, puis l'intestin et il arrive sous le péricarde. C'est le sinus postérieur qui s'abouche alors avec le sinus viscéral sous-péricardique, juste au niveau de la commissure bojanienne. On trouve à cet endroit deux orifices qui conduisent dans les sinus de l'organe de Bojanus. Ces orifices, assez voisins dans le *C. norvegicum*, le *C. edule*, le *C. echinatum*, le *C. tuberculatum*, sont très éloignés dans le *C. tumorigerum*. De plus, comme le plancher péricardique est riche en fibres transversales et longitudinales, on voit les dernières fibres de la lèvre inférieure, arrivées au bord de l'orifice, se replier en arrière ; leur présence explique la forme festonnée des bords. Les fibres transversales et circulaires peuvent amener une occlusion hermétique. Chacun des orifices anastomose ses faisceaux avec ceux de l'autre orifice ; ils doivent donc fonctionner ensemble.

Ils sont d'ailleurs susceptibles d'une dilatation très grande et la quantité de sang qu'ils peuvent laisser passer en peu de temps doit être considérable.

Ces données anatomiques étant bien comprises, il sera très facile de se rendre compte du mécanisme de la tumescence chez ces animaux. Le sang des lacunes viscérales est chassé dans le sinus antérieur grâce à la contraction des faisceaux transversaux. Cet afflux, aidé par le sang de l'aorte et par le jeu des muscles du sinus, force la partie antérieure du pied à se mettre en ligne droite avec l'autre partie ; l'action due aux fibres longitudinales s'ajoutant aux actions précédentes, le pied est capable de prendre l'énorme allongement qui est l'état d'extension total, bien différent de son état d'extension normal ou habituel.

Dans le retour à l'état normal, les faisceaux transversaux viscéraux se relâchent, il y a appel de sang. Celui-ci s'amasse dans le sinus postérieur et se rend ensuite dans l'organe de Bojanus par l'orifice cité plus haut. De là il passe, s'il est nécessaire, dans le sinus musculaire, puis dans la partie du manteau avoisinant l'adducteur postérieur, ou bien en partie dans les branchies.

Dans les Bucardes les lames branchiales sont de taille très inégale. La lame externe, la plus petite, offre un feuillet réfléchi beaucoup plus long que le feuillet direct. Ce qui a conduit M. Fischer à assimiler morphologiquement la lame persistante de la Telline à une lame branchiale externe. Je discuterai plus tard cette opinion. Pour le moment je me bornerai à donner un aperçu de la circulation.

On remarque en premier lieu, que les septa divisent l'espace interfoliaire en compartiments et qu'ils contiennent tous les canaux afférents, tandis que les intervalles correspondent aux canaux efférents (fig. 41, *ca*, *ce*). C'est là un point que l'on n'a pas encore mis en évidence. Les canaux afférents et efférents sont en rapport latéralement

par des anastomosés qui empêchent un trop grand écartement des bords de la gouttière. De plus, de ces vaisseaux partent des canaux transversaux qui vont relier entre eux les canalicules des gouttières. Par conséquent il y a dans chaque gouttière une moitié afférente, l'autre est efférente.

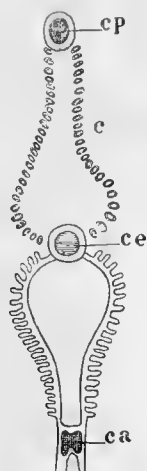


Fig. 41. Coupe transversale de deux compartiments secondaires, faite près du bord libre de la branchie de la Bucarde.

Les canalicules ont une paroi formée par un épaississement de la membrane égal sur tout le pourtour. Leur section est ovale (fig. 41, c).

Au bord libre, les canalicules sont plongés dans du tissu conjonctif, en sorte qu'on ne peut voir de dentelures lorsqu'ils passent d'un feuillet à l'autre. Ils sont d'ailleurs, à cet endroit, reliés par un canal qui suit le bord de la lame.

Les coupes transversales (fig. 41 et 50) rendent bien compte de la structure des lames branchiales des Bucardes. Elles montrent que les canaux afférents correspondent aux larges vallées, tandis que les canaux efférents sont au milieu des compartiments.

Dans la lame externe, le canal afférent envoie dès son

origine une ramification à l'appendice du feuillet réfléchi. Le canal efférent, naissant sur l'appendice, arrive au bord libre (fig. 41, *ce*) où il se réfléchit pour se rendre dans le canal collecteur efférent qui va à l'oreillette. Une coupe transversale l'atteint donc en deux endroits (fig. 49, *ce*), de chaque côté du compartiment, tandis qu'il y a deux canaux afférents dans le septum, un pour chaque feuillet. La membrane du septum se remplit d'ailleurs facilement. Elle prend en entier la coloration de l'injection, si celle-ci est assez complète.

Dans le *C. ciliatum*, étudié par Van Haren Noman (54) on trouve des rapports un peu différents. Cet auteur considère comme veineux et par conséquent comme afférents tous les gros canaux, ceux qui suivent les septa aussi bien que ceux qui sont au milieu des compartiments. Les canalicules, réunis par des anastomoses, seraient seuls efférents. Je n'ai pu me procurer de *C. ciliatum* afin de vérifier ces données, mais l'analogie morphologique entre les branchies est trop grande pour que je ne sois pas disposé à croire que les circulations sont aussi identiques.

Bonnet (17) voit entre les appareils respiratoires de la *Venus* et du *Cardium* une seule différence, c'est que dans la première la surface est plane tandis qu'elle est plissée dans le second. Il admet de plus que dans les *Venus* tous les canaux pectinés inclus dans les septa sont afférents et que seuls les canalicules sont respiratoires et efférents. J'ai suffisamment montré que dans le *Cardium* il est loin d'en être ainsi.

FAMILLE XII

LUCINIDÉS

LUCINA Brug.

Dans la *Lucina Jamaïcensis* Chemnitz et la *L. interrupta* Lam., que j'ai étudiées à cause de leur grande taille, je n'ai pas pu faire des recherches complètes. Il était important de savoir si la loi de la turgescence que j'ai énoncée se vérifiait dans ce singulier animal, avec son pied vermiforme, cylindracé, allongé, qui lui sert d'organe locomoteur et qui est éminemment propre à devenir turgide. Ce pied a déjà été figuré par Poli.

Quand on ouvre une Lucine, on est frappé de la disposition des adducteurs : l'un, très allongé et étroit, est placé tout à fait en avant et même au-dessous de l'animal, tandis que le postérieur est dorsal et tout près de la charnière ; il est petit, plus ou moins ovale. Si on écarte ensuite les lobes du manteau, on voit une grande lame presque quadrangulaire, épaisse, qui recouvre à peu près tout le flanc. C'est la lame branchiale (fig. 42, *Br*). Au-dessous se trouve la masse viscérale comprise entre les rétracteurs du pied et dont l'arête inférieure se prolonge par cet organe singulier. Les rétracteurs antérieurs for-

ment l'arête antérieure, tandis que les postérieurs, s'insérant sur le talon, sont fixés à la coquille juste en avant de l'adducteur postérieur. Il serait difficile de s'orienter seulement au moyen de la bouche, car les palpes sont réduits à de simples tubercules (fig. 42, 4), et l'orifice buccal lui-même n'est pas plus gros qu'une pointe d'épingle. Heureusement la courbure du pied, constante dans le groupe, peut donner une utile indication.

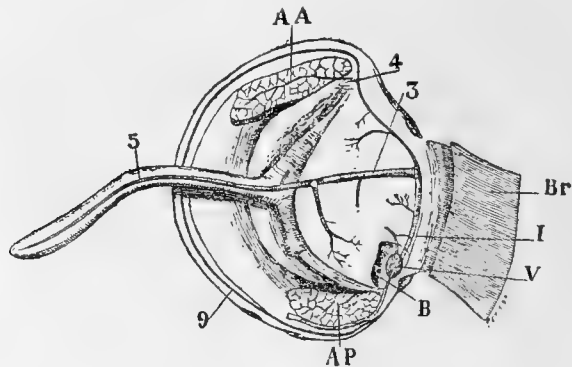


Fig. 42. *Lucina Jamaicensis*. La lame branchiale gauche est rejetée à droite.

Le pied est formé par des anneaux musculaires réunis par des fibres longitudinales, en sorte que contracté il est très plissé et diminué de moitié. Au centre, le pied des animaux immergés dans un liquide conservateur présente un orifice circulaire plus ou moins aplati. Valenciennes (132) admettait que les cavités intérieures qui contiennent le sang sont mises par le canal pédieux en libre communication avec l'élément ambiant. Je m'étais demandé souvent s'il est bien vrai que les Lucines puissent aspirer de l'eau par ce tube pédieux afin d'amener la turgescence de leur corps, ainsi que Valenciennes le dit (132); mais je ne croyais guère pouvoir élucider cette question avec les animaux ayant au moins trente ans d'alcool que j'avais à ma

disposition. En premier lieu, puisque leur pied allongé est susceptible d'un gonflement énorme, je pensais que je devais y retrouver une preuve anatomique de plus à l'appui de la loi de la turgescence. Comme les deux organes de Bojanus communiquent sur la ligne médiane en arrière du cœur, une dissection attentive me montra l'existence de l'orifice bojano-pédieux muni de son appareil de fermeture. Dans une injection générale des lacunes viscérales, on remarque facilement que la masse injectée peut sortir par cet orifice, mais ne sort jamais par le trou central du pied. Celui-ci ne communique donc pas avec les lacunes viscérales (fig. 43, 5). Une injection poussée par le

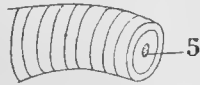


Fig. 43. Section du pied de la Lucine de la Jamaïque.

ventricule (fig. 42, *V*) dans le sens postéro-antérieur, me fit voir que du ventricule, traversé par un très petit rectum (fig. 42, *I*), il part une large aorte antérieure qui s'enfonce immédiatement dans la glande génitale et qui, à peu près au milieu de la distance de la bouche au ventricule, donne une très large artère descendant presque en ligne droite dans la masse viscérale et s'incurvant légèrement vers l'avant pour se rendre dans le pied (fig. 42, *3*). Elle émet latéralement une branche postérieure qui remonte vers l'organe de Bojanus et différentes branches viscérales sur lesquelles il est inutile d'insister après l'étude que j'ai faite de ces ramifications chez les autres Lamelli-branches (fig. 42). Je pouvais donc conclure de ce fait que le sang, arrivant par cette large artère pédieuse, intervient pendant la turgescence du pied. Ce résultat acquis, je pris un autre animal, dont le pied était bien conservé; et je poussai avec précaution par l'orifice pédieux une injection centripète vers la masse viscérale; le cœur se rem-

plit de matière colorée. Il me fut alors facile de reconnaître que l'artère pédio-viscérale se continue par l'artère pédieuse, exactement médiane, et que l'orifice béant que l'on voit sur une coupe transversale, est celui de cette artère. Une injection dans le sens centrifuge me permit en outre de constater que l'extrémité pédieuse n'est pas perforée ; par une accentuation de la pression, j'obtins des ruptures latéralement, mais non à l'extrémité, à la place où devrait se trouver le soi-disant pore aquifère.

Valenciennes (132) avait déjà vu que des injections du « canal pédieux avaient rempli les lacunes de la masse viscérale, et j'ai cru voir, ajoute-t-il, des *traces de vaisseaux injectés*. » Barrois (9, 4) avait remarqué que ce « tube » ne s'ouvre pas à l'extérieur. « Le canal pédieux » n'est pour lui « qu'une lacune à *section extrêmement régulière*, communiquant à la partie postéro-inférieure avec les nombreuses lacunes vasculaires de la masse viscérale. Cette lacune offre l'aspect d'une ellipse parfaite ; elle est creusée au sein d'une masse de tissu conjonctif dans lequel sont disséminées quelques rares fibres musculaires, d'autant moins denses qu'on approche davantage de l'extrémité libre du pied. »

Mes recherches me permettent de préciser ce point, de montrer que l'on a affaire à une artère (fig. 43, 5), et de conclure que le sang intervient seul dans la turgescence du pied. L'afflux du sang, aidé par la contraction des faisceaux musculaires transversaux puissants qui resserrent la cavité viscérale, et par la fermeture de l'orifice bojanien, amène la réplétion de l'artère, c'est-à-dire produit une turgescence qui, relative d'abord, s'accroît bientôt. Le pied revient à l'état de flaccidité lorsque le sphincter se relâchant, le sang afflue dans l'organe de Bojanus et de là, par des orifices très visibles, dans le sinus musculaire et périrectal, puis dans le manteau. On voit donc que le mécanisme de la turgescence est le même que dans les autres types de Bivalves que j'ai étudiés, et que la loi que j'ai

énoncée se vérifie de plus en plus. Les dispositions anatomiques sont tout à fait suffisantes et donnent donc, dans ce cas, d'utiles renseignements. Je ne citerai que pour mémoire la bifurcation de l'aorte antérieure et celle de l'aorte postérieure ; les branches constituent la circum-palléale (fig. 42, 9).

APPAREIL BRANCHIAL.

On sait que les lames branchiales des Lucines sont au nombre de deux, c'est-à-dire qu'il y en a une de chaque côté (fig. 42, *B*). Elles affectent une forme subquadrangulaire, sont lisses et épaisses. Fixées dans la région dorsale et antérieure, elles descendent jusqu'à l'arête inférieure du pied et s'étendent d'un muscle adducteur à l'autre.

Le feuillet réfléchi est interne ; il supporte en son bord supérieur un vaisseau afférent duquel s'échappent de nombreux canaux, larges, extensibles, qui suivent ou plutôt qui *forment les septa*. Ils communiquent donc avec les deux feuillets. Ils vont jusqu'au bord libre, où s'observe une gouttière, mais pas de canal collecteur.

Le vaisseau efférent est au bord d'insertion et les canaux qui y débouchent à angle droit suivent le feuillet direct, mais au milieu des compartiments branchiaux et par conséquent en alternant avec les septa. Ils partent du feuillet réfléchi, se replient au bord libre, pour venir suivre le feuillet direct. On voit donc que le feuillet réfléchi est surtout afférent et le feuillet direct efférent.

Examinons maintenant la structure des feuillets.

En ouvrant un compartiment du feuillet réfléchi, on voit sa surface intérieure formée par un treillis de mailles, irrégulières dans les animaux contractés, mais ordinairement rectangulaires, dont les côtés transversaux partent du canal afférent. La largeur de ces fenêtres est de 30 μ , leur longueur est de 200-250 μ et la largeur des canalicules limitant les fenêtres est de 20 μ (fig. 44).

La surface extérieure montre aussi une couche de fenêtres régulières; comme cette couche est facile à isoler d'une manière parfaite, on peut l'examiner au microscope.

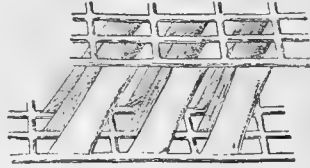


Fig. 44. Fragment de la lame branchiale.

Les deux treillis parallèles sont réunis par des piliers très nombreux, réguliers, perpendiculaires à leur plan et recouverts par un épithélium. Ils ne sont pas soudés les uns aux autres (fig. 44). Ils donnent au feuillet une épaisseur d'environ un demi-millimètre (400 μ).

Comment ces piliers se mettent-ils en relations avec les deux plans fenestrés? Des injections réussies en certains endroits m'ont montré que ce sont des canaux sanguins, d'une largeur de 150 μ environ, fixés solidement sur le réseau intérieur, le long des canalicules allant au bord libre. J'ai pu isoler un de ces canalicules portant ses tubes. Au microscope, on voit que ceux-ci se touchent à peu près par leur base. Les anastomoses transversales ne portent pas de tubes. Il en résulte que les tubes forment autant de séries qu'il y a de canalicules. Entre les deux réseaux se trouvent donc de longues allées communiquant latéralement entre elles. Grâce à cette disposition, les fenêtres sont toujours ouvertes, le contact avec l'eau est augmenté et la fonction respiratoire n'a pas à souffrir de la disparition d'une lame branchiale puisque cette perte est compensée par une augmentation de surface considérable.

Cette disposition se modifie peu au bord libre. Une légère dépression y forme une gouttière longitudinale, et les canalicules externes du feuillet réfléchi se continuent

directement par ceux du feuillet direct. Il en est de même des canalicules internes.

Deshayes (34, 1) avait conclu à une soudure de deux lames branchiales, dans la Lucine, en sorte que leur lame unique correspondrait aux deux lames des autres Lamellibranches. Ce qui n'est évidemment pas l'expression de la vérité. Il est plus simple et plus logique d'admettre qu'il y a eu arrêt de développement, que la lame externe n'est pas apparue, et que la surface respiratoire s'est augmentée grâce au dispositif spécial que j'ai signalé et qui en fait un appareil branchial tout particulier, car on ne rencontre une pareille structure nulle part ailleurs dans la classe que j'ai étudiée.

Pour résumer en quelques mots les résultats de mes recherches sur les Lucines, je dirai que l'on trouve deux aortes qui donnent un circumpalléale ; que la grosse artère viscérale se continue jusqu'à l'extrémité du pied : sa section est médiane et elliptique sur une coupe transversale du pied ; que l'orifice bojano-viscéral existe avec son sphincter ; que la lame branchiale interne qui persiste possède des septa entre les deux feuillets : ils sont formés par les canaux afférents, tandis que les vaisseaux efférents suivent le milieu des compartiments ; que l'on trouve deux plans parallèles de fenêtres constituées par des canalicules qui sont unis par des tubes, leur étant perpendiculaires.

FAMILLE XIII

CYPRINIDÉS

ISOCARDIA Lam.

J'ai reçu d'Arcaehon quelques beaux échantillons d'*Iso-cardia Cor* Lam. sur lesquels il m'a été facile d'élucider la distribution des vaisseaux ; mais seuls le cœur et les organes respiratoires m'ont présenté des particularités dignes d'être signalées.

Le cœur (fig. 45, *O*, *V*) est placé immédiatement en arrière des crochets. Le ventricule très musculeux et assez gros ne présente rien de remarquable, tandis que les oreillettes, à parois fines, ne communiquent pas en arrière du ventricule comme cela se voit souvent, mais offrent en avant, et limitée par le péricarde, une commissure transversale (fig. 45, *O'*) qui elle-même reçoit le sang amassé dans les crochets du manteau répondant à ceux de la coquille. Cette anastomose possède les mêmes caractères que l'oreillette ; elle est très peu colorée et à peine visible sans injection. En tout cas il est difficile de déterminer la valeur et l'importance de cette modification unique au plan général, il est probable qu'elle est en rapport avec l'énorme développement que prennent les crochets palléaux.

L'aorte antérieure après avoir irrigué la membrane cardinale donne deux artères marginales antérieures, puis elle vascularise le muscle, les palpes, les viscères et le pied. Trois artères viscérales importantes vont à l'intestin et à l'estomac. L'estomac tubulaire est accompagné par deux branches, tandis que la viscérale la plus inférieure, très grosse, se rend aux différentes circonvolutions intestinales en passant de l'une à l'autre comme un pont, de la même façon que dans le *Cardium*.

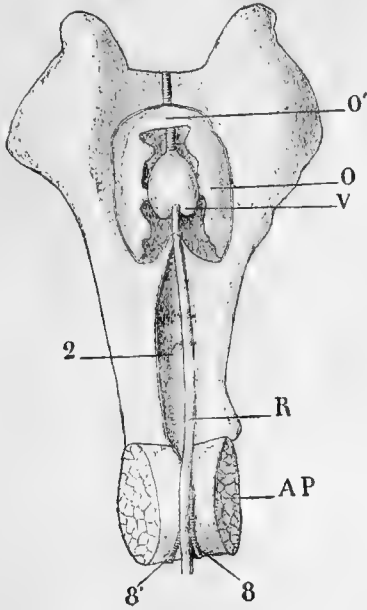


Fig. 45. Cœur de l'Isocardie. La dilatation post-ventriculaire est ouverte.

L'aorte postérieure, fermée par une valvule, possède une dilatation importante en avant du muscle adducteur postérieur (fig. 45, 2, AP). Le rectum ne flotte pas dans ce renflement longitudinal, comme dans le cœur ; il en forme la paroi supérieure et il est recouvert sur la ligne médiane par le raphé. Près de l'anus, l'aorte donne deux branches

marginales très larges qui suivent le bord du manteau, en offrant une sorte de tronc médian lequel communique largement avec les lacunes marginales et palléales. Je n'ai pu m'assurer de la présence de l'orifice bojano-pédieux. En tout cas j'ai vu que l'injection du manteau arrive dans le crochet puis remplit directement l'oreillette. J'ai toujours trouvé ce crochet énormément gonflé et ayant la consistance de la gelée. Je pense qu'il y a là un réservoir sanguin palléal où s'amasse le sang quand aucun des organes de l'animal n'est turgide.

Les branchies de cet animal sont lamelleuses et plissées, extraordinairement faciles à injecter et à étudier. Ce sont exactement des branchies de *Cardium*. Aussi me dispenserai-je d'en faire une description. Les plis seuls sont plus nets, les vallées plus profondes et plus distinctes des vallécules qui correspondent aux vaisseaux efférents, tandis que les vaisseaux afférents sont dans les septa et les vallées.

L'injection du vaisseau afférent de la lame externe remplit le crochet palléal, tandis que par le vaisseau afférent commun la matière colorée se rend dans l'organe de Bojanus et les sinus du muscle adducteur postérieur.

Comme il m'a été impossible de me procurer des *Cyprina* Lam. fraîches, je n'ai pu faire une étude certaine de leur anatomie. Je ne parlerai pas des résultats plus ou moins incomplets auxquels je suis arrivé sur des animaux provenant de la collection des doubles du Muséum, puisque je n'ai pu les contrôler sur le frais.

CARDITA Brug.

L'échantillon, que j'ai eu à ma disposition, provenait des doubles du Muséum. J'ai étudié les branchies au moyen de coupes microscopiques. Les feuillets sont constitués par une seule épaisseur de canaux sanguins à section ovale et recouverts sur les deux faces externes de chaque lame par

un bel épithélium vibratile. La surface de ces organes est plane, et présente un grand nombre de fenêtres qui mettent la chambre interfoliaire en communication avec le milieu extérieur, car entre les canaux se trouvent des anastomoses vasculaires nombreuses à parois très extensibles.

En outre, entre le feuillet direct et le feuillet réfléchi on voit aussi des brides vasculaires qui, tout en facilitant le passage du sang d'un feuillet à l'autre, les assujettissent entre eux.

La Cardite possède donc une branchie simple en ce sens que tous les canaux sanguins de la branchie sont égaux, et lamelleuse, puisqu'elle n'est plus résoluble en filaments. C'est le type le plus simple de la branchie lamelleuse.

Sa structure est moins compliquée que dans les genres de la même famille *Isocardia* et *Cyprina*. Il est probable qu'on trouvera encore bien des anomalies semblables quand on étudiera comparativement les différentes familles de Bivalves.

FAMILLE XIV

VÉNÉRIDÉS

Dans cette famille je me suis occupé des trois genres : *Tapes* Mühlfeldt, *Venus* L. et *Cytherea* Lam., et des espèces *V. verrucosa* L., *V. gallina* L., *C. chione* L., *T. decussata* L. Mais leur anatomie ne présentant rien de particulier, je ne m'arrêterai pas à décrire leur système circulatoire. Je dirai seulement que ces animaux possèdent la dilatation postventriculaire et l'orifice bojanopédieux.

FAMILLE XV

MACTRIDÉS

MACTRA L.

J'ai étudié surtout la *M. stultorum* L. et la *M. helvacea* Chemnitz; cette dernière est assez fréquente à Arcachon. Elles offrent toutes deux la dilatation postventriculaire (fig. 46, O, V, 2) qui avait déjà été signalée par Milne

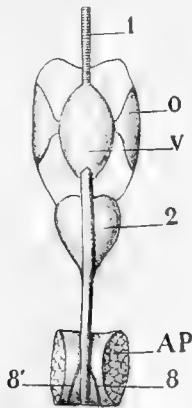


Fig. 46. Cœur et dilatation postventriculaire de la *Mactra helvacea*.

Edwards, mais sur le rôle de laquelle il n'avait pas in-

sisté. Cette dilatation est plus ou moins cordiforme ; elle se continue par l'aorte postérieure qui suit la face inférieure du rectum (fig. 46). Le système circulatoire de la Mactre a été décrit dans ses grands traits mais non figuré par Milne Edwards dans son grand ouvrage sur l'Anatomie et la Physiologie comparées. Les tissus de la *M. helvacea* sont très mous, aussi une injection poussée avec précaution y pénètre-t-elle très facilement. J'ai réussi de la sorte à mettre en évidence une riche arborisation vasculaire dans le manteau (fig. 47, *ap*). Une artère pal-

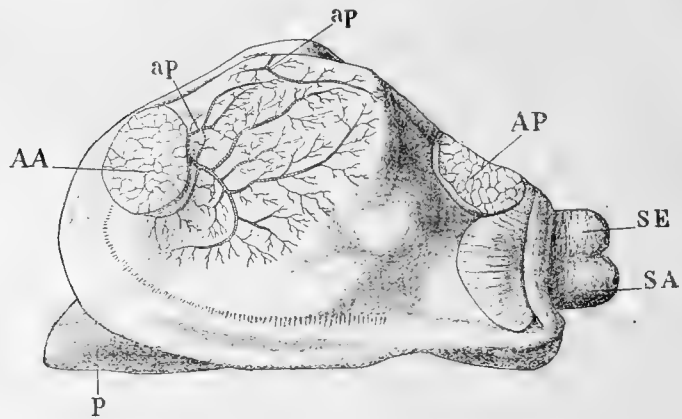


Fig. 47. Artérioles palléales de la *M. helvacea*.

léale (*ap*, de droite) s'échappe directement de l'aorte, tandis que l'autre est une branche de l'artère labiale supérieure comme dans le Pétoncle. Dans la Mactre les ramifications s'étendent très loin de leur point d'origine et sur une grande surface, je serais donc assez disposé à admettre que le manteau renferme toujours une riche arborisation artérielle, mais que, vu la minceur des parois des artérioles et la difficulté de l'injection, on n'a pu encore en prouver l'existence dans tous les cas.

LUTRARIA Lam.

Les Lutraires se placent évidemment à côté des Mactres, malgré certaines différences anatomiques de détail. Leur système circulatoire a été étudié par Deshayes sur la *L. elliptica* Lam. dans son Exploration scientifique de l'Algérie. Les descriptions de ce savant sont exactes en ce qui concerne la distribution du système aortique antérieur. Comme la Lutraire est relativement de grande taille, j'ai pu y découvrir nettement certaines relations organiques très importantes pour comprendre la biologie des Bivalves.

Mes recherches ont porté surtout sur la *L. oblonga* Chemnitz (*L. solenoïdes* Lam) et la *L. elliptica* Lam.

Le ventricule ne présente rien de particulier, mais les oreillettes sont dans cet animal de simples dilatations de la veine efférente longitudinale de la branchie de chaque côté. Car après une incision, en écartant leurs parois délicates, on peut voir facilement que les canaux branchiaux viennent y déboucher sur toute la longueur, par des orifices disposés comme dans la veine efférente et ne différant en aucune façon de ceux du vaisseau précédent. Elles offrent de plus des piliers musculaires qui, partant de l'extrémité postérieure, se ramifient sur la surface en pied d'oiseau.

Il est très probable que les oreillettes sont innervées par les rameaux du nerf branchial, tandis que le ventricule n'étant pas de même formation, doit l'être par des filaments spéciaux qui partent des ganglions viscéraux, contournent l'adducteur et suivent le rectum pour se rendre au ventricule.

En avant, je n'ai pu voir la bifurcation de l'aorte antérieure en deux marginales. Les branches de l'artère buccale vont dans les quatre palpes; et celle-ci donne en outre un rameau palléal, qui se ramifie, en arrière de l'adducteur, comme dans la Mactre et le Pétoncle. Ce fait

est donc général, tandis qu'au pourtour de l'adducteur postérieur je n'ai trouvé des artérioles que dans l'Huitre, où d'ailleurs tout le manteau est sillonné de vaisseaux artériels.

L'artère pédieuse donne un nombre de ramifications moindre que dans les Mactres et les Tapes.

L'artère viscérale, qui est récurrente puisqu'elle part de la partie antérieure, est remarquablement développée. Ses rameaux forment des réseaux très visibles sur la surface interne de l'estomac et de l'intestin. Ils ne sont donc séparés de l'intérieur que par une épaisseur très faible de tissu conjonctif recouvert évidemment par l'épithélium intestinal. Certaines injections semblent donner l'aspect de réseaux capillaires, mais cet aspect est variable suivant le degré de réplétion des artères. Il est probable qu'il n'y a pas ici, comme Langer l'a admis dans l'Anodonte, de vrais capillaires bien endigués et pourvus d'un endothélium. Ce sont de fines lacunes prenant l'aspect de capillaires, quand l'injection n'est pas poussée avec trop de force : ce sont des *capillaires lacunaires* souvent consécutifs à des artérioles *capillaires* qui sont alors les rameaux ultimes de l'arborisation artérielle et qui par leur dimension, peuvent être appelées capillaires.

L'artère viscérale donne une grosse branche qui se rend au cœcum de la tige cristalline et le suit dans toute sa longueur. J'ai remarqué, dans le cas où la tige existe, que le cœcum reçoit toujours un tronc considérable. Comme il y a certainement proportionnalité entre la vascularisation et l'importance biologique d'un organe, il n'est pas douteux que la tige cristalline joue un rôle assez considérable ; mais les données sont encore vagues et on est réduit à des conjectures sur ses fonctions.

L'aorte postérieure commence, comme chez les Siphonés, par une dilatation fermée du côté du ventricule par une longue valvule qui est située sous le rectum. Cette dilatation est peu allongée, mais elle s'appuie sur l'organe

de Bojanus et offre en avant et en dessous une sorte de cœcum à parois épaisses, possédant de nombreux piliers musculaires.

L'aorte continue ensuite son chemin sous le rectum. Elle donne tout d'abord l'artère récurrente du péricarde et du raphé, puis une branche à l'adducteur, et celle-ci une artériole qui forme un véritable lacis sur l'enveloppe des ganglions viscéraux. Arrivée près de l'anus, l'aorte se bifurque en deux grosses branches qui descendent de chaque côté des siphons et qui, au niveau du siphon efférent (fig. 48, *SE*), passent sous la membrane sur laquelle s'at-

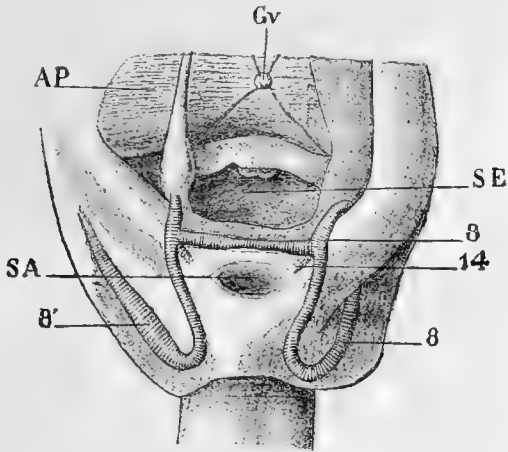


Fig. 48. Système aortique postérieur de la Lutraie.

tachent les branchies et en avant d'elle. Ces deux grosses artères communiquent transversalement à la hauteur de la cloison membraneuse séparant les deux siphons. A cet endroit et de chaque côté, on voit, d'une part une branche (fig. 48, *14*) s'enfoncer dans les parois siphonales, et d'autre part une branche (fig. 48, *8*) descendre à côté du siphon efférent (fig. 48, *SA*) et se rendre au bord marginal où elle se déverse dans le vaste sinus du pourtour du manteau. Auparavant elle communique largement avec les lacunes

des muscles en éventail des siphons, et forme sur la surface externe un élégant arbuscule qui disparaît dans une injection trop complète.

L'orifice de l'aorte siphonale est en boutonnière dans les animaux contractés, mais à peu près circulaire dans un animal turgescent. Un examen attentif fait découvrir, fixée à la paroi externe des siphons, une valvule semi-circulaire dont le jeu ouvre ou ferme l'orifice de l'artère. Je ne l'ai recherchée que chez les animaux dans lesquels ces artères étaient très nettes et de grosseur suffisante pour se prêter à une dissection. Pendant l'extension cette valvule entraînée par la paroi externe, laisse un orifice béant par où le sang peut affluer, mais par où il ne peut plus sortir pendant la rétraction des siphons : la valvule obture la boutonnière. Grâce aux deux valvules postventriculaires et siphonales, le retour direct du sang dans le cœur est complètement impossible. Il doit au préalable se répandre dans les organes. Nous verrons que le retour du sang au cœur se fait par le manteau et en particulier par le réservoir palléal où il se mélange au sang du pied. Ces deux artères siphonales (fig. 49, 14), à peu près triangulaires sur une coupe transversale, suivent à droite et à gauche la base d'insertion de la cloison séparant le siphon afférent du siphon efférent. La cloison possède toujours un réseau sanguin riche, très fin et très serré. Il en est de même de la valvule siphonale où les ramuscules se dirigent nettement de la base au sommet et se jettent dans un espace large qui communique latéralement avec les deux artères.

L'artère siphonale ouverte laisse voir des perforations nombreuses. Une injection de ces artères montre que les orifices latéraux conduisent dans les lacunes, car la matière se fait jour entre les plans et les faisceaux musculaires et colore en entier les siphons; puis elle s'amasse en partie aux deux extrémités d'un diamètre perpendiculaire à la cloison, où l'on voit des canaux qui ne sont que

virtuels dans l'animal vivant mais qui deviennent très nets après un séjour dans l'alcool (fig. 49, *vs*). La matière gagnant de proche en proche pénètre dans le tissu du manteau et dans les muscles en éventail, et enfin tout l'animal se colore.

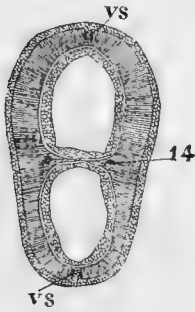


Fig. 49.

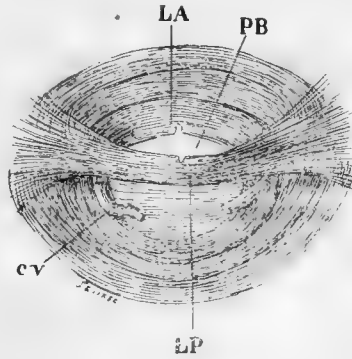


Fig. 50.

Fig. 49. Coupe transversale des siphons.

Fig. 50. Orifice bojano-pédiéux vu de face.

Je ne pourrai donner que peu de détails sur le système veineux, car il est très difficile à débrouiller. Dans les siphons, il n'est pas possible de dire où finissent les artères et où commencent les veines. Par l'oreillette on fait pénétrer de la matière à injection dans le manteau, mais sans qu'on puisse mettre en évidence des canaux veineux collecteurs du sang contenu dans les lacunes palléales.

Dans la masse viscérale, le sang, amené par les artères, remplit en partie un réseau très fin dans l'intérieur des tuniques digestives, où il sert à l'absorption des sucs nourriciers. De là, tombant dans la cavité abdominale, dans les interstices des organes, il se rend plus ou moins directement aux organes respiratoires. Mais auparavant il se mélange au sang des sinus postérieur et antérieur du pied et est amené au-dessous du péricarde près de l'orifice bojano-pédiéux qui est assez grand (fig. 50, *PB*). En enlevant

le plancher péricardique et en colorant par la purpurine, j'ai pu suivre le trajet des fibres musculaires. Les deux lèvres offrent une échancrure médiane et elles ne présentent pas dans la Lutraire de fibres longitudinales. La lèvre antérieure (fig. 50, *LA*) est formée par un gros faisceau de fibres musculaires transversales. Aux deux commissures de la boutonnière ces fibres s'étalent en éventail tout en se rendant à la paroi de l'enveloppe viscérale. La partie postérieure de l'éventail se dirige bientôt en arrière, passe en dedans des connectifs nerveux (fig. 50, *cv*) et contribue à former un bourrelet musculaire qui limite ainsi une sorte de poche et qui peut s'appuyer sur la travée musculaire terminale du sinus postérieur.

La lèvre postérieure est en arc (fig. 50, *LP*). Elle est constituée par un faisceau transversal dont les fibres s'incurvent à partir des extrémités de la boutonnière, se dirigent en avant et deviennent bientôt longitudinales. Cette lèvre est complétée par une valvule. On trouve ensuite en arrière un espace à paroi mince, offrant un réseau musculaire lâche qui relie les fibres de la lèvre inférieure ou postérieure à celles du bourrelet à concavité antérieure.

En outre si on coupe d'un côté l'une des lèvres et si on rejette le lambeau de côté, on voit facilement des fibres qui vont d'une lèvre à l'autre et forment ainsi un vrai sphincter. La fermeture peut être parfaite grâce à un petit muscle qui, à l'intérieur de l'organe de Bojanus, réunit la partie supérieure à l'inférieure.

Quand le sang a franchi cet orifice, il arrive dans le sinus médian (1) d'où il se répand dans les deux organes de Bojanus (fig. 27, *PB*, *B'*) avant de tomber dans les deux sinus efférents latéraux. Ceux-ci envoient chacun une branche directement à l'oreillette, tandis que le tronc prin-

(1) Eberth (36, 1, 2) et Kollmann (66, 2) y ont trouvé un revêtement endothélial. Ceci ne doit pas nous étonner, car R. Perrier (96 bis) l'a rencontré fréquemment dans les reins des Gastéropodes.

cipal suivant le bord supérieur du suspenseur devient afférent à la branchie. Ces faits n'ont rien qui doivent étonner ; ils ne sont que la traduction anatomique d'idées admises depuis longtemps. Mais on trouve en outre des rapports qui n'ont pas encore été signalés. Du sinus médian inférieur, le sang peut passer directement dans le sinus des ganglions viscéraux, soit par le sinus renfermant les connectifs cérébro-viscéraux, soit plutôt par deux grosses branches latérales qui passent en dehors des rétracteurs postérieurs du pied et s'ouvrent dans le sinus par deux orifices circulaires situés de part et d'autre des ganglions (fig. 48, *Gv*). Ces connexions si importantes, comme je le montrerai, n'avaient pas encore été mises en évidence. Pour cette partie de mes recherches je me suis borné à la Lutraire et à la Mye, car j'ai pu avoir des individus très gros venant du laboratoire du Muséum à St-Waast-la-Hougue. Il est évident que ces faits anatomiques doivent se retrouver dans les autres animaux du groupe ayant un pied bien développé, par suite de la similitude dans l'organisation et de l'identité dans les phénomènes biologiques. Des injections m'ont d'ailleurs prouvé leur existence dans différents genres.

APPAREIL BRANCHIAL.

Les branchies sont plissées et présentent à leur surface des vallées et des vallécules. Elles sont insérées sur les côtés du corps et sur les valvules des siphons, en sorte que l'eau afférente doit forcément traverser les branchies avant de s'écouler par le siphon efférent. La lame externe présente un feuillet réfléchi plus développé que le feuillet direct.

Au sommet des deux feuillets réfléchis, on trouve deux vaisseaux afférents. Une injection montre que la matière, du vaisseau afférent du feuillet réfléchi interne, passe dans le palpe interne, puis qu'elle se répand ensuite à la surface du pied.

Le vaisseau afférent de la lame externe aboutit à la base du palpe externe et par là communique avec les parois du corps de l'animal, avec le dos principalement et avec l'espace qui se trouve entre l'adducteur antérieur et les viscères.

Le suspenseur contient, comme d'habitude, deux vaisseaux superposés : un vaisseau afférent qui communique avec ceux des feuillets réfléchis et un vaisseau efférent qui débouche dans l'oreillette après avoir reçu la veine longitudinale antérieure.

Pour des injections, le point d'attaque doit forcément varier selon la partie que l'on veut colorer. Malgré la meilleure volonté de l'opérateur et le bon état de conservation des animaux, il est difficile d'obtenir une injection totale de la branchie et de faire suivre à la matière colorée tout le trajet du sang. Pour obvier à cet inconvénient il n'y a qu'à faire une injection en deux couleurs par les voies afférentes et efférentes. On voit alors avec la plus grande facilité que les canaux afférents (fig. 51, *ca*) sont inclus dans les septa, comme dans le *Cardium echinatum* et que, à droite et à gauche de l'espace interfoliaire, se trouve un canal efférent (fig. 51, *ce*). Tous deux s'injectent assez facilement. En sectionnant les septa latéraux, on réussit à ouvrir un compartiment, et on peut facilement suivre le canal efférent dans toute sa course. Il commence au bord réfléchi; puis à une certaine distance du bord libre, il s'incurve pour venir, sur le feuillet direct, s'aboucher avec le vaisseau collecteur efférent. Mais au delà de sa courbe, on trouve un septum parcouru par un canal et qui divisé ainsi le grand compartiment en deux compartiments secondaires. Il amène le sang du bord libre à la courbe du canal efférent. Sur une coupe transversale, on peut donc voir deux dispositions suivant la hauteur à laquelle la coupe est pratiquée (Voir Mye). Rien de semblable n'existe pour les vaisseaux afférents. Ils correspondent aux vallées profondes de la surface (fig. 51, *ca*).

tandis que les autres correspondent aux vallécules (fig. 51, *ce*). Les collines sont formées par des canalicules réunis entre eux par des anastomoses vasculaires transversales, et qui divisent l'espace interposé en fenêtres nombreuses (fig. 51, *c*).

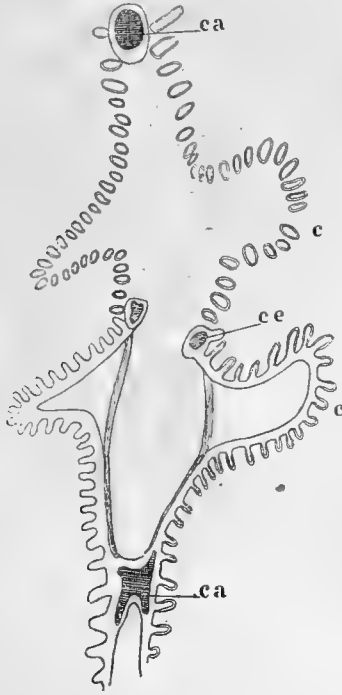


Fig. 51. Coupe transversale d'un compartiment branchial de la Lutaire.

On trouve donc identiquement la même disposition et la même texture que dans la *Mya arenaria* L.

FAMILLE XVI

TELLINIDÉS

PSAMMOTELLINA RUPPELLIANA Reeve.

Cette Psammotelline provient de la Mer Rouge, et je n'ai pu l'étudier que conservée dans l'alcool. D'où certaines incertitudes. Je me suis surtout attaché à rechercher si les particularités que j'ai signalées dans d'autres Siphonés se retrouvent encore dans ce Bivalve; en un mot à voir si la Psammotelline, qui est un animal siphonné avec un pied bien développé, appartient au type normal pour les appareils que j'étudie.

Le cœur est logé dans une poche péricardique dorsale, n'offrant rien de particulier. Les oreillettes sont triangulaires, allongées postérieurement; elles se soudent sur la ligne médiane en arrière du ventricule. Leur couleur était peu foncée; mais peut-être qu'elle avait été modifiée par l'alcool.

Le ventricule allongé en avant de la poche péricardique entoure un très petit rectum. Sa face supérieure représente à peu près deux triangles isocèles accolés par leur base. L'aorte antérieure qui s'en échappe n'offre rien de particulier et son mode de distribution se rapproche de ce

qui existe dans la Lutraire et la Mye. Elle se divise en deux branches qui vont dans les bords marginaux paléaux.

L'aorte postérieure est plus intéressante. Immédiatement en arrière du ventricule, elle présente la dilatation caractéristique des Bivalves siphonnés. Celle-ci entoure le rectum et est séparée du ventricule par une valvule. Ensuite cette aorte donne deux artères musculaires, l'artère se rendant aux ganglions viscéraux, l'artère rectale, puis les deux marginales postérieures et les deux siphonales. Les siphons très longs sont assez petits ; aussi n'ai-je pas cru devoir rechercher les valvules que j'ai signalées dans la Lutraire. On peut pourtant facilement admettre leur existence à cause des analogies de leur organisation.

Il n'était pas possible de préciser les voies de retour du sang. J'ai pu voir que la loi de corrélation entre la présence d'un pied bien développé et celle d'un orifice bojanoviscéral musculéux est vérifiée dans ce cas. Elle trouve donc encore dans cette espèce une confirmation de plus. L'orifice bojanoviscéral existe en avant de la commissure des organes de Bojanus. Il est, comme toujours, muni d'un appareil de fermeture énergique et s'ouvre exactement dans le sinus postérieur et le sinus viscéral sous-péricardique. Le sang lancé dans le pied revient dans l'organe de Bojanus ; de là il passe en partie dans les branchies. Celles-ci au nombre de deux complètes ressemblent extérieurement beaucoup à celles des Bucardes, car la lame externe, peu développée, possède un feuillet réfléchi plus étendu que le direct et qui s'attache d'une façon lâche à la paroi du corps.

Les deux lames externes se fixent à la cloison siphonale et supportent un petit appendice conique. Le feuillet réfléchi de la lame interne seul porte un vaisseau longitudinal ; le suspenseur de chaque branchie renferme un vaisseau afférent et un vaisseau efférent. Le premier envoie de très nombreuses branches aux deux feuillets ré-

fléchis des lames externe et interne. Elles suivent le bord des septa. Ce sont donc les deux feuillets réfléchis qui reçoivent les premiers le sang afférent qui vient respirer. Le sang arrive dans la partie antérieure des branchies par un rameau du vaisseau afférent principal. Le vaisseau collecteur efférent n'offre rien de particulier, il possède les connexions que j'ai déjà signalées ailleurs.

Quant aux canaux qui partent de ces troncs principaux, il est facile de s'expliquer leur agencement. Les canaux d'un feuillet offrent avec ceux du voisin de très nombreuses anastomoses qui en partent à angle droit.

De plus chaque système de deux canaux limite une gouttière longitudinale formée latéralement par des canalicules réunis et maintenus entre eux par des anastomoses aussi nombreuses que les précédentes et qui vont jusqu'au fond de la gouttière. Elles débouchent dans le canalicule impair plus gros que les autres qui forme l'arête de la gouttière.

Il s'ensuit que la surface présente des plis et que les dépressions correspondent aux canaux branchiaux. Ceux-ci, au bord libre des lames branchiales, ne sont pas en relation par un vaisseau longitudinal.

Je n'ai pu savoir si comme dans le *Solen* (fig. 52) les canaux afférents et efférents sont tous situés dans des septa, ou bien si, comme dans le *Cardium*, la *Lutraria*, les vaisseaux afférents seuls sont renfermés dans des septa, tandis que les autres sont dans la partie médiane du compartiment.

TELLINA L.

L'appareil branchial de la Telline n'a pas la composition qu'on est convenu d'appeler normale. La lame branchiale interne est complète et possède ses deux feuillets, tandis que la lame externe est représentée par son feuillet direct seulement ; mais celui-ci est relevé, c'est-à-dire ascendant au lieu d'être descendant, disposition qui est anormale.

Plus loin je discuterai les opinions contradictoires émises à ce sujet.

La lame interne porte un vaisseau efférent à la base du feuillet direct, vaisseau commun aussi au feuillet existant de la lame externe. Les canaux qui y débouchent ont un orifice en fente très allongé, limité par deux épaissements partant de la tige squelettique longitudinale commune aux deux lames branchiales. Ces épaissements s'allongent en supports ; ils soutiennent du côté opposé une membrane large et flottante au bord d'insertion et qui va en diminuant jusqu'au bord libre. Ce vaisseau élargi à sa base reçoit du sang veineux.

Par cette disposition la surface respiratoire est considérablement augmentée.

Les tiges de soutien adjacentes sont réunies par des tiges transversales qui divisent ainsi en fenêtres l'espace intercanaliculaire ; de sorte que la largeur du canal peut diminuer énormément par rapprochement ou accollement des deux tiges, mais malgré cela le sang peut toujours s'échapper par la base maintenue ouverte et l'eau peut toujours traverser les fenêtres. Le courant efférent est plus rapproché des tiges.

Cette disposition du squelette a de grandes analogies avec celle du squelette des branchies des Tarets ; en outre le feuillet unique de la lame externe rappelle dans une certaine mesure celui de la Nucule.

FAMILLE XVII

SOLÉNIDÉS

SOLEEN L.

D'une façon générale le *Solen ensis* L. et le *Solen marginatus* Pulteney (*vagina* auct.) ont des systèmes circulatoires identiques, mais on trouve pourtant quelques différences de détail.

Le cœur est toujours l'organe typique, à ventricule fusiforme et à oreillettes latérales triangulaires. Seulement de chaque côté du péricarde, et l'accompagnant dans toute sa longueur, se trouve une glande d'un rouge brun plus ou moins foncé et que Deshayes (34, 2) a appelé *organe rouge des oreillettes*. Elle est formée par des cœcums ramifiés remplis de concrétions et débouchant dans les coins antérieurs de la poche péricardique par des orifices difficilement visibles à l'œil nu. Cette glande peut facilement s'injecter, car les cœcums sont séparés les uns des autres par des lacunes sanguines.

L'aorte antérieure, immédiatement après son entrée dans la masse viscérale, donne une artère récurrente qui, dans le plancher péricardique, va jusqu'au delà du sinus du pied, c'est-à-dire au delà de l'organe de Bojanus.

L'aorte suit peu de temps la face dorsale. Dans ce trajet elle émet différents rameaux hépatiques ou gastriques, et elle arrive bientôt au-dessus de la bouche ; elle s'incurve alors pour descendre perpendiculairement. Au niveau de la courbure, elle envoie, dans le *S. ensis*, une branche au lobule hépatique qui se trouve en avant de la bouche. Cette branche va jusqu'aux dents de la charnière, mais s'arrête là après avoir émis plusieurs rameaux superficiels.

Pendant sa descente, l'aorte donne naissance à une grosse artère qui vascularise très abondamment les viscères. Le cœcum reçoit à lui seul deux rameaux qui sont en regard et le couvrent de leurs fines ramifications, tandis que les plus grosses artéριοles passent sur les convolutions intestinales et s'y terminent.

L'aorte se recourbe alors antérieurement afin de donner des branches labiales, tentaculaires et une branche à chaque rétracteur antérieur bifurqué. Elle revient en avant, passe au-dessous de l'adducteur antérieur, le vascularise, puis se bifurque dans le manteau, où je pense qu'elle se continue par la circumpalléale, quoique je n'aie pu voir très nettement le raccord.

Quant à l'artère pédieuse, qui s'échappe au moment où l'aorte s'incurve antérieurement, elle s'enfonce dans les tissus, irrigue les ganglions pédieux, suit le long du pied au-dessus du sinus longitudinal et émet de nombreux rameaux alternes avant de se bifurquer à la pointe claviforme du pied.

Dans le *Solen vagina*, le système artériel est différent parce que le corps de l'animal étant moins allongé, aucun lobe du foie ne vient se placer en avant de la bouche. L'aorte antérieure est donc dorsale bien plus longtemps ; au-dessus de l'adducteur antérieur elle se bifurque dans le manteau. En outre, de l'artère pédio-viscérale s'échappe une grosse branche qui vient aussi irriguer les viscères et en particulier le cœcum, lequel entre dans le pied et le

suit dans plus de la moitié de sa longueur. L'artère pédieuse, plus superficielle, donne moins de rameaux, mais au niveau de la courbe terminale de l'intestin, elle émet une grosse branche latérale qui se ramifie entre les faisceaux musculaires du pied.

L'aorte postérieure est plus curieuse à étudier ; elle présente la dilatation que l'on ne connaissait encore que dans la Mactre. Dans cet animal, au-dessous du rectum, en arrière du ventricule, et séparée de lui par un assez faible espace, on voit une grosse dilatation musculeuse reposant sur l'organe de Bojanus. Ce renflement est séparé du ventricule par une valvule. Dans le *Solen* on peut constater le même fait, c'est-à-dire l'existence de la dilatation postventriculaire isolée par une valvule. Mais ici à cause de l'allongement de tout le corps, la dilatation est très longue et s'étend jusqu'au muscle adducteur postérieur, en entourant le rectum comme un fourreau et en s'y rattachant par quelques piliers musculaires. Les parois sont recouvertes par un endothélium, musculeuses, un peu plus fortes que celles de l'oreillette. Ce fait est intéressant et je l'ai retrouvé dans le *Solenocurtus* (sp?). Je montrerai plus tard que cette gaine doit jouer un très grand rôle dans les phénomènes de turgescence de la partie postérieure de l'animal. Comme l'aorte elle-même, ce renflement donne la branche récurrente du plafond péri-cardique et du raphé.

Près de l'adducteur postérieur il part de l'aorte deux branches qui vont l'une à droite, l'autre à gauche en passant sous le muscle et en communiquant avec les lacunes rectales. Ces rameaux débouchent dans les deux sinus latéraux du manteau. Ils sont situés à la hauteur de la ligne de conerescence des siphons. Ils communiquent d'ailleurs en contournant ces organes, puis ils s'enfoncent dans leurs parois et s'incurvent vers l'avant pour venir dans les bords marginaux soudés. Ils s'y élargissent beaucoup, émettent sur la surface externe un grand nombre de

ramuscules capillaires non fusionnés en réseau et reviennent antérieurement au niveau de la charnière, c'est-à-dire de la partie la plus antérieure de la coquille. Il m'a été impossible de m'assurer s'il existe à cet endroit un raccord avec l'aorte antérieure, parce que dans l'animal enlevé de sa coquille, cette partie était toujours lésée.

Ces branches de l'aorte postérieure sont-elles de vraies artères ? Je n'ai pu y mettre en évidence un endothélium. En tout cas ce sont des canaux endigués montrant latéralement des orifices qui conduisent dans les lacunes paléales. Partout, dans tous les canaux artériels du manteau, j'ai retrouvé ce caractère. Toutes les artères des Lamellibranches s'ouvrent d'ailleurs dans les lacunes. Mais dans la masse viscérale et le pied, ce ne sont que les fines ramifications ultimes qui ont des parois conjonctives percées de boutonnières. Dans le manteau, ce sont les gros troncs qui offrent ces boutonnières latérales. Ce fait peut s'expliquer par le rapide déplacement que le sang doit y subir parfois : afflux très rapide, départ plus rapide encore. De plus, à cause des fonctions respiratoires du manteau, le sang doit s'y répandre sur une surface aussi grande que possible. Il sert en outre de réservoir sanguin quand cesse la turgescence du pied.

Je ferai remarquer de plus que les artères sont dans les *Solen* bien moins endiguées que dans les Bivalves asiphonnés, qu'on est généralement convenu d'appeler inférieurs, et il semble qu'on pourrait peut-être trouver là une excellente raison pour placer ces derniers au contraire au sommet de la série des Bivalves, comme quelques auteurs paraissent disposés à le faire. Mais on serait alors forcé d'admettre que les formes Avicules, Arches sont les plus perfectionnées, et puisque ce sont elles qui représentent les premiers Lamellibranches dans les couches géologiques, il faudrait en conclure que les premiers représentants de cette classe dans le Silurien sont les types les plus élevés en organisation.

Le système veineux dans le Couteau est compliqué et très difficile à débrouiller, comme d'ailleurs chez tous les Pélécy-podes. Ce n'est qu'après de nombreuses injections que j'ai pu en quelque sorte le schématiser.

Le pied allongé et en massue est très lacuneux et parcouru par un large canal représentant le sinus postérieur du pied des autres Lamellibranches. Il est presque médian et limité par des faisceaux musculaires longitudinaux et transversaux qui laissent entre eux des orifices par où le sang des sinus secondaires vient s'amasser dans le sinus principal. Le même sinus est bifurqué en avant. En arrière il suit inférieurement la masse viscérale dont il reçoit le sang et, décrivant une courbe, il vient s'arrêter juste en face de l'orifice bojano-viscéral. Dans la rétraction du pied l'orifice s'ouvre et laisse passer le sang à travers l'organe de Bojanus. Ce sang va s'accumuler dans les sinus palléaux d'où il peut être pour ainsi dire aspiré par le cœur s'il est nécessaire à un nouveau gonflement du pied.

Le système veineux dans le manteau ne possède pas de voies bien endiguées. Très lacuneux et très mou, le manteau est capable de recevoir une quantité énorme de sang. Le sang de l'adducteur antérieur s'amasse dans un sinus longitudinal latéro-supérieur qui contourne le muscle et en suit le bord inférieur. Il est en relation avec le sinus marginal.

Dans la partie postérieure du manteau le sang veineux se mélange au sang artériel et s'amasse dans le sinus déjà connu. La turgescence des tentacules siphonaux est facile à expliquer, car ceux-ci présentent de larges lacunes débouchant directement dans le sinus siphonal.

APPAREIL BRANCHIAL.

Les branchies du *Solen* sont du type de celles du *Cardium*. Elles sont lamelleuses et plissées.

Le suspenseur branchial porte deux vaisseaux : l'un afférent, l'autre efférent.

Le vaisseau afférent venant du sinus des ganglions viscéraux reçoit une branche antérieure, qui, elle aussi, donne des rameaux pectinés aux feuillets réfléchis des deux branchies. Ces rameaux suivent les septa, en sorte qu'il y a pour un septum deux vaisseaux, à droite et à gauche : l'un correspond au feuillet direct, l'autre au feuillet réfléchi (fig. 52 *ca*). Le vaisseau collecteur efférent

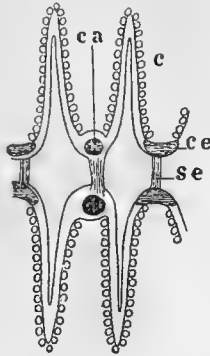


Fig. 52. Coupe transversale des gouttières d'une branchie de *Solen*.

est longitudinal et placé au-dessous du précédent; il débouche dans la partie postérieure de l'oreillette, en sorte qu'il se compose d'une partie antérieure et d'une partie postérieure. Les canaux efférents (fig. 52, *ce*) prennent naissance au bord supérieur du feuillet réfléchi, se replient au bord libre avant de se jeter dans le vaisseau collecteur. Ce vaisseau est toujours sur le même septum, moins large que celui qui correspond aux canaux efférents. On remarque donc que le nombre des compartiments est doublé de celui qui existe dans la branchie des *Cardium*. Une injection trop complète remplit facilement les septa en entier. Les septa renfermant des canaux afférents et efférents alternent régulièrement. Ils sont réunis par des gouttières ouvertes dans l'espace interfoliaire et

formées par des canalicules étagés (fig. 52, c), Ceux-ci sont en outre coupés par des anastomoses vasculaires qui vont du canal afférent à l'efférent et qui s'ouvrent dans les canalicules. Il se forme ainsi un grand nombre de fenêtres pour le passage de l'eau. Cette disposition est par conséquent à peu de chose près celle de toutes les branchies plissées.

SOLENOCURTUS Blainv.

Le *Solenocurtus* que j'ai étudié fait partie du groupe *Tagalus*. Ses caractères anatomiques en font un Solen. Les branchies sont identiques à celles du Solen, à quelques différences près, dit Posner, dans la disposition des tiges squelettiques.

Posner n'ayant pas tenu compte des canaux afférents et efférents de la branchie, il est difficile de le comprendre et de comparer ses résultats aux miens. Je n'ai vu aucune différence entre les branchies du Solénocurte et celles du Solen, ainsi qu'entre les systèmes circulatoires de ces deux animaux. C'est dire que la dilatation postventriculaire et périrectale existe, ainsi que l'orifice bojano-pédieux.

FAMILLE XVIII

MYIDÉS

MYA L.

Mes recherches ont porté sur la *M. arenaria* L. et sur la *M. truncata* L.

Le cœur de la Mye des sables est presque quadrangulaire ; il offre en arrière une dilatation périrectale, communiquant avec le ventricule par la face supérieure du rectum. La dilatation a des parois plus épaisses que l'oreillette et possède des faisceaux musculaires qui s'attachent à la paroi et sur le rectum. Cette dilatation est probablement le siège de pulsations supplémentaires. Dans des animaux très contractés par l'alcool, elle prend la forme de celle de la Mactre (fig. 46). Une *valvule* sépare la dilatation du ventricule.

Le reste du système circulatoire est identique à celui de la Lutraire. Les deux vaisseaux latéraux des siphons communiquent avec les deux branches de l'aorte postérieure chacun par un orifice à valvule. Ils suivent toute la longueur des siphons, et arrivés à l'extrémité, ils se déversent dans les éminences papilleuses et passent dans la dépression située entre les deux orifices siphonaux, afin de venir communiquer entre eux.

Le retour du sang s'effectue par des canaux dont je n'ai pu préciser la nature. Ce sont des espaces situés entre les faisceaux et les couches musculaires composant les parois des siphons. Il est probable que l'endothélium y manque.

Les branchies des Myes ont la même structure que celles des Lutraires : ce sont d'ailleurs des animaux voisins au point de vue anatomique et biologique. Le suspenseur et la surface de la lame branchiale n'offrent rien que nous ne connaissions. Les vaisseaux afférents correspondent aux septa, les efférents aux intervalles des septa. Ces derniers commencent dans le feuillet réfléchi, mais à une certaine distance du bord libre, ils se recourbent dans l'espace interfoliaire pour suivre le feuillet direct et se jeter dans le vaisseau collecteur efférent. A partir de la courbure, chaque canal envoie un rameau jusqu'au bord libre, en sorte que sur une faible étendue, celui-ci forme un septum réunissant les feuillets et divisant ainsi chaque compartiment en deux chambres incomplètes. Suivant la hauteur à laquelle aura été faite une coupe transversale, on verra le canal efférent correspondre à une cloison ou non. Dans le deuxième cas, on trouve alors deux canaux en regard (fig. 41 et 51).

La branchie possède les mêmes gouttières respiratoires et les mêmes anastomoses transversales.

L'irrigation de la lamelle qui prolonge le feuillet réfléchi externe est faite par des branches qui se détachent du vaisseau afférent. Les canaux efférents partent du bord le plus haut.

Posner a donné de la branchie de la Mye des sables un schéma un peu incomplet (98, 1).

FAMILLE XIX

ANATINIDÉS

THRACIA Blainv.

Le système circulatoire de la *Thracia papyracea* Poli (*phaseolina* Lam.) n'offre rien de saillant. Le cœur s'est déplacé, il est logé presque en avant de la charnière, à un endroit où on ne le trouve pas habituellement. Il est exactement au-dessus du pied, qui est très petit. Il a été rejeté ainsi en avant par suite du développement extraordinaire de la glande hépatique. Le pied est assez petit dans la *T. corbuloïdes*, aussi n'ai-je pu voir s'il y existe un orifice bojano-pédicé. D'ailleurs les animaux que j'ai eus à ma disposition étaient en très mauvais état.

Il persiste de chaque côté une seule lame, épaisse, plissée, qui représente la « branchie interne » des auteurs.

PANDORA Brug. **PHOLADOMYA** Sow.

Je me bornerai à rappeler que ces deux genres ne possèdent de chaque côté qu'une lame branchiale dont la structure n'a rien de particulier, et se rattache tout à fait

à celle des branchies des animaux voisins. C'est la lame interne qui persiste dans les deux cas. Il est facile de s'en rendre compte par la disposition du feuillet réfléchi qui est toujours du côté du pied et des viscères. (*Pandora inæquivalvis* L. ou *rostrata* Lam.)

FAMILLE XX

PHOLADIDÉS

PHOLAS L.

J'ai étudié la *P. candida* L., la *P. dactylus* L. et la *P. Edwardsii* (var. de *dactylus* de très grande taille).

Après l'excellente monographie anatomique de Blanchard (15) il était inutile de faire de nouvelles recherches sur la Pholade. J'ai voulu seulement y vérifier quelques particularités. J'ai constaté que l'aorte postérieure qui est à droite du rectum et non pas au-dessous, est fermée par une longue *valvule* maintenue par un pilier, et qu'elle ne présente pas la dilatation postventriculaire existant chez tous les Siphonés.

Au niveau de l'anus, l'aorte se bifurque en deux branches qui se terminent dans les bords marginaux après avoir donné chacune une artère siphonale à *valvule* et une artère au muscle des siphons. J'ai trouvé dans l'oreillette une couche endothéliale continue (fig. 53).

E. Egger (37) a nié l'existence de tout orifice conduisant de l'organe de Bojanus dans les lacunes viscérales. Mais dans de gros échantillons de *P. Edwardsii* venant de St-Waast, j'ai réussi à voir qu'il y a, comme dans les Bucar-

des, deux orifices bojano-pédieux; ils sont très petits et peu musculeux. Sur ces Pholades, dont la coquille avait

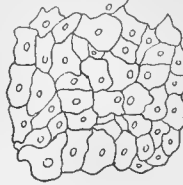


Fig. 53. Endothélium de l'oreillette de la Pholade (ch. cl.).

10-12^{cm} de longueur, la loupe me les a montrés difficilement; il m'a fallu avoir recours à de plus forts grossissements.

Dans la *Jouannetia Cumingii* Sow., Egger a cru voir deux valvules de Keber entre les sinus viscéraux et l'organe de Bojanus, et placées autour du *connectif nerveux*. Je n'ai rencontré nulle part cette disposition.

GASTROCHÆNA Spengl.

Les Gastrochènes (*G. dubia*) sont assez abondantes dans les vieilles coquilles d'Huîtres qu'on drague au large de St-Waast-la-Hougue. Elles possèdent de chaque côté une branchie complète qui, morphologiquement, se rapproche de celle des autres Pélécy-podes. La surface ne présente ni plis, ni ondulations; elle est plane comme dans l'Arrosoir et le Taret. Cette branchie est percée de nombreux orifices formés, comme dans le Taret, par les traverses réunissant les tiges élastiques qui soutiennent les canaux sanguins.

FAMILLE -XXI

TÉRÉDINIDÉS

TEREDO L.

J'ai eu à ma disposition les différentes espèces qu'on rencontre dans les mers d'Europe :

1° Le *T. navalis* Sellius, commun en Hollande et dont les palettes sont nettement bicornues ;

2° Le *T. norwegica* Spengler, dont les palettes larges et presque sessiles sont, pour ainsi dire, tronquées à leur extrémité libre. C'est le même que celui que de Quatrefages appelait *T. fatalis* et auquel Deshayes a donné le nom de *T. navalis*, dans son *Exploration scientifique de l'Algérie* ;

3° Le *T. pedicellata* de Quatrefages dont les palettes sont plus étroites et plus longuement pédicellées. Il paraît moins fréquent que les autres, car dans les divers envois que j'ai reçus de Hollande, d'Arcachon ou de Naples, il s'est rencontré beaucoup moins souvent.

Mes recherches ont surtout porté sur le *T. navalis* Sell.

A cause de sa forme aberrante due à son genre de vie, le Taret est un type particulièrement intéressant à étudier ; ses affinités zoologiques ont de tout temps intrigué les

naturalistes. Quoique son anatomie ait été complètement étudiée par de Quatrefages (101), j'ai dû m'en occuper pour le comparer aux autres Pélécy-podes. Mes dissections minutieuses, aidées par les recherches récentes sur l'anatomie des Mollusques, me permettent de donner une étude complète de son système circulatoire, de faire voir les véritables homologies de ses organes et de montrer qu'il se rattache plus facilement qu'on ne le croyait au type Lamellibranche général.

On sait que chez les Tarets, la coquille est très petite et ne recouvre que la partie antérieure de l'animal (fig. 54). Tous les organes sont rejetés en arrière et ne sont plus couverts par la coquille, qui d'ailleurs n'a plus aucun rôle protecteur à jouer, grâce au tube calcaire que l'animal se sécrète dans le bois.

La structure anatomique des Tarets a donné lieu à bien des discussions. Malgré ce qu'on en a dit jadis, le Taret est un véritable Dimyaire. M. le Dr Fischer avait déjà vu les impressions que laissent les muscles adducteurs sur les deux petites valves. Dans mes recherches anatomiques, j'ai montré l'existence de deux muscles, très peu éloignés l'un de l'autre, mais séparés par le rectum et un vaisseau qui l'accompagne. L'adducteur antérieur (fig. 54, 11), très petit est inséré sur le bord cardinal de l'auricule antérieure des valves. Il n'est plus recouvert par la coquille, mais il est protégé par un lobule du manteau qui le recouvre, sans que sa surface externe se sécrète jamais une couverture calcaire. On peut donc faire un rapprochement remarquable entre le Taret et la Pholade, où l'adducteur antérieur est presque en entier extérieur à la coquille, et où il possède une couverture, les protoplaxes plus ou moins calcifiées suivant les espèces.

Le gros muscle du Taret est donc bien l'adducteur postérieur des valves séparé de l'antérieur par le rectum et l'aorte.

Puisque le Taret possède deux muscles insérés sur la

coquille, à quoi peuvent donc correspondre les palettes ? D'éminents naturalistes ont homologué à l'adducteur postérieur les muscles sur lesquels elles s'appuient, et le gros muscle du Taret devient pour eux l'adducteur antérieur. Nous savons qu'il n'en est rien. Cette assimilation aurait été facilement reconnue fautive, si l'on avait étudié la musculature de ces organes. Dans des animaux conservés dans l'alcool, j'ai trouvé trois muscles venant s'insérer sur le pédoncule de chacune des deux palettes, et qui sont les organes actifs des mouvements d'adduction, de diduction et de rétraction dont elles sont susceptibles.

Le premier, le plus gros, emprunte ses fibres aux muscles des siphons et vient s'insérer sur la face interne du pédoncule. Le muscle de droite et celui de gauche servent donc à appliquer les deux palettes l'une contre l'autre quand les deux siphons se rétractent et à obturer complètement la partie postérieure du tube. Ils sont adducteurs.

Le deuxième muscle vient s'insérer sur la face externe du pédoncule ; il écarte la palette et l'applique contre le tube calcaire. Il est diducteur.

Le troisième s'insère exactement sur l'extrémité du pédoncule et sert uniquement à ramener la palette en avant. Comme le Taret possède deux palettes, il y a deux muscles qui sont très longs et très grêles et qui vont se perdre dans le manteau, presque au niveau des ganglions viscéraux. Ils sont rétracteurs. Ces trois paires de muscles n'ont pas d'équivalents chez les autres Lamellibranches. Malgré leur position en face de la ligne de séparation des deux siphons, il est bien évident qu'on ne peut assimiler les palettes à la couche cuticulaire sécrétée par l'épithélium externe du manteau et qui relie les siphons au bord postérieur de la coquille chez les Pholades. Les palettes sont donc des organes spéciaux aux Tarets. On doit voir en elles une production calcaire du manteau caractéristique de la famille des Téréridinidés, et en rapport avec des fonctions nouvelles dans ce type si modifié.

Le cœur, situé à la partie du corps qu'on est convenu d'appeler dorsale chez les Lamellibranches, c'est-à-dire reposant sur le paquet viscéral, a une forme allongée particulière aux Tarets.

En ouvrant le manteau latéralement on arrive au péricarde qui, incisé, laisse voir un ventricule et deux oreillettes placées à sa suite.

La poche péricardique est très allongée, peu large, et elle repose sur les ovaires, tandis qu'elle est limitée supérieurement par le canal anal. En avant, elle offre une pointe qui arrive au muscle, et postérieurement, elle est divisée en deux par du tissu spongieux, qui sépare ainsi les deux oreillettes. Elle va donc du muscle aux ganglions viscéraux.

Les Tarets que j'ai étudiés étaient exsangues par suite des blessures que je leur avais faites pour les extraire de leur tube ; ils m'ont présenté un cœur se rapprochant beaucoup de celui décrit par Deshayes. Le ventricule allongé, très aplati, à section longitudinale triangulaire, offre postérieurement une dépression médiane, dont les deux bords se prolongent chacun en une sorte de tube de 1^{mm} qui se raccorde à l'oreillette fermée par deux replis semi-lunaires.

En avant, le ventricule devient excessivement petit sur une grande partie de sa longueur, mais au point où il plonge dans les tissus, on voit un élargissement, c'est l'origine de l'aorte, qui est fermée par un seul repli semi-lunaire horizontal.

Les oreillettes, très allongées, sont arrondies, plissées, et non aplaties comme le ventricule. Très amincies à leur extrémité postérieure, elles passent de chaque côté du tissu spongieux divisant en deux la chambre péricardique. Au niveau des ganglions viscéraux, on les voit se continuer directement par le vaisseau branchial efférent tout en s'ouvrant dans le sinus où se trouve le système nerveux viscéral.

L'injection du vaisseau efférent de la branchie remplit les oreillettes et comme celles-ci crèvent avant de laisser passer la matière colorée dans le ventricule à l'état de contraction, on voit la matière refluer dans le sinus des ganglions et de là, en suivant les nerfs palléaux, elle arrive jusqu'au côté interne du siphon, sans se répandre dans tout le manteau si l'on pousse lentement.

Système aortique. — J'ai étudié surtout le *T. navalis* Sellius. On pourrait croire que le système aortique postérieur y manque ; les rapports ordinaires sont simplement masqués par un dispositif spécial comme je le montrerai ; en sorte qu'il sera facile de reconnaître une grande analogie avec les Pholadidés.

Le trajet de l'aorte unique est particulier. D'abord éloignée du tube digestif, elle se rapproche bientôt de l'intestin qui se dirige vers l'avant, puis de l'estomac tubulaire, pour cheminer ensuite appuyée sur l'un et l'autre.

Elle donne plusieurs artères. La première est la plus importante en volume ; elle a son point de départ caché sous la valvule, et elle s'injecte assez difficilement avec le reste du système. Mais j'ai pu y arriver directement après avoir élargi l'orifice en tirant sur la paroi de l'aorte ouverte et en lançant un jet de matière colorée sans introduire la canule à cause de la délicatesse des tissus.

Cette première artère se divise immédiatement en deux branches. L'une récurrente est tout à fait superficielle. Elle se voit par transparence à travers le péricarde. Elle irrigue les ovaires sur lesquels reposent le péricarde et l'intestin, tandis que l'autre branche traverse le corps perpendiculairement à la plus grande longueur de l'animal. Tout en faisant une courbe à concavité postérieure, au niveau du col du cœcum, elle donne deux artérioles, l'une à droite, l'autre à gauche, que j'ai pu suivre, jusqu'au point où le cœcum s'attache à l'anse intestinale, en faisant progresser la matière colorée grâce à une légère pression exercée avec une aiguille à dissection. Une de

ces artérioles suit le bord externe de la membrane formant une gouttière dans le cœcum. Il y a donc les artères de la surface du cœcum et celles de la membrane interne. Les branches partent à angle droit sur toute la surface. L'artère viscérale se continue ensuite dans les parois, sur l'intestin et dans le foie, par ses branches antérieures qui s'arrêtent aussi sur la dilatation poststomacale.

La deuxième artère, issue de l'aorte, irrigue l'intestin, l'estomac tubulaire, le fourreau de la tige cristalline et le foie, d'après le mode connu. Les trois branches suivantes sont purement gastriques. L'artère de l'adducteur postérieur part de l'aorte avant son passage au-dessus de l'intestin et s'enfonce, comme elle le fait toujours, perpendiculairement aux faisceaux musculaires.

Les résultats que j'ai obtenus dans le *T. naval* n'infirmement en rien, pour cette partie de la circulation, la description du système circulatoire faite par M. de Quatrefages, dans son excellent mémoire sur le Taret (101), car dans le *T. norvegica* Spengler (*T. fatalis* de Quatrefages) le ventricule donne en effet un tronc non soudé au plancher péricardique et libre jusqu'au niveau de la bouche d'où partent toutes les branches viscérales. Je n'y ai pu voir de valvule à l'origine de l'aorte.

Dans le Taret qui fait plus spécialement l'objet de cette étude, l'aorte unique, au bord de la coquille, laisse passer l'intestin qui va contourner l'adducteur postérieur. Elle envoie une fine branche qui se ramifie sur le bourrelet pédieux, l'œsophage, l'estomac et qui se continue même jusqu'au cœcum. Puis l'aorte se courbe pour passer entre les deux muscles. Il s'en échappe alors un faisceau de ramuscules dont les uns vont au capuchon antérieur et aux deux lobes palléaux latéraux recouvrant la coquille, tandis que d'autres sont visibles dans les palpes et dans la partie du manteau qui se trouve sur le bord antérieur de la coquille. L'aorte devient ensuite tout à fait récurrente et passe entre les deux muscles à droite du rectum; elle

envoie des artérioles latérales, plus ou moins importantes et ramifiées, au muscle antérieur et au lobule palléal qui le protège. J'ai parlé plus haut de l'importance de ces faits pour déterminer les homologues des muscles du Taret.

Dès qu'elle a dépassé l'adducteur, l'aorte entre franchement dans le manteau. Un instant avant d'arriver à la hauteur de son origine, elle donne alors, à droite et à gauche et à des hauteurs différentes, deux branches palléales latérales (fig. 54, *ap.*) bien décrites par de Quatrefages. D'abord dirigées latéralement et en arrière, ces branches reviennent en avant, puis retournent en arrière, de façon à former une courbe à convexité antérieure succédant à deux courbes concaves en avant. Du sommet de la convexité partent trois ou quatre rameaux de grandeur variable, qui se ramifient dans la partie antérieure du manteau. Le tronc proprement dit se dirige obliquement en arrière et se divise bientôt en deux artérioles : une palléale antérieure donnant trois ramuscules antérieurs et un postérieur, et une palléale postérieure, qui envoie quelques branches latérales, pendant son trajet un peu sinueux ; tout en se rapprochant de plus en plus de la ligne médiane inférieure, afin de venir, vers les deux tiers antérieurs de l'animal, se réunir à sa congénère du côté opposé pour former la *palléale postérieure inférieure* que je n'ai pu suivre que sur une longueur très restreinte.

Les branches des rameaux antérieurs s'anastomosent avec celles qui émanent de la partie plus antérieure de l'aorte pour donner un réseau assez riche.

Quant au tronc postérieur principal de l'aorte, il se place différemment suivant les espèces. Ou bien il suit la face supérieure de l'intestin en lui donnant quelques branches (*T. navalis*), ou bien il se loge au delà des ganglions viscéraux, comme j'ai pu le voir dans un échantillon unique et incomplet que j'ai eu en main, entre l'intestin et le nerf palléal droit, de sorte qu'il semble même être di-

rectement au-dessus de ce dernier. Il donne des branches latérales qui se dirigent soit en avant, soit en arrière ;

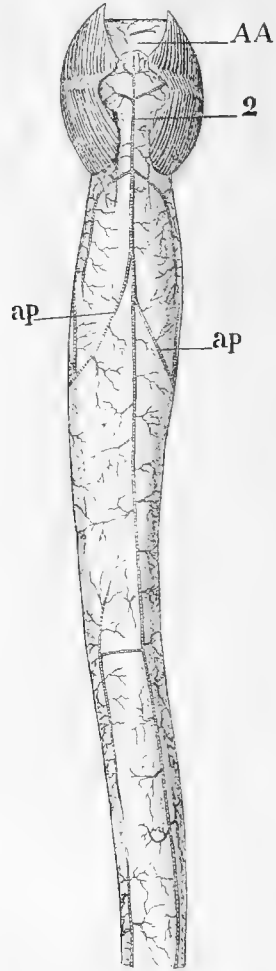


Fig. 54. Circulation dans le manteau du *T. navalis* Sell.

mais vers la moitié de sa course, il émet un gros rameau qui, passant au-dessus de l'intestin dans une direction

exactement perpendiculaire, arrive jusqu'au nerf palléal gauche où il envoie un ramuscule antérieur récurrent, et un ramuscule postérieur que j'ai pu suivre très loin.

L'aorte se termine à l'origine du siphon par deux rameaux situés du côté interne de ces deux organes. On voit, d'après ce qui précède, que l'irrigation est asymétrique et rappelle la disposition existant dans la Pholade.

Dans le Taret norvégien les palléales latérales prennent naissance un peu en avant de l'origine de l'aorte, mais comme à cet endroit l'aorte récurrente a contourné le muscle et se trouve logée dans la paroi supérieure de la cavité péricardique, exactement au-dessus de l'aorte unique, il est facile de croire que les branches latérales s'échappent de cette dernière. Ce n'est qu'après une injection très complète des branches latérales que j'ai réussi à introduire une matière colorée différente dans la partie antérieure de l'aorte, en sorte que les connexions m'ont apparu très nettement et qu'il m'a été relativement facile de constater que les palléales latérales naissent du tronc de l'aorte, mais après que l'aorte a contourné le muscle, lorsqu'elle ne représente plus que l'aorte postérieure des autres Lamellibranches.

Cela est si vrai que, dans le Taret naval, les palléales latérales naissent très loin en arrière de l'origine de l'aorte antérieure, en sorte que les connexions que j'ai admises deviennent indiscutables.

En dessous de l'intestin, on voit un canal longitudinal qui se remplit de matière colorée en même temps que les lacunes viscérales et les sinus intermusculaires. J'ai étudié deux Tarêts entiers par la méthode des coupes transversales. J'ai reconnu facilement que le canal longitudinal n'est pas seul, mais qu'on trouve d'autres canaux plus petits qui lui sont accolés. L'ensemble compose les deux organes de Bojanus fusionnés. Ils sont placés dans la paroi supérieure de la chambre péricardique, immédiatement en arrière du muscle, au-dessous de l'aorte et un peu

à droite de l'intestin. Leur position n'avait pas encore été précisée.

Dans certains Tarets; l'asymétrie semble ne pas exister, puisque l'artère postérieure est médio-dorsale; dans le *T. norvegica*, l'asymétrie est peu visible, il ne s'agit que d'un faible déplacement latéral de l'aorte, dont la nécessité pourrait s'expliquer par le contournement du corps dans le tube calcaire.

On voit donc que si la forme du corps et la vie de l'animal nécessitent la place des oreillettes en arrière du ventricule, l'irrigation de la partie postérieure du manteau enfermant les branchies est réalisée par une disposition spéciale. Il est en outre intéressant de faire remarquer la riche vascularisation du manteau par des artères nombreuses, à parois excessivement minces et qui s'aplatissent tellement qu'elles ne sont pas visibles sur une coupe transversale. Sur le Taret norvégien, seule l'aorte postérieure se reconnaît avec assez de facilité. Son diamètre est d'environ 3 à 4 dixièmes de millimètres.

L'aorte unique du Taret représente les aortes antérieure et postérieure soudées qu'on retrouve chez les autres Bivalves. Cette soudure n'a rien qui doive étonner, car des phénomènes semblables se rencontrent déjà chez des types éloignés du Taret. Mais si on la compare aux genres voisins, cette fusion des deux aortes est très facile à comprendre.

Le cœur de la Pholade est le cœur typique des Lamel-libranches, mais l'aorte postérieure est latérale au lieu d'être placée sous le rectum.

Dans la *Pholadidea* (voir Egger, 37), où il y a rapprochement de l'adducteur postérieur de l'adducteur antérieur, et par conséquent raccourcissement du corps, les oreillettes sont encore latérales; le ventricule tend à se placer un peu au-dessous du muscle. Le rectum, afin de gagner le bord supérieur du muscle, se courbe dans le ventricule, et les deux aortes, par suite, se confondent presque à l'origine;

L'aorte postérieure passant à gauche du rectum, qui lui-même est latéral. Dans la *Jouannetia*, le raccourcissement s'accroît et le muscle adducteur postérieur vient se placer en partie au-dessus du ventricule, en sorte que les oreillettes sont déjà étendues vers l'arrière, mais encore un peu latérales. Le rectum remonte dans la masse abdominale s'incurve en avant et traverse le ventricule pour aller passer au-dessus du muscle. Les connexions des deux aortes sont conservées. Donc l'aorte antérieure sera au-dessous du rectum et l'aorte postérieure, pendant une partie de son trajet, se placera au-dessus pour devenir latérale ensuite, quand elle se recourbe vers l'arrière.

En supposant que cette disposition s'accroît encore, on comprend parfaitement qu'il puisse y avoir soudure des deux aortes sur une étendue plus ou moins considérable, suivant le déplacement du muscle.

Si le mouvement du muscle vers l'avant entraîne seulement le raccourcissement de la partie dorsale, et s'il se complique d'un rétrécissement par suite de l'allongement de la partie inférieure de la masse viscérale, on arrive au cas du *Taret*. Le rectum ne peut plus traverser le ventricule, il se place à côté et en dessous. Le ventricule est très allongé; les oreillettes cylindro-coniques viennent s'y attacher en arrière, et les branchies se placent à la suite. Il y a donc tendance de tous les organes à se disposer longitudinalement.

On constate en outre un déplacement de l'organe de *Bojanus* correspondant à ce mouvement. Les deux organes rénaux sont venus se loger dans la partie du manteau limitée par le ventricule et les valves en avant, au-dessous de l'aorte parallèle postérieure, comme il est facile de s'en assurer sur des coupes transversales totales.

D'après ce qui précède, on peut dire que l'aorte unique des *Tarets* représente les aortes antérieure et postérieure soudées des autres Lamellibranches et que le tronc qui passe entre les deux adducteurs représente seul l'aorte

postérieure. On pourrait même pousser la comparaison plus loin et admettre que les deux palléales latérales représentent les deux artères qui partent de l'aorte postérieure, irriguent chemin faisant les muscles des siphons, avant de se réunir à deux branches de l'aorte antérieure pour donner une sorte de circumpalléale, car il existe des anastomoses entre cette artère palléale et celle qui suit le bourrelet antérieur du manteau.

On voit que le système circulatoire du Taret se ramène facilement à celui des Lamellibranches typiques: Les homologues que j'ai établies diffèrent de celles admises par M. de Quatrefages, mais ce sont, je crois, les seules réelles.

Le système veineux est difficile à étudier dans ces animaux à cause de la mollesse extrême de leurs tissus.

Les lacunes interviscérales sont bien connues. Elles débouchent dans deux sinus latéraux et situés à la base d'insertion de la masse viscérale sur le manteau. Les sinus s'élargissent vers l'arrière, et contournant la bosse de Polichinelle, ils confluent en un seul canal qui entre dans l'appareil branchial. Celui-ci le parcourt dans toute sa longueur; il est placé sur la ligne médiane de façon à réunir les deux branchies. Les deux nerfs branchiaux qui, dans tous les autres Bivalves, sont accolés aux deux vaisseaux afférents inclus dans les suspenseurs, sont rejetés latéralement, mais sans toucher le vaisseau efférent. Les deux nerfs branchiaux des Tarets montrent bien qu'il y a deux branchies comme dans les autres Lamellibranches, mais ces deux organes se sont rapprochés sur la ligne médiane et soudés longitudinalement.

Dans les siphons, le sang arrive par les artères siphonales, s'épanche dans des lacunes, puis tout le sang de la partie postérieure se réunit dans de gros sinus longitudinaux ou veines qui renferment les deux nerfs siphonaux très allongés dans le Taret. Assez faciles à mettre en évidence par une injection, ils viennent déboucher directement dans l'oreillette.

L'injection de ces sinus ne remplit pas directement les branchies. La matière pénètre d'abord dans l'oreillette, puis elle reflue par le vaisseau efférent jusque dans la branchie. On voit donc que le sang du manteau peut se rendre en totalité et directement dans le cœur. Les deux sinus longitudinaux se prolongent en avant pour ramener le sang de la partie antérieure du manteau. Ils se trouvent alors à droite et à gauche de la cavité péricardique et un peu au-dessus des deux sinus latéraux collecteurs du sang des viscères. Ils jouent dans leur court trajet antérieur le rôle de vaisseaux branchiaux efférents, car ils reçoivent le sang provenant des deux pointes antérieures des branchies.

Dans le Taret, la séparation est donc nette, car les branchies ne servent qu'à hématiser le sang des viscères.

Le rectum et le canal anal sont placés (Deshayes) entre les deux sinus palléaux, qui correspondent aux lignes d'insertion des deux branchies avec lesquels ils forment un canal où arrive l'eau qui a traversé les branchies et par où elle s'échappe à l'extérieur grâce au siphon efférent.

Le sang épanché dans les lacunes du manteau ne vient pas se jeter dans le vaisseau branchial efférent par un certain nombre de veines palléales sinueuses, mais il se rend directement dans l'oreillette ou plutôt, comme dans le Peigne, la veine branchiale se fusionne à l'origine de l'oreillette avec le sinus palléal.

M. de Quatrefages admet l'existence de ces veines et de valvules empêchant le reflux du sang. Pour lui, elles sont placées au point où les veines palléales débouchent dans la veine branchiale. Il s'appuie sur ce seul fait que l'injection d'avant en arrière remplit la branchie, mais jamais le manteau et ses vaisseaux branchio-palléaux. C'est en effet ce que j'ai vu; mais pour moi, le vaisseau branchial efférent est bien fermé et ne communique pas avec les lacunes du manteau; on ne peut donc injecter ces veines d'avant en arrière.

D'ailleurs une injection d'arrière en avant par le vais-

seau branchial efférent passe tout d'abord dans le cœur et quelquefois reflue dans le sinus ganglionnaire, mais jamais elle n'amène la réplétion des prétendus vaisseaux à valvules. Ils ne peuvent donc s'ouvrir dans le vaisseau efférent. Ces veines pourraient même exister, ce qui n'est pas, qu'il serait inutile d'invoquer la présence de valvules pour empêcher le reflux du sang pendant les mouvements de contraction de l'animal ou pendant la systole cardiaque, car la contraction des oreillettes commence postérieurement et lentement, de telle façon qu'elle obture la lumière du canal. Elle se poursuit en avant, et comme il faut une très légère pression pour chasser le sang dans le ventricule, les oreillettes se vident complètement. Elles se dilatent ensuite et se remplissent par une sorte d'aspiration. Dans les animaux conservés dans l'alcool, une pareille injection ne peut évidemment réussir par suite de la contraction des oreillettes.

Quant aux contractions générales de l'animal, elles ne peuvent qu'amener une stase du sang dans les lacunes paléales et le gonflement temporaire du manteau.

APPAREIL BRANCHIAL.

La morphologie générale des branchies des Tarets est bien connue par des travaux antérieurs. Ces organes offrent toujours des dos d'âne séparés par des dépressions dont nous aurons l'explication plus tard,

Une injection faite par le canal médian afférent (fig. 55, *va*) montre facilement la structure des branchies. On voit la matière passer par des canalicules (fig. 55, *c*) qui ne s'anastomosent jamais entre eux (fig. 56) et qui, arrivés au bord latéro-supérieur, viennent déboucher dans le vaisseau efférent (fig. 55, *ve*). Celui-ci est en dehors de la ligne d'insertion de la branchie et proémine fortement sur le côté. D'autres canalicules, sur la face supérieure, ont les mêmes connexions.

Une section transversale des branchies du Taret présente une forme quadrangulaire (fig. 55).

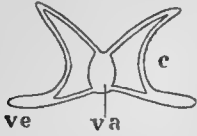


Fig. 55.

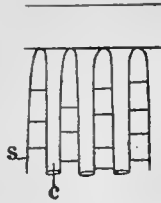


Fig. 56.

Fig. 55. Figure théorique de la circulation dans les branchies des Tarets.

Fig. 56. Canalicules isolés et grossis.

Le canalicule de la face inférieure descend d'abord très rapidement (fig. 55, *c*), puis il se dirige sur les côtés pour s'incurver bientôt brusquement, de façon à former un angle très aigu avec sa direction primitive, il revient en dedans afin de reprendre à peu près au milieu de la branchie une direction inverse et débouche dans le vaisseau efférent. Dans l'angle ainsi formé, il existe une membrane qui réunit les deux portions d'un même filament. De la sorte, le flanc de la branchie porte une gouttière longitudinale (fig. 55, *c*).

Le filament de la face supérieure, très court, relie simplement par un trajet un peu convexe les canaux afférent et efférent (fig. 55). A priori, il a une importance beaucoup moindre que le filament inférieur, non seulement à cause de sa longueur, mais aussi à cause de sa place, car il ne se trouve qu'en présence d'une eau moins riche en oxygène. Il sert donc surtout à faire écouler, s'il y a lieu, dans le vaisseau efférent le trop plein du vaisseau afférent.

Examinée au microscope, la branchie du Taret est curieuse, surtout si au préalable on a eu le soin de la placer dans le bleu de méthylène. Le squelette de soutien se colore seul et l'on voit sa structure avec une netteté remarquable. Ce qui frappe tout d'abord, lorsqu'on arrache des lambeaux, c'est la fenestration. Chaque canalicule (fig. 56,

c, s) est soutenu de chaque côté par un bâtonnet, et celui-ci se réunit avec son voisin du canalicule adjacent, par une traverse rigide, en sorte qu'il y a une alternance régulière d'espaces fenestrés et d'espaces pleins, ceux-ci souvent plus resserrés que les premiers. Ces fenêtres ont 60 μ de longueur et 30 μ de largeur, ce qui correspond à la distance de deux canalicules. Les fenêtres sont donc petites. En outre, elles sont tapissées par un épithélium vibratile et ne se correspondent pas exactement. Les canalicules ont une largeur un peu plus grande. Elle est de 45-55 μ . Ils font saillie à la surface, car les bâtonnets sont situés plus intérieurement. Les bâtonnets au bord externe diminuent d'épaisseur, et deux bâtonnets adjacents s'incurvant l'un vers l'autre, viennent se réunir sur la ligne médiane et s'appuyer sur une tige longitudinale (fig. 56). Je dis qu'ils s'appuient seulement, car il m'est arrivé souvent de les voir se séparer de la tige longitudinale, qui elle-même se détache aussi très facilement. Elle supporte une membrane flottante formée de cellules et de fibres conjonctives.

La présence de cette tige explique la forme de la branchie et les dos d'âne y existant. Car, pour que la branchie puisse prendre cette forme, il faut que la tige ait cédé en quelques endroits.

Maintenant que j'ai fait connaître la structure de l'appareil branchial des Tarets, je vais essayer de le comparer à celui des autres Pélécy-podes et d'homologuer ses différentes parties à celles des branchies typiques de cette classe.

On sait que les deux branchies de droite et de gauche, séparées antérieurement, réunissent ordinairement leurs suspenseurs en arrière de la bosse de Polichinelle, sans qu'il y ait pourtant fusion des vaisseaux. Schématiquement, un appareil branchial se compose donc de deux vaisseaux efférents communiquant chacun avec les deux feuillets directs de chaque branchie, tandis que deux vaisseaux afférents envoient du sang aux deux autres feuillets.

On sait de plus que Valenciennes (132,1) a montré que chez les Corbules et les Lucines la lame externe n'est pas développée; malgré cela, il y a encore deux vaisseaux afférents et deux efférents. Mais supposons que les deux vaisseaux afférents se rapprochent sur la ligne médiane et qu'ils se fusionnent en s'élevant entre les deux lames branchiales internes, cette fusion s'accompagnant d'une réduction considérable de la lame externe, nous aurons le cas du Taret dans lequel la lame externe n'est plus représentée que par le canalicule supérieur du système qui relie presque en ligne droite le vaisseau afférent à chaque vaisseau efférent.

Le Taret possède ainsi un appareil branchial dont les parties internes ont la structure normale, et les lames externes, fort réduites, ne peuvent plus être divisées en feuillet direct et feuillet réfléchi. La forme de cet appareil est toute spéciale au Taret; on comprend que cet allongement et ce rétrécissement ont été rendus nécessaires par son habitat.

La soudure entre les deux feuillets n'existe donc pas comme on l'a admis jusqu'à maintenant. L'appareil branchial des Tarets se place entre celui des Bivalves Monobranches et celui des Hémibranches. Il s'éloigne de celui de la Pholade. L'organisation du Taret tend ainsi à séparer cet animal de la famille des Pholadidés et à le faire placer à côté, dans un groupe spécial.

Il résulte de mes recherches que le Taret est bien un dimyaire :

Que les palettes, mues par trois paires de muscles spéciaux, sont des organes propres aux Tarets, sans équivalents chez les autres Lamellibranches ;

Que l'aorte unique du Taret représente en avant les aortes antérieure et postérieure des autres Bivalves, tandis qu'après son passage entre les deux adducteurs, le tronc ne correspond plus qu'à l'aorte postérieure ;

Que, de plus, l'aorte suit la droite du rectum comme

dans la Pholade. Lorsqu'elle le quitte, elle vient se placer au-dessus du nerf siphonal droit ;

Que l'appareil branchial des Tarets a une conformation spéciale : on y trouve un seul canal afférent, deux nerfs branchiaux, deux vaisseaux efférents à parois très délicates, tandis que chaque branchie est constituée par une lame complète et par une portion de la lame externe ;

Que les fenêtres sont toujours ouvertes, grâce à des bâtonnets transversaux qui relient les tiges rigides formant le squelette des canalicules.

DEUXIÈME PARTIE

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA CIRCULATION
DES PÉLÉCYPODES

DEUXIÈME PARTIE

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA CIRCULATION DES PÉLÉCYPODES

L'étude que je viens de faire du système circulatoire chez les Lamellibranches met en lumière un certain nombre de faits importants tant au point de vue anatomique qu'au point de vue phylogénétique. Dans cette deuxième partie, j'exposerai les résultats auxquels m'ont conduit mes recherches sur les systèmes artériel et veineux, sur la branchie, sur les capillaires et les lacunes et sur la turgescence.

J'essayerai surtout de mettre en relief, quand il y aura lieu, les faits qui me paraissent avoir de l'importance pour établir la filiation de ces êtres, et qui peuvent par suite aider à l'édification d'un arbre phylogénétique pour tout le groupe des Mollusques. Les documents que j'apporte ici, ajoutés à ceux que l'on connaît déjà, ne sont pas encore suffisants pour trancher toutes les questions. Mais ils donnent des indications importantes ; ils montrent la voie à des recherches futures qui, je l'espère, sauront résoudre le problème.

CHAPITRE I

SYSTÈME ARTÉRIEL ET SYSTÈME VEINEUX

A. — SYSTÈME ARTÉRIEL.

La poche péricardique est variable de forme ; recouverte par le manteau, elle est quelquefois baignée directement par l'eau ambiante (*Avicula*). Elle manque dans l'Anomie (Lacaze-Duthiers). Dans l'*Ostrea*, elle renferme le cœur tout entier et non, comme on l'a admis, le ventricule seulement. Elle présente toujours deux entonnoirs latéraux qui s'ouvrent dans l'organe de Bojanus. La position de ces deux orifices est variable, mais ils sont placés de façon à être le plus près possible, quand cela se peut, de l'orifice extérieur de l'organe de Bojanus. Je les ai découverts dans l'*Avicula tarentina* Lam., la *Meleagrina albida* Sow. et la *M. margaritifera* L., dans le *Pectunculus violacescens*, le *P. bimaculatus* et dans la *Pinna pectinata* L. Ils sont tout près et immédiatement au-dessous de l'orifice externe. Dans le *Pecten Jacobaeus*, le *P. maximus*, le *Spondylus*, l'*Ostrea*, ils existent aussi à leur place habituelle, c'est-à-dire dans la position où on les trouverait si, faisant abstraction des déformations, on ramenait l'animal à la forme du Lamellibranche typique.

J'ai trouvé une couche endothéliale à la surface interne du péricarde et à la face externe du ventricule et de l'oreille dans tous les genres que j'ai étudiés. Eberth en avait prouvé l'existence dans l'*Anodonta intermedia* et l'*Ostrea edulis*, ainsi que Kollmann dans l'*A. Cygnea*.

A la série connue des genres *Ostrea*, *Anomia*, *Teredo*, dont le ventricule n'est pas traversé par le rectum, il faut ajouter la *Nucula nucleus* L., dont le cœur est allongé transversalement et la *Meleagrina margaritifera*, dont le cœur, quoique placé sous le rectum, n'envoie qu'un tronc qui passe à gauche de ce dernier, car un des prolongements ventriculaires avorte.

Poli avait déjà vu et signalé la duplicité du cœur de l'*Arca Noae*. Milne Edwards admettait que cette disposition du cœur de l'Arche est primaire et que c'est par fusion des deux ventricules et des deux poches péricardiques que se forme le cœur typique d'un Lamellibranche. Il dit de plus que les aortes postérieures naissent de l'extrémité postérieure des deux ventricules. J'ai montré qu'il n'en est rien; que chaque ventricule donne latéralement un gros tronc excessivement court, fermé par une valvule, et d'où s'échappent les deux aortes immédiatement au delà de la valvule; l'aorte postérieure est très petite, comparée à l'aorte antérieure (fig. 20).

Cette disposition du cœur est produite par le développement extraordinaire des rétracteurs postérieurs du byssus, qui refoulent les ventricules latéralement, car elle n'est pas constante dans le genre *Arca*. A mesure que la largeur de l'animal diminue, la centralisation s'accroît; les racines aortiques se rapprochent déjà beaucoup dans l'*Arca barbata* (fig. 21), puis se fusionnent dans l'*Arca scapha* (fig. 22), dont le ventricule est très allongé transversalement. Les deux poches péricardiques, encore distinctes dans l'*A. barbata*, communiquent en arrière du ventricule ainsi que les oreillettes dans l'*A. scapha*. Ce ventricule a une origine moins nettement double que dans

la *Trigonia pectinata* (fig. 18), où l'on croit voir encore de chaque côté du rectum les deux ventricules composants, venant s'unir autour du rectum et fusionner leurs racines aortiques; mais il semble y avoir un reste de duplicité en ce sens que l'aorte postérieure ne part pas de l'extrémité des ventricules, mais de la partie moyenne.

Dans l'Avicule (fig. 4), la Pinne, la concentration semble encore plus complète, car on n'y trouve qu'un seul ventricule offrant deux prolongements étroits qui forment un collier autour du rectum et qui vont se fusionner en une aorte antérieure.

La théorie de Milne Edwards a été admise jusqu'ici sans conteste, et d'autant plus facilement que les Arches ont des représentants siluriens. Mais j'ai montré que la Nucule, dont la forme ne paraît pas aberrante, et qui est aussi ancienne géologiquement que l'Arche, possède un cœur non traversé par le rectum, allongé transversalement ainsi que dans l'*Arca scapha*, mais asymétrique (fig. 19 et 22). Ses branchies, comme je le ferai voir, ont des caractères originels plus accentués que celles des Arches; on pourrait donc conclure que la Nucule, étant un type moins modifié, c'est elle qui représente la forme primitive et que seul le développement des rétracteurs postérieurs a forcé le cœur à se diviser et les deux moitiés à se transporter sur les côtés. Aucune modification de forme n'étant visible dans la Nucule, il ne sera pas facile d'expliquer la particularité qu'elle présente.

La forme des oreillettes est toujours triangulaire, excepté dans certains genres modifiés et dans la Nucule, où elles sont cylindro-coniques, transversales et sans attache avec le péricarde.

Les oreillettes communiquent entre elles au-dessous et en arrière du ventricule dans les Bivalves dont le pied est bien développé. Dans l'*Isocardia cor*, j'ai vu que la commissure est en avant et au-dessus de l'aorte antérieure, comme dans le Pétoncle poilu (Milne Edwards).

Elles sont ordinairement frangées et colorées en jaune pâle ou brun. Elles sont relativement grandes dans les animaux conservés dans l'alcool, mais leurs proportions sont moins considérables dans les animaux frais.

Elles sont tapissées à l'intérieur, comme le ventricule, par un endothélium assez difficile à imprégner (fig. 1 et 2). Elles communiquent en avant directement avec les lacunes du manteau, en arrière avec les sinus de l'organe de Bojanus, tandis que latéralement elles reçoivent la veine efférente des branchies.

Le ventricule donne toujours deux troncs, un antérieur, au-dessus du rectum, et un postérieur au-dessous, ou bien un tronc unique placé au-dessus, résultant de la soudure des deux précédents. C'est ce que j'ai montré dans l'*Ostrea*, la *Vulsella*, le *Teredo*. La *Gryphea angulata* seule possède une aorte unique au-dessus de laquelle passe l'intestin. La Moule, la Datte ne possèdent qu'un tronc antérieur. Elles présentent une disposition qui n'est qu'exceptionnelle chez les Lamelibranches, mais est générale chez les Gastéropodes; c'est-à-dire qu'après sa sortie du péricarde, le tronc unique se bifurque en deux branches, dont l'une va en avant, l'autre passe au-dessous de la poche péricardique et devient récurrente. On peut se rendre compte de ce fait en partant de l'Arche de Noé. Quand la soudure des deux ventricules sur la ligne médiane n'est pas trop accentuée, les origines des deux aortes sont très rapprochées; mais si, en même temps, le corps vient à s'allonger, le cœur restant vers l'adducteur postérieur, il y a allongement du tronc commun et l'aorte postérieure semble se détacher de l'aorte antérieure, ce qui donne la disposition des Mytilidés. J'ai déjà dit qu'il est plus probable qu'il y a eu atrophie de cette aorte. Alors l'artère récurrente, dont l'existence est générale chez tous les Lamelibranches, ayant un plus grand territoire à vasculariser, a acquis une importance suffisante pour la suppléer.

Dans l'*Ostrea* et la *Vulsella*, la soudure des deux aortes

est due à un aplatissement latéral du corps, compliqué d'un mouvement de l'adducteur qui a éloigné le cœur de la charnière. Les intermédiaires, Avicule et Peigne, le montrent facilement.

Dans la Tridacne, dans le Taret, cette soudure est aussi évidente, si l'on tient compte des connexions des organes. Dans ce dernier la coquille trop petite ne peut protéger les organes, et à cause de son genre de vie, l'animal a dû s'allonger, de sorte que tous les organes tendent à se placer à la suite les uns des autres. J'ai montré que l'organe de Bojanus est immédiatement en arrière de la coquille, au-dessus de l'aorte antérieure, et que l'aorte postérieure passe entre les deux adducteurs. On a vu que toutes les connexions sont conservées et que les genres *Pholadidea* et *Jouannetia* donnent l'explication de ces déplacements d'organes. (Voir Téréridinés.)

Le cœur des Lamellibranches est innervé par les ganglions viscéraux, de même que chez les Gastéropodes, où Bouvier (20) a constaté ce fait dans les Buccins (*B. undatum* L.) et les Cyclophores (*C. tigrinus* Sow.).

Dans une grosse Anodonte exotique ayant séjourné bien des années dans l'alcool, j'ai découvert les deux nerfs cardiaques. On voit, partant des ganglions viscéraux, en dedans des nerfs palléaux, deux filets qui contournent l'adducteur et qui, arrivés à l'anus, se prolongent de chaque côté du rectum et viennent se perdre dans le ventricule, où je n'ai pu les suivre. Ces filets, très fins, se brisent facilement et sont à peine visibles à l'aide d'une forte loupe sur un animal frais.

Ces nerfs ne vont probablement pas dans les oreillettes. Celles-ci, en effet, ne sont que des dilatations ampullaires des vaisseaux efférents collecteurs des deux branchies, car dans la Lutraire, pour ne citer qu'un exemple, la paroi latérale de l'oreillette montre sur toute sa longueur les orifices des canaux pectinés qui viennent y déboucher directement, comme dans le vaisseau efférent. Elles doivent

donc être innervées par des rameaux des deux nerfs branchiaux.

D'ailleurs, on sait que le ventricule et les oreillettes n'ont pas la même origine, leur développement est d'abord indépendant, et ils ne viennent se mettre en relation que plus tard. Par des expériences physiologiques, Yung (1) avait déjà montré que le ventricule doit recevoir ses nerfs des viscéraux, mais la preuve anatomique restait à faire.

Au point de vue du système circulatoire, on peut grouper les Pélécy-podes en un certain nombre de séries; c'est dans les Asiphonés qu'il y a le moins d'uniformité.

1° La série des Aviculidés, où le muscle, par un commencement de rotation, s'est éloigné du cœur, où il y a une artère circumpalléale à parois propres et située un peu en dehors du nerf. Cette artère suit exactement les bords libres du manteau. Elle reçoit deux artères communicantes postérieures qui, venant de l'aorte, traversent obliquement les lobes postérieurs du manteau et servent à y amener une grande quantité de sang, car ils doivent servir d'adjuvant aux branchies (fig. 4). L'Avicule représente le type le plus compliqué et le plus ancien de cette série. Par des modifications légères, on passe facilement aux Vulselles, aux Pectinidés et aux Ostréidés.

2° La *Nucula margaritacea* doit former une série à elle seule; par aucun de ses caractères elle ne peut se rattacher aux autres (fig. 19).

3° La série des Arcadés est peu nombreuse. Les deux ventricules ne persistent pas dans tout le genre *Arca*: rapprochés dans *A. barbata*, ils se fusionnent dans *A. scapha*, où les cavités péricardiques communiquent (fig. 20, 21, 22).

Dans la *Trigonie pectinée*, la fusion est déjà plus complète, mais l'aorte postérieure n'est pas terminale (fig. 18).

(1) YUNG. *De l'innervation du cœur et de l'action des poisons chez les Mollusques Lamellibranches.* — Archives de Zoologie Expériment., 1881.

Les Mytilidés se rattachent aux séries précédentes. On a cherché à expliquer la forme de leur cœur en partant des Arches, mais j'ai montré qu'elle résulte plutôt d'une atrophie de l'aorte postérieure. Leur coquille et leur musculature les rapprochent dans une certaine mesure des Nacres; quant à leurs branchies, elles représentent celles de l'Avicule simplifiées, non plissées (fig. 16, 17).

4° La série des Naïadés n'offre pas de caractères tranchés: les deux marginales antérieures descendent au-dessous du muscle en le traversant en partie avant de se rendre dans les bords palléaux.

5° La série des Siphonés renferme un nombre considérable de genres et d'espèces. Les marginales antérieures peuvent y manquer, et l'on voit alors l'aorte postérieure s'élargir beaucoup et communiquer largement avec les lacunes des siphons ou du bord palléal. Cette série est très homogène; elle offre quelques types particuliers comme le *Cardium*, et elle se termine par les Pholadidés dont les genres *Pholadidea* et *Jouannetia* forment le passage aux Térédinidés, où la soudure des aortes est complète. On peut trouver un certain parallélisme entre cette série et celle des Aviculidés.

Il est inutile de s'étendre longuement sur le système artériel des Lamellibranches. Il y a, en somme, une très grande uniformité, malgré quelques variations de détail. Les champs de distribution des deux aortes sont bien limités et toujours très différents.

L'aorte postérieure irrigue toujours l'adducteur postérieur, les ganglions viscéraux, le rectum et quelquefois les rétracteurs postérieurs, puis le raphé au-dessus du péricarde et la partie postérieure du manteau avec les siphons, s'il y a lieu. Elle n'est fermée antérieurement par une valvule que dans les Siphonés.

L'aorte antérieure la plus importante vascularise le pied, les viscères, l'adducteur antérieur, les rétracteurs et la partie antérieure du manteau. Variable de grosseur, sui-

vant l'importance des organes qu'elle doit irriguer, elle est toujours très aplatie; ses parois s'affaissent et ne laissent pas béant son orifice. Ceci s'explique facilement. Les parois sont formées surtout par le tissu conjonctif tapissé par un endothélium, et dans lequel se trouvent des faisceaux musculaires de direction variable, mais toujours rectilignes. Ils se terminent dans les faisceaux voisins. On ne peut isoler que très difficilement une artère dans les Bivalves. Pourtant, dans la Lucine, j'ai pu facilement isoler la grosse artère pédio-viscérale jusqu'à son arrivée dans le pied. Dans d'autres cas, j'ai remarqué que les parois des artères viscérales étaient plus différenciées que les autres (*Isocardia*, *Cardium*, etc.).

L'aorte antérieure est toujours munie d'une valvule qui la sépare du ventricule. A ce niveau, elle se dilate généralement en une sorte de bulbe qui donne parfois des artères au manteau (Moule, Sabatier). Dans la Chame, les artères palléales naissent plus loin. L'aorte suit alors le raphé ou se porte à droite, mais toujours à la surface de la masse viscérale. Elle irrigue le péricarde, la membrane cardinale, la paroi supérieure de l'estomac ainsi que les côtés du corps.

Dans les Asiphonés, arrivée au niveau de l'adducteur postérieur, l'aorte passe au-dessus de ce muscle, l'irrigue et se divise en deux marginales antérieures qui suivent les bords du manteau et se réunissent aux deux branches correspondantes postérieures pour donner la circumpalléale. Dans l'Avicule, les deux branches suivent obliquement le manteau pour se rendre à la circumpalléale. Dans les Naïdés, les deux branches marginales traversent le muscle avant de venir au bord du manteau.

Un peu auparavant, l'aorte donne sa plus grande branche, l'artère viscéro-pédieuse qui vascularise le rétracteur antérieur ou élévateur du pied, émet des branches buccales, tentaculaires, œsophagiennes et envoie une grosse viscérale à la face inférieure de l'estomac. Deux des ra-

meaux de cette dernière vont à l'estomac tubulaire, un autre se rend au cœcum, quand il existe, et au tortillon intestinal. Là, il passe au-dessus des tours de l'intestin, comme un pont, et ses ramuscules ultérieurs vont se perdre dans les glandes génitales et hépatiques et dans les parois, ou comme dans l'Huitre, dans le manteau. Dans l'Arca, il envoie de plus un tronc au rétracteur postérieur si développé.

La pédieuse arrivant dans le pied proprement dit, donne un riche lacis à l'enveloppe des ganglions pédieux ainsi qu'une petite artère viscérale, puis se ramifie d'une façon variable suivant la forme du pied. Dans le *Cardium*, elle n'est représentée que par un seul tronc allongé qui donne à droite et à gauche sur le plancher musculaire du sinus des rameaux pectinés qui vont vasculariser abondamment les parois. Quant à la courbure du pied, elle reçoit une grosse branche qui est l'homologue de l'artère pédieuse postérieure des autres Lamellibranches. Le *Solen* n'a aussi qu'un tronc pédieux, de même que le *Spondylus*, le *Pecten*. Dans ce dernier cas, l'artère arrivée à l'entonnoir se divise en deux branches qui en suivent les bords et viennent donner à toute la paroi un lacis très riche (fig. 29).

Les animaux qui ont un pied, non plus tubuleux, mais aplati et ressemblant à celui du *Pectunculus* possèdent une artère pédieuse, dont les deux branches sont l'une antérieure et l'autre postérieure. Cette artère pédieuse a une importance biologique considérable, puisque c'est elle qui amène la turgescence du pied par l'afflux du sang. Les Bivalves byssifères possèdent en outre deux artères venant former un anneau vasculaire autour de la gaine du byssus, et qui se prolongent très loin, jusqu'aux racines du byssus dans la Pinna, dans laquelle les rétracteurs postérieurs très courts reçoivent chacun un rameau de l'aorte postérieure (fig. 12, 16, 23, 24).

Dans la *Lucina Jamaïcensis*, j'ai montré que l'artère pédio-viscérale est médiane, qu'elle est très grosse et faci-

lement visible. L'orifice qu'on observe sur une coupe transversale du pied est celui de l'artère, et par cet orifice j'ai réussi à pousser une injection dans le cœur. A la vérité, une certaine quantité de matière colorée s'est répandue dans les lacunes, mais ce fait n'est dû qu'à une extravasation, conséquence du mauvais état de l'échantillon dont je disposais (fig. 42).

L'aorte postérieure ne manque que dans les Mytilidés ; mais alors la récurrente vient la suppléer physiologiquement. Le tronc postérieur peut être soudé quelquefois à l'aorte antérieure dans l'*Ostrea*, la *Vulsella*, par suite de l'aplâissement du corps et du déplacement du muscle adducteur, (on peut considérer les Pectinidés comme offrant une phase intermédiaire), dans le Taret, par suite de l'allongement extraordinaire du corps, compliqué d'un déplacement de l'adducteur postérieur vers l'avant et d'une diminution de grandeur de la coquille. Pour que ces rapports deviennent évidents, il n'y a qu'à considérer dans la Pholadidea et le Joannetia, les modifications qu'amène dans le système circulatoire le déplacement du muscle.

Le champ de distribution de l'aorte postérieure est toujours le même. Elle est séparée du ventricule dans les Siphonés seulement par une valvule que je n'ai pu rencontrer dans les Asiphonés, malgré les plus minutieuses recherches. Chez les Siphonés, elle se renfle ensuite en une dilatation musculaire postventriculaire, plus ou moins allongée, et dans laquelle le rectum flotte parfois (*Solen*). La Pholade dont l'aorte est latérale et non sous-rectale, et le Taret n'en possèdent point. Je parlerai assez longuement de ce fait et de son importance à propos de la turgescence des siphons pour me dispenser d'insister maintenant sur ces particularités anatomiques, dont je crois avoir donné la vraie signification physiologique.

Le premier rameau de l'aorte postérieure est très constant ; il va toujours au raphé et revient en avant pour suivre le plafond péricardique et se rendre à la membrane

cardinale. Le deuxième important, c'est l'artère musculaire qui se continue, dans beaucoup de cas, par un petit ramuscule allant aux ganglions viscéraux. Dans l'*Ostrea*, les artérioles musculaires quittent le muscle et se terminent dans le manteau. D'ailleurs, dans l'Huitre, toutes les artères viennent perdre leurs ramifications ultimes dans le manteau.

Dans le *Pecten maximus*, il se présente un fait curieux. L'artère musculaire donne un tronç spécial à la partie postérieure du muscle sur laquelle repose le rectum et qui diffère par sa couleur : puis, traversant le muscle de part en part, en ligne droite, elle se rend aux ganglions, vascularise abondamment leurs enveloppes et vient se terminer à la pointe de la bosse de Polichinelle. On sait que dans le Peigne le muscle a subi sur lui-même un mouvement de rotation qui amène les ganglions très loin du cœur. L'artériole, partant de l'artère musculaire, aurait un trop long chemin à faire pour aller aux ganglions. Il intervient alors la disposition citée plus haut.

L'artère rectale suit la face inférieure du rectum et se termine à l'anus. Dans les Pinnes, elle donne une grosse branche médiane à l'appendice glandulaire dont la véritable signification n'est pas encore connue.

Dans l'*Avicula*, la *Meleagrina* et le *Pecten*, l'aorte postérieure remonte dans l'épaisseur d'une membrane réunissant les deux lobes palléaux et, arrivée au raphé, elle se bifurque en deux marginales. Dans le *Pecten*, cette disposition est si accentuée que l'aorte, dans la partie ascendante de son trajet, est presque parallèle à l'aorte antérieure. Si alors on suppose un aplatissement du corps de l'animal, il est facile de concevoir que les deux aortes pourront se fusionner et donner l'aorte unique des Huitres et des Vulselles (fig. 3, 9, 28, 31, 32).

Telle est la disposition typique de l'aorte postérieure chez les Asiphonés ; mais, dans les Aviculidés, on trouve une complication intéressante et qui indique la grande

importance qu'y prend le manteau. Elle y donne deux grosses branches qui irriguent le musclé et vont, en suivant la face interne du manteau, se jeter dans la circumpalléale. Ces artères sont plus importantes que l'aorte proprement dite. Je les ai appelées *artères communicantes*.

La *Pinna*, seule parmi les Aviculidés, ne possède pas la disposition précédente.

Dans les Huitres, les deux circumpalléales sont très développées et communiquent à l'extrémité du paquet branchial. Mais; auparavant, elles donnent chacune une branche récurrente importante qui est parallèle à la ligne d'insertion du feuillet réfléchi de chaque lame branchiale externe, et se termine au niveau de l'organe de Bojanus. Elle donne très peu de rameaux; elle est à parois très extensibles et paraît être un réservoir sanguin. Peut-être est-elle l'homologue de l'artère communicante de l'Avicule dont les connexions auraient été rompues par suite de la rotation du muscle sur lui-même. Dans la Vulselle, il y a une circumpalléale et une artère communicante (fig. 8 et 9).

Les échantillons de *Malleus* que j'ai eus étaient si petits qu'il m'a été impossible de vérifier ce point.

Dans le *Lithodome*, le tronc qui représente l'aorte postérieure part de l'aorte antérieure et vient se distribuer aux mêmes organes, à l'adducteur, aux rétracteurs du byssus et du pied, au rectum. L'aorte antérieure donne deux branches qui suivent le bord du manteau et se terminent dans la membrane anale. Le manteau est donc vascularisé d'une autre manière que dans la Moule, où il y a de grandes artères palléales, qui n'existent pas ici (fig. 16). Je ne les ai pas vues non plus dans la *Modiola barbata*.

A propos de la turgescence des siphons, je montrerai que les Siphonés ont des artères siphonales, fermées par des valvules qui empêchent le retour direct du sang dans les branches de l'aorte.

Dans la *Tridacne*, la dilatation postventriculaire existe

à cause de l'épaisseur des bords palléaux. Vaillant en fait le bulbe et désigne sous le nom d'aorte antérieure le vaisseau qui la continue, en ajoutant, il est vrai, qu'il correspond à l'aorte postérieure des autres Lamellibranches. Il dit, de plus, que cette dilatation ne bat pas, c'est-à-dire qu'elle ne présente pas des mouvements rythmiques comme le ventricule. Puisqu'elle est très musculaire, à parois plus épaisses que le cœur, il me semble logique de penser que ses contractions doivent intervenir dans les cas où il est nécessaire de chasser le sang avec plus de force dans les bourrelets palléaux. Mais comme je n'ai étudié que des animaux conservés dans l'alcool, je n'émetts qu'une hypothèse.

Dans le *Cardium*, l'aorte postérieure donne une dilatation sinusôide déjà vue et figurée par Deshayes, elle est à parois épaisses. J'ai fait voir que son trajet est très particulier, qu'elle se divise en deux branches qui passent sous l'adducteur postérieur, de chaque côté des ouvertures siphonales et qui se continuent dans les bords marginaux. Dans le *Solen*, à la dilatation fait suite une disposition à peu près identique. Ces artères sont moins bien endiguées que dans les Asiphonés et communiquent largement avec les lacunes (fig. 38 et 48).

J'ai dit que le Taret, malgré la petitesse des individus que j'ai eus à ma disposition, a été pour moi l'objet de recherches aussi complètes que possible. J'ai pu voir que l'adducteur antérieur des valves existe à sa place ordinaire. Le Taret est donc un dimyaire. De plus, j'ai reconnu que les palettes sont bien des organes aussi importants que M. Fischer l'admet. J'ai montré, qu'en effet, la musculature si spéciale des palettes, qui se compose de trois paires de muscles moteurs (adducteurs, diducteurs et rétracteurs), en fait des organes uniques chez les Lamellibranches, ce qui est un caractère suffisamment important pour les placer dans une famille spéciale, mais voisine des Pholadidés par suite de la présence de l'adducteur antérieur au-dessus

des crochets et de la disposition du système circulatoire.

Egger a fait voir que dans la *Pholadidea* et la *Jouannetia* le raccourcissement du corps par suite du déplacement des muscles, amène l'aorte postérieure à venir se placer au-dessus de l'aorte antérieure. L'étude des Tarets m'a montré facilement que si l'on suppose que ce raccourcissement s'accroît dans la partie dorsale tout en se compliquant d'un allongement de la masse viscérale du corps vers l'arrière, les oreillettes viennent se placer dans la continuation du ventricule, les aortes se soudent ; puis l'aorte postérieure passant *entre les deux adducteurs* revient en arrière en suivant la droite du rectum, comme dans la Pholade. Elle passe au-dessus de l'organe de Bojanus, qui est venu se placer en avant et au-dessus du cœur. Le premier, j'ai précisé la position des deux organes rénaux dans les Tarets. Deshayes en niait l'existence ; de Quatrefages les avait vus entourant le canal anal.

Au niveau du cœur l'aorte donne deux branches parallèles, l'une droite et l'autre gauche, qui contournent le manteau et envoient chacune un rameau antérieur et un rameau postérieur remplaçant les deux circumpalléales. L'artériole antérieure s'anastomose avec des branches venant du bourrelet palléal, en avant de la coquille et qui, elles, proviennent de l'aorte unique.

On voit donc que le système circulatoire du Taret est très complet, même dans le manteau ; mais les parois des artères, très minces, et la petitesse de l'animal en rendent l'étude difficile par des injections. J'ai essayé la méthode des auto-injections, mais elle ne m'a pas donné de bons résultats.

Après avoir synthétisé aussi succinctement que possible mes recherches sur le cœur et les gros vaisseaux des Lamellibranches, il me reste à traiter une question dont je ne me suis pas occupé à dessein : c'est celle de l'irrigation du manteau, question importante et non résolue encore. Y a-t-il dans le manteau des artères dont les

ramifications se répandent dans tout l'organe? Leur existence a été nettement prouvée par Sabatier, dans la Moule. Moi-même, j'en ai trouvé dans un grand nombre de cas et je suis porté à croire que si l'injection de ces artérioles palléales est si aléatoire, cela est dû non seulement à la difficulté du choix de l'endroit pour pousser l'injection, mais encore à la finesse des ramifications et à l'extrême minceur de leurs parois, qui se rompent sous une légère pression et qui permettent alors le remplissage des lacunes, de sorte qu'on obtient une surface uniformément colorée.

Dans tous les cas l'artère buccale donne, de chaque côté, une branche palléale qui se ramifie abondamment en arrière de l'adducteur et qui, dans le Pétoncle et l'Arche, a déjà une certaine importance; mais dans la *Mactra helvacea* Chemnitz, ses ramifications s'étendent très loin et viennent jusqu'au bord marginal et près de l'adducteur postérieur. Elles couvrent environ les deux tiers du manteau. On y trouve en outre une branche palléale qui part directement de l'aorte antérieure.

Le manteau de l'*Ostrea* possède un grand nombre de rameaux artériels. Les uns, disposés autour du muscle unique, représentent les ramuscules terminaux des diverses branches de l'artère musculaire après que celles-ci ont traversé l'adducteur. Les autres, dans la partie plus antérieure, sont plus importantes et très nombreuses; ce sont les artères viscéro-génitales qui donnent dans le manteau ces belles arborisations artérielles. Les rameaux latéraux de la circumpalléale sont en outre très longs et viennent, avec quelques branches issues de la récurrente, parfaire la vascularisation du manteau. L'irrigation du manteau de l'Huître est donc aussi complète que possible, mais sans qu'on y trouve des artères palléales issues directement du tronc aortique.

Dans les Chames, l'artère palléale principale est très grande, puisque, après avoir monté vers le crochet, elle

redescend dans l'autre lobe du manteau et le suit dans toute sa longueur. Elle naît directement de l'aorte très près de la valvule.

Il ne faut pas s'étonner de voir dans ces trois cas, Moules, Chames, Huitres, l'afflux du sang facilité par la multiplicité des vaisseaux. A cause de la présence des glandes génitales dans le manteau, la nécessité d'une nourriture abondante s'imposait.

Dans les autres animaux du groupe, par exemple, dans l'Avicule, la Vulselle, le Pétoncle, l'Arche, etc., j'ai pu constater souvent des artérioles palléales, dont la longueur injectée était variable avec l'état de conservation des animaux (fig. 3 et 24). J'ai très rarement réussi à les mettre en évidence auprès de l'adducteur postérieur.

Si l'on se reporte à la figure que je donne du Taret, on reconnaîtra que les rameaux artériels ne laissent aucun point où ils n'arrivent pas. Il est probable que le manteau doit servir d'adjuvant, dans une notable mesure, aux branchies dont la surface respiratoire est relativement réduite (fig. 56).

Les parois des artères sont toujours minces dans les Lamellibranches ; celles des artérioles palléales antérieures sont donc extrêmement fines et leur non-injection s'explique facilement par ce fait qu'un granule coloré peut facilement les obturer, ou bien rompre les parois dès son entrée dans le vaisseau et la masse se répand alors dans les lacunes. Aussi n'observe-t-on jamais que le rameau d'origine qui soit injecté ; seulement en poussant délicatement la matière avec une aiguille à dissection, on réussit à mettre en évidence de nombreux ramuscules formant une arborisation très riche, à branches d'une ténuité extrême. Il faut donc, de ce fait et avec raison, conclure à la présence, dans tout le manteau, d'artérioles à parois tellement fines que l'injection même partielle ne réussit qu'en des cas très rares. Ceci ne doit pas étonner, car dans des coupes transversales du manteau du Taret, qui offre

de nombreux rameaux artériels importants, je n'ai pu voir que l'artère palléale principale, et encore ses parois sont-elles si minces qu'on les aperçoit difficilement à un grossissement moyen. La présence d'artérioles très fines et d'arborisations très riches dans tout le manteau, quoique contraire aux idées admises, n'a rien qui doive surprendre après l'étude précédente. Pourtant il pourrait être permis de faire une restriction pour la partie du manteau en avant de l'adducteur postérieur, c'est-à-dire pour le réservoir palléal. L'afflux du sang par les lacunes y est constant, en sorte qu'il n'est peut-être pas besoin d'artérioles capillaires pour assurer la nutrition des éléments anatomiques.

B. — SYSTÈME VEINEUX.

Le système veineux possède des voies bien plus difficiles à tracer. Comme souvent je n'ai pu les étudier complètement dans les différents types choisis, je vais en donner un aperçu général. Pour certains détails on n'aura qu'à se reporter à l'*Avicula*, la *Pinna*, l'*Ostrea*, etc. Les voies de retour du sang sont très complexes et mal définies. Il y en a peu qui ne soient très variables, suivant la force de l'injection et l'état de conservation de l'animal.

Les parois des artères, des oreillettes et de l'organe de Bojanus sont déjà très délicates, faut-il en conclure que les veines n'ont pas de parois propres, ou bien que ces parois existent, mais sont encore plus délicates, en sorte qu'on n'a pu les voir dans les petites veines. C'est l'opinion de Leydig, mais il admettait en plus la concrescence de ces parois avec les organes voisins. Keber niait les lacunes, mais il admettait des élargissements vasculaires. Milne Edwards est le premier qui ait recherché la cause du gonflement dans la distension du système circulatoire.

Cette partie de mes recherches, purement anatomiques, a porté surtout sur la disposition et sur les relations des

voies de retour entre elles et avec les organes de Bojanus.

L'injection du système veineux en un point quelconque peut amener la réplétion de tout le système. Pourtant, il est des endroits où cette réplétion totale s'obtient avec une facilité remarquable, par exemple lorsque l'injection se fait par les sinus des ganglions viscéraux.

J'ai constaté une variation assez grande dans le système veineux du manteau. Les Mytilidés forment un groupe bien homogène à ce point de vue. Le sang du bourrelet marginal remontant par les veines palléales ascendantes, dans le Lithodome, comme dans la Moule, tombe dans la veine horizontale du manteau (fig. 16) qui a un trajet sinueux, communique largement avec le sinus du muscle adducteur postérieur et, au bord, s'abouche avec le sinus marginal.

Dans la plupart des cas, on ne trouve aucune voie nette. Une injection remplit toutes les lacunes et donne au manteau l'aspect d'un sac rempli de matière colorée.

C'est dans les Asiphonés que j'ai pu montrer des veines bien endiguées. Dans l'*Arca barbata*, il y a un premier pas de fait. L'injection de la partie antérieure du manteau montre un réseau arborescent dont les ramuscules se réunissent de proche en proche et forment un gros tronc qui débouche antérieurement dans l'oreillette. Mais dans l'*Avicula* et le *Pecten maximus*, la différenciation est complète, on trouve un vrai canal (je n'ai pu y trouver un endothélium) communiquant, il est vrai, largement avec les lacunes voisines. Il vient, dans le premier cas, se jeter dans la veine afférente de l'oreillette; dans le deuxième cas, il débouche dans l'oreillette. Les Mytilidés sont les seuls qui offrent un vrai sinus veineux sur tout le pourtour du manteau; il est caché sous le rebord corné de la coquille. Il s'injecte très facilement, soit directement, soit par l'artère marginale dans le Lithodome. La membrane sécrétante de la coquille, qui se trouve à cet endroit dans les autres genres, est toujours

richement vascularisée, mais par des rameaux finement ramifiés allant de la base à la périphérie en s'anastomosant.

Dans le pied, les sinus antérieur et postérieur sont souvent invisibles sur une coupe transversale faite pendant la contraction (Pétoncle, etc.). Le sinus antérieur est plus en rapport avec la période d'établissement et d'état de la turgescence, tandis que le sinus postérieur est chargé d'amener le sang à l'organe de Bojanus lorsque l'érection va prendre fin.

Dans le *Cardium* et la *Trigonia pectinata*, j'ai fait voir que le sinus antérieur est très grand, très extensible, à plancher musculéux et qu'il joue un rôle considérable dans les mouvements du pied. Sa présence permet d'ailleurs cette courbure si accentuée du pied.

Dans le *Solen*, le sinus unique est central et médian ; il ne devient postérieur qu'au niveau des viscères.

Le sang des organes digestifs se porte dans un sinus médian sous-péricardique qui le conduit à l'orifice bojanien (fig. 26). Les veines de la glande hépatique sont des lacunes interlobulaires qui se jettent dans ce sinus en suivant les lacunes du tissu conjonctif. Mais une partie du sang peut aller directement dans les branchies en se mélangeant avec celui du sinus basilair des palpes.

L'organe de Bojanus fait, à coup sûr, partie du système veineux. Ses canaux sanguins sont-ils des sinus, comme on l'a admis longtemps, ou bien sont-ce des vaisseaux ? C'est une question qui n'est pas encore suffisamment élucidée. Pourtant Kollmann et Eberth ont trouvé un endothélium dans le sinus inférieur de l'organe de l'Anodonte. Le sang y a sa composition chimique modifiée avant de se rendre aux branchies. Les vaisseaux bojanien sont très variables. En tout cas, quand l'orifice bojanien existe, il débouche toujours dans un gros tronc transversal dont les deux branches latérales vont porter le sang aux deux organes (fig. 26). Une partie du sang purifié revient

directement au cœur, une autre partie va dans le sinus des ganglions viscéraux et de là dans les branchies, comme je l'ai fait voir dans la Lutraire.

Ce dernier sinus reçoit en outre le sang du sinus veineux de l'adducteur postérieur et du rétracteur.

Quant au sang des muscles antérieurs, il se mélange à la base des palpes avec le sang de ceux-ci et arrive dans la branchie par le vaisseau afférent. La branchie reçoit donc surtout le sang de la partie la plus antérieure et celui de la partie la plus postérieure.

Je ne veux pas m'étendre plus longuement sur un sujet connu dans ses autres détails. J'ai voulu, dans mes recherches, préciser les rapports du système veineux du pied avec l'organe de Bojanus et avec le manteau. Je crois y avoir réussi, en sorte que j'ai pu donner l'explication naturelle et vraie de la turgescence du pied des Bivalves (Chap. IV). A propos de la Lutraire, j'ai parlé des siphons avec assez de détails pour que je puisse me dispenser de le faire à cet endroit.

CHAPITRE II

DES BRANCHIES

Il me reste maintenant à synthétiser mes recherches sur la circulation dans les branchies des Pélécy-podes. Les résultats auxquels j'arrive ont une grande importance phylogénétique pour la classe des Lamellibranches et pour le groupe des Mollusques tout entier.

L'étude de l'appareil branchial peut être faite à différents points de vue. En ne tenant compte que de la morphologie externe, comme on l'a toujours fait jusqu'à présent, on arrive, surtout pour les Bivalves asiphonés, à des rapprochements erronés. Mais, en étudiant les branchies au point de vue de la circulation, j'ai été amené à des idées différentes, dans certains cas, des idées ayant cours, car ces organes n'avaient pas encore été l'objet de recherches comparatives complètes. On s'était contenté d'examiner des formes communes où l'appareil branchial est formé de deux lames de chaque côté, et on avait conclu de ce fait à l'existence de quatre « branchies » chez les Lamellibranches, à quelques exceptions près, dont je parlerai plus loin.

Au point de vue morphologique, il faut distinguer chez les Lamellibranches trois sortes de branchies :

1° Les branchies foliées ;

2° Les branchies filamenteuses, dont les différents types de structure n'avaient pas encore été exactement mis en évidence ;

3° Les branchies lamelleuses ;

On a cru pendant longtemps que la branchie la plus simple était celle des Mytilidés et des Arcadés. Pourtant, en 1877, Huxley (60), dans son *Manuel d'anatomie comparée des Invertébrés*, avait dit (p. 475), mais sans y attacher une grande importance : « In its simplest form, the branchia of a Lamellibranch consists of a stem fringed by a double series of filaments (e. g. *Nucula*). »

Deshayes (34, 2), dans l'Exploration Scientifique de l'Algérie, trente ans auparavant, avait figuré des branchies de Nucule, mais sans se rendre compte de leur importance phylogénétique.

Von Ihering (61, 3) donne aussi à ce sujet des indications un peu vagues, sans insister d'ailleurs. Il faut arriver au travail de Mitsukuri (84), en 1881, et à celui de Pelsener (93, 1), en 1887, pour trouver des idées précises. Ces savants montrèrent respectivement que les branchies des *Yoldia* et des *Malletia* sont les plus primitives de celles des Lamellibranches, et qu'elles sont même plus simples que celles de la Nucule. Les branchies des Nucules offrent déjà un degré de développement supérieur à celles des *Leda*, des *Yoldia* et des *Malletia*. Elles sont tout à fait comparables aux branchies du Pétoncle, dont les feuillettes réfléchies auraient avorté. Par suite de cet arrêt de développement, chaque branchie est réduite à ses deux feuillettes directs et forme une large gouttière dont les côtés sont constitués par les filaments branchiaux aplatis en feuilles, en sorte que l'ensemble est comparable à un livre vu par la tranche. La Nucule est un des Pélécy-podes les plus anciens ; on peut alors conclure que sa branchie présente un caractère d'ancienneté qu'elle a conservé à travers les différentes périodes géologiques. Si l'on considère de plus que tous les Acéphales à branchies foliées ou fila-

menteuses ont apparu les premiers dans l'histoire du globe, on admettra facilement que la branche originelle pouvait être d'abord représentée par de simples tubercules vasculaires; ceux-ci, en s'allongeant, ont donné les feuilles branchiales des *Leda*, des *Yoldia*, des *Malletia*, puis des *Nucula*, et enfin les longs filaments des Arcadés et des Mytilidés, qui se sont repliés pour se cacher entre les lobes palléaux et entre les valves de la coquille.

L'appareil branchial d'un côté provient donc, dans les Pélécyodes inférieurs, de deux rangées de tubérosités développées sur un axe longitudinal; il représente une *branche bipectinée de Prosobranche*, dont les filaments, allongés dans certains cas, se seraient repliés pour former un feuillet réfléchi. D'ailleurs, les Nuculidés possèdent de chaque côté une vraie branche d'*Haliolide*. Ce fait est très important. Pour le moment, nous pouvons donc conclure que *l'appareil branchial des Pélécyodes inférieurs se compose, de chaque côté, d'une branche bipectinée tout à fait comparable à celle de certains Prosobranche*.

Dans le groupe des branchies filamenteuses, le degré de complication est variable. Il est nécessaire de distinguer les branchies *simples* et les branchies qui, tout en restant filamenteuses, ont une surface *plissée*. Les branchies simples sont formées de filaments tous égaux; mais elles peuvent être parcourues par le sang de deux façons tout à fait différentes, suivant que l'on considère le type des Mytilidés ou celui des Arcadés.

Dans le premier type, le sang arrivant par le vaisseau afférent du bord réfléchi descend ce feuillet pour remonter ensuite jusqu'au vaisseau collecteur efférent, commun aux deux lames branchiales, et se rendre de là dans l'oreillette. Il peut être considéré comme une simplification de la branche de l'Avicule, où cet organe est composé d'un certain nombre de gros filaments que j'appelle canaux pectinés, identiques les uns aux autres, et qui forment

comme le squelette de la branchie. Entre deux canaux adjacents, vient s'intercaler une gouttière regardant l'espace interfoliaire, dont les bords s'appuient sur les mêmes canaux et dont les côtés sont formés par 12-15 canalicules parallèles, débouchant d'une part dans le vaisseau afférent et d'autre part dans le vaisseau efférent (fig. 6, 11, 14, 17).

Le deuxième type des branchies filamenteuses simples est celui des Arcadés. Les filaments, encore tous égaux, sont soudés entre eux au bord réfléchi par un élargissement non vasculaire. A sa base d'insertion, chaque filament offre une partie afférente et une partie efférente. Le courant sanguin part donc de la base du filament, parcourt le feuillet direct, puis le feuillet réfléchi, pour revenir en sens inverse se jeter dans le canal collecteur efférent, commun aux deux lames. La circulation, comme je l'ai déjà montré, est donc complètement différente dans ces deux branchies simples. Dans le cas des Mytilidés, il y a un seul courant sanguin dans chaque filament, dans les Arcadés, il y en a deux.

Supposons qu'entre ces filaments tous égaux ou canaux pectinés, viennent s'intercaler des gouttières formées par des canalicules respiratoires, nous aurons exactement l'organe du *Pecten jacobaeus*, du *P. maximus*, des *Limes* et des *Spondyles* (fig. 27, 30).

Dans les branchies simples des Mytilidés et des Arcadés, l'union des filaments est effectuée par des disques épithéliaux portant des cils qui s'intriquent comme deux brosses, tandis que dans l'organe plissé du Peigne et de l'Avicule il se développe des tubérosités d'attache en nombre plus ou moins considérable. Dans l'Avicule, chaque filament en porte deux en regard (fig. 5).

En résumé, aux branchies simples appartiennent les organes des Mytilidés, des Anomies, des Trigoniidés et ceux des Arcadés. Seuls les Pectinidés et les Aviculidés ont des branchies plissées. A celles des Aviculidés se rattachent les

organes lamelleux des Huitres et de la plupart des Siphonés.

Les branchies lamelleuses dérivent facilement et clairement des branchies filamenteuses. Supposons que dans la Lithodome, les disques d'union interfilamenteux, qui sont en regard, tout en se soudant intimement, soient traversés par un vaisseau anastomotique, allant d'un filament à l'autre, et nous obtiendrons la branchie lamelleuse simple (*Anodonta*, *Unio*, *Scrobicularia*) (voir Posner.). Si, en outre, les bandes de tissu conjonctif reliant les deux feuillettes, réfléchi et direct, se vascularisent, on arrive à la branchie de la *Cardita*, dans laquelle tous les filaments sont identiques.

Les tubérosités d'attache des branchies de l'Avicule peuvent se souder et se vasculariser entre les canaux et les canalicules, l'organe n'est plus résoluble en filaments ; c'est une branchie lamelleuse plissée, qui sera typique lorsque les septa seront plus complets.

Comme on le sait, l'espace interfoliaire est divisé par des septa en compartiments transversaux. Ils sont plus ou moins nombreux suivant les espèces, mais ils ne peuvent fournir un caractère de quelque importance. Pourtant, si on les considère au point de vue circulatoire, on distingue immédiatement deux types de structure, suivant que les canaux efférents correspondent à des septa ou non. En tout cas, les vaisseaux afférents sont toujours logés dans les cloisons ; à une certaine distance ils forment même le septum tout entier. A l'extrémité supérieure du septum, près de l'origine du vaisseau afférent, il part une branche qui se rend au feuillette réfléchi et en suit la face intérieure, en sorte qu'on a souvent dans une cloison deux vaisseaux, l'un au bord externe, l'autre au bord interne, réunis par des anastomoses lacunaires ; ils peuvent se rapprocher, se fusionner et former le septum tout entier (*Isocardiacor*).

Les vaisseaux efférents seuls représentent les canaux

pectinés des branchies filamenteuses plissées. Ils prennent naissance au bord réfléchi, suivent le milieu du compartiment, et correspondent à une vallée superficielle secondaire. En descendant, ils arrivent à quelque distance du bord libre, là ils décrivent une courbe à concavité supérieure, traversent l'espace interfoliaire et arrivent sur le feuillet direct. Les deux branches sont donc en regard l'une de l'autre. La convexité de leur courbe donne naissance à un vaisseau qui va au bord libre et forme une cloison secondaire (fig. 41 et 51).

Par suite, on voit donc que le nombre des cloisons est double dans le voisinage du bord libre. Les courbes sont d'ailleurs souvent à des hauteurs différentes, en sorte que le septum secondaire est plus ou moins complet. Dans l'Huitre, le nombre des vaisseaux efférents entre deux septa complets est en outre variable. On se rend compte de l'analogie qu'offre cette disposition avec celle des branchies de la *Pinna truncata*.

Il est important de faire remarquer qu'il ne faut pas pousser trop loin l'analogie entre les branchies filamenteuses et les branchies lamelleuses ; car ces dernières offrent toujours une différenciation très nette en vaisseaux afférents et efférents, différenciation qui n'existe pas au même titre dans les organes filamenteux, que l'on considère soit les deux types simples, soit les types plissés, dans lesquels le même filament se divise en une partie afférente et une partie efférente.

Ainsi, dans le premier type étudié, les vaisseaux afférents correspondent aux cloisons et les canaux efférents à la partie médiane des compartiments.

Mais dans un deuxième type de structure qui est présenté par le *Solen ensis* (fig. 52), ces mêmes vaisseaux efférents pectinés correspondent aussi à des septa. Le nombre des cloisons est donc double, mais les autres rapports sont les mêmes que précédemment.

Il est facile maintenant de nous rendre compte que les

deux lames branchiales, d'un côté, forment un organe bipectiné, très compliqué, il est vrai, mais dans lequel on peut encore assez facilement retrouver la structure originelle.

Comme je l'ai dit plus haut, les tubercules d'attache découpent l'espace entre les canaux et les canalicules, en fenêtres plus ou moins nombreuses et allongées. Dans les branchies lamelleuses, la surface peut être plane (*Anodonta*, *Cardita*), ondulée (*Venus*), ou plissée plus ou moins fortement (*Cardium*, *Pholas*, *Lutraria*). Toujours ces organes sont fenestrés; c'est-à-dire que leur épaisseur est percée à jour par des orifices rectangulaires assez faciles à voir près des vallées. A la surface des plis, entre les canalicules, on a nié l'existence de fenêtres. Pourtant elles existent sur toute la surface des gouttières, ainsi que me l'ont montré les nombreuses coupes transversales que j'ai faites de branchies de Lutraire, de Pholade, de Couteau et de Cardite. Milne Edwards (83, 3) admettait l'existence de ces fenêtres. Posner a trouvé du tissu conjonctif qui obturait ces orifices; mais je pense que ce sont ordinairement des bouchons de mucus. Pour moi, les branchies de Pélécy-podes sont donc des organes portant de nombreux orifices par où le courant efférent peut s'échapper en baignant la plus grande surface possible des canalicules et des canaux branchiaux.

Les branchies lamelleuses sont ainsi des organes plus complexes que les branchies filamenteuses et évidemment plus perfectionnées, car l'eau est en contact avec une surface respiratoire bien plus considérable, constituée par les canaux pectinés, les canalicules et les anastomoses transversales. En général, il y a coexistence de cette branchie avec les siphons qui, eux, sont évidemment un appareil de perfectionnement pour faciliter les échanges respiratoires.

Ces données sont d'ailleurs en concordance avec celles de la paléontologie, qui nous apprennent que les ani-

maux à branchies filamenteuses ou Asiphonés, ont apparu dans l'histoire du globe avant ceux à branchies lamelleuses. L'embryogénie confirme de plus ces résultats.

Il est facile de reconnaître maintenant dans tous les Asiphonés, c'est-à-dire dans toutes branchies filamenteuses, la disposition bipectinée caractéristique des Nuculidés et des Scutibranches. Dans les branchies lamelleuses, quel que soit le degré de complication qu'on y observe, j'ai montré que la même disposition s'y retrouve sans difficulté. On peut donc généraliser et dire que, *dans les Péléci-podes, les deux lames branchiales de chaque côté, qu'on regardait jadis comme « deux branchies », forment un organe bipectiné, l'homologue d'une branchie de Scutibranche.* J'appelle *Monobranche*, les Bivalves qui ont ainsi un organe complet de chaque côté, par opposition aux *Hémibranches* où il est incomplet; mais sans attribuer aucune valeur taxionomique à ces expressions.

De tout ce que je viens de dire, il résulte avec la dernière évidence que la protobranche du groupe n'est pas celle du type Naiadé, comme l'admet Posner (98), car elle est déjà lamelleuse et très compliquée.

Pour lui, elle représente le plus haut degré de différenciation d'un côté de la branchie des Pectinidés, et de l'autre de celle de la Moule, mais d'une façon aberrante. Il est évident que personne ne contestera, après ce que j'ai dit, certains rapports de structure qui existent entre ces diverses branchies, mais la paléontologie va mettre à néant l'opinion de Posner. Le Peigne est silurien et la Moule est triasique, tandis que l'*Unio*, qui est le plus ancien type de Naiadé, est purbeckien. Il est vrai que Posner ne tient aucun compte de la paléontologie dans son travail. Pour lui, le squelette branchial chez les Pectinidés, représente un degré de développement de beaucoup supérieur à celui de l'Anodonte. Il ajoute que tous les autres organes du *Pecten* étant plus différenciés que ceux de l'Anodonte, que le contact avec l'eau étant,

dans la Moule des étangs, plus complet autour des canalicules que dans les lames des autres Lamellibranches, on pourra admettre une branchie lamelleuse comme prototype de branchie, surtout si l'on tient compte des recherches de Stépanoff (1), qui a trouvé dans le Cyclas, un développement lamelleux des branchies. Pourtant, il ne condamne pas l'opinion qui admet une concrescence ultérieure des filaments pour former les lames branchiales, mais ce phénomène est pour lui une régression. Et il conclut en disant que les adaptations jouent un grand rôle et qu'il ne peut trouver aucune trace d'un système, car les Asiphonés et les Siphonés offrent la plus grande irrégularité. Il ajoute que la série qu'il a établie est empirique et qu'elle n'a qu'une valeur pratique afin de mettre en relief certains rapports. J'ai déjà montré que paléontologiquement et anatomiquement la branchie foliée doit être considérée comme le prototype, je n'y reviendrai pas. Je ferai remarquer que chaque groupe, celui des Asiphonés et celui des Siphonés, offre par rapport aux organes respiratoires une remarquable homogénéité. Il n'y a que les types modifiés qui ne rentrent pas dans la règle. Ainsi, on peut poser comme loi générale, que tous les Asiphonés ont des branchies foliées ou filamenteuses et tous les Siphonés des branchies lamelleuses.

A la vérité, les Nuculidés, l'*Ostrea*, la *Pinna* et l'*Anodonta* font exception. Mais l'Huitre est un type tellement bizarre et modifié qu'on ne peut préciser sa place et qu'elle devient une objection pour toute classification. Le Jambonneau a une branchie d'Avicule compliquée et massive. La Moule des étangs est un type évidemment dérivé d'un animal marin par suite du retrait des eaux et qui a dû s'adapter à de nouvelles conditions d'existence ; dans ce cas, le premier appareil qui devait se modifier était l'appareil respiratoire. En mettant à part les Nuculidés, on peut

(1) Arch. f. Zool. 1865

dire que la division des Pélécy-podes, basée sur la présence ou l'absence de siphons, est la moins défectueuse de celles tentées jusqu'à ce jour, puisqu'elle concorde avec d'autres caractères anatomiques importants et qu'elle associe dans le groupe inférieur la plupart des types les plus anciens.

Je ne rappellerai pas tous les groupements qui ont été proposés pour les Bivalves et qui ont eu parfois leur moment de vogue (1). Je renverrai pour leur critique aux ouvrages spéciaux de conchyliologie (2), en me bornant à citer pour mémoire les principaux caractères sur lesquels on s'est basé pour établir les groupes :

1. Degré d'union des lobes palléaux ;
2. Nombre des adducteurs ;
3. Forme du pied ;
4. Structure microscopique des coquilles ;
5. Forme des valves ;
6. Ligament interne ou externe ;
7. Dents de la charnière ;
8. Mœurs ; coquilles libres, fouisseuses ou fixées ;
9. Milieu respiratoire ; eau douce ou eau salée ;
10. Présence ou absence de siphons ;
11. Pierres auditives des otocystes ;
12. Ganglions viscéraux ;
13. Nombre des « branchies ».

A toutes les classifications établies d'après ces idées, on peut faire des objections sérieuses, à cause de l'homogénéité remarquable qu'offre la classe des Pélécy-podes et de l'absence de caractères tranchés qu'on y remarque, tout en constatant, chez des individus très voisins, une variabilité extrême de tous les organes. Dans les ouvrages de Zoologie générale ou d'Anatomie comparée, on était convenu d'adopter la division fondée sur les siphons,

(1) V. PELSENER (93, 3, pag. 2).

(2) FISCHER, *Manuel de Conchyliologie* etc.

bien qu'on ait reconnu les imperfections et le peu de valeur de ce caractère en lui-même.

C'est alors que M. Fischer (40, 6), appréciant bien l'importance des organes respiratoires qui sont en rapport direct avec le milieu ambiant, divisa les Pélécy-podes en deux ordres, les *Dibranches* et les *Tétrabranches*, en ne tenant donc compte que du nombre de « branchies » dans ces animaux.

Poli, en 1791 (97), dans la description de la petite Lucine méditerranéenne, avait déjà remarqué qu'elle présente une anomalie singulière, qu'il caractérisa en disant que cet animal possède des branchies unilobées.

Mais cette observation avait été oubliée, lorsque Valenciennes (132) retrouva ce caractère dans toutes les espèces des genres Lucine et Corbeille, et montra, en outre, que cette absence d'une lame branchiale de chaque côté se rencontre dans un nombre de Bivalves assez considérable.

Deshayes (1) a cherché à expliquer autrement la disposition signalée par Valenciennes. Il admet que « les deux branchies » existent de chaque côté, mais qu'elles sont accolées en un organe unique qui serait par conséquent l'équivalent des « branchies » des autres Bivalves. Il est évident que Deshayes considère les deux feuillets comme constituant les « deux branchies ».

On a discuté et on discute encore pour savoir qu'elle est la « branchie » qui persiste. A mon avis et dans tous les cas que j'ai étudiés, c'est la lame branchiale interne : dans les Lucines (*L. Jamaïcensis*) (fig. 42 et 44), les Tellines (sp. ?), les Pandores (*P. inæquivalvis* L.), les Pholadomyes, les Scrobiculaires (*S. piperata* Gmelin) et les Thracies (*T. corbuloïdes*), etc. Je pense qu'il en est toujours de même. C'est d'ailleurs l'opinion de Lacaze-Du-

(1) *Remarques sur l'organisation des Lucines*. (Comptes rendus, 1845, t. 20, p. 1794).

thiers, et de Milne Edwards dans son ouvrage sur l'Anatomie et la Physiologie comparées.

Dans quelques Tellines (1), on trouve, il est vrai, une branchie qui semble appendiculée. L'appendice remontant s'attacher au manteau, donne à cet organe une certaine ressemblance avec la branchie externe du *Cardium edule*. Mais la ressemblance est à peine morphologique et si l'on considère les rapports et les connexions, on verra qu'aucune assimilation n'est possible. Le caractère le plus constant, celui qui ne fait jamais défaut, c'est la position du vaisseau efférent de la branchie : il est toujours au sommet des deux feuillets directs, c'est-à-dire du feuillet interne pour la lame externe et du feuillet externe pour la lame interne. Ce fait ne souffrant aucune exception, on doit donc lui attribuer la plus grande importance.

Si l'on examine l'appareil branchial des Tellines, on peut voir que le feuillet se réfléchit du côté interne et que le vaisseau efférent est à la base du feuillet externe. On a donc affaire à une lame interne. On pourra m'objecter, il est vrai, que la position de cette lame est en arc, comme généralement la lame externe ; que de plus, il n'y a pas d'exemple de lame interne ayant un pareil appendice. Mais pour répondre à la première objection, il suffit de remarquer que la lame branchiale repoussée loin en arrière par le développement extraordinaire des palpes labiaux, est forcée de s'arquer afin de pouvoir contourner la bosse de Polichinelle et souder son extrémité à celle de sa congénère du côté opposé. A la deuxième, on peut dire que cet appendice, au point de vue morphologique, n'a pas assez de valeur pour faire renverser des connexions aussi constantes que celles que l'on constate dans la disposition des vaisseaux branchiaux. De plus, on doit regarder cet appendice comme une demi-lame branchiale,

(1) La Telline que j'ai étudiée m'a été donnée par M. Fischer ; je n'ai pu en déterminer sûrement l'espèce.

comme le feuillet direct de la lame, qui serait ainsi privée de feuillet réfléchi, mais en faisant observer que ce feuillet est ascendant tandis que partout ailleurs, chez les types non déformés, il est descendant. Si l'on remarque que le feuillet réfléchi de la lame externe va toujours s'attacher aux parois, on comprendra que ce soit le feuillet direct qui le fasse, puisque l'autre manque.

M. Lacaze-Duthiers a montré que c'est la lame interne qui apparaît la première dans le cours du développement. Il n'y a donc rien d'étonnant à ce que ce soit l'externe qui ne se développe pas. Il y a arrêt de développement soit après la formation de la lame interne, soit après l'apparition du feuillet direct de la lame externe. Cette existence de demi-lames branchiales est plus fréquente qu'on ne veut l'admettre. La Nucule a quatre demi-lames branchiales ; l'Arrosoir deux lames complètes plus deux demi-lames ; le Taret aussi. La présence de deux vaisseaux efférents montre bien que les deux branchies de droite et de gauche ont concouru à la formation de l'appareil branchial du Taret (fig. 55).

Il serait très intéressant d'examiner l'opportunité des raisons qui ont conduit les zoologistes à accorder aux organes respiratoires une si grande valeur dans la classification des Pélécy-podes. On pouvait facilement être amené à cette idée, soit par analogie avec les classifications admises dans les autres groupes de Mollusques, soit par la considération de l'importance qu'acquièrent ces organes, puisqu'ils servent non seulement à la respiration, mais qu'ils jouent encore un certain rôle dans la nutrition.

Le groupement des Bivalves basé sur le nombre de leurs lames branchiales répond-il aux desiderata d'une bonne classification ? Rapproche-t-il les animaux d'après leurs affinités naturelles ? Met-il en relief certains faits importants ? En un mot, ce caractère qu'on était jadis trop tenté de passer sous silence conservera-t-il toute la valeur que lui attribue le savant conchyliologiste M. Fis-

cher? Les discussions contradictoires que ne peut manquer de soulever ce sujet, le ramèneront à sa juste valeur. Mais je crois que les deux divisions en Dibranches et en Tétrabranches sont destinés à disparaître en tant qu'ordres, car ce groupement est tout aussi artificiel que la plupart de ceux qui ont été proposés. Il ne tient compte ni de la forme, ni des affinités, en sorte qu'il éloigne souvent des animaux que toute leur organisation rapproche. Ainsi, dans le seul genre *Tellina*, on trouve toutes les variations. Certaines espèces n'ont que deux lames branchiales, d'autres ont deux demi-lames en plus et enfin la *Tellina planata* (1) possède deux paires de lames branchiales accolées l'une contre l'autre comme les Psammobies, qui sont si peu différentes des Tellines. Toutes les Lucines ont un appareil branchial réduit à deux lames, tandis que le genre très voisin, les *Diplodonta*, possède deux branchies complètes formées de quatre lames.

Il est certain qu'il y a lieu de rechercher si ces lames uniques de chaque côté offrent des caractères particuliers, une structure nouvelle, ou bien si leur organisation répond à un ou plusieurs types de Monobranches. La question, envisagée ainsi, doit conduire à certains résultats nouveaux intéressants au point de vue phylogénétique. Mais tant que nous ne saurons pas exactement comment et pourquoi cette branchie a disparu, quels rapports il y a entre cette disparition d'un organe et les organes restants, les zoologistes ne pourront se servir de ce caractère, quelque apparent et commode qu'il puisse être pour la classification.

La position des branchies et, dans un seul cas chez les Céphalopodes, leur nombre, ont fourni des caractères pour des divisions aussi importantes que celles des Bivalves en « Dibranches » et « Tétrabranches ». Seulement, dans les

(1) Voir VALENCIENNES, Comptes rendus, 1845, t. 21, p. 511 et MILNE EDWARDS, Physiologie et Anatomie comparées, t. 2, p. 28.

Céphalopodes, cette différence dans le nombre des branchies s'accompagne de différences morphologiques, anatomiques et biologiques tellement considérables, qu'une séparation taxionomique s'imposait quel que fût le nom qu'on adoptât.

Chez les Pélécy-podes, il n'en est pas de même ; rien ne sépare anatomiquement les Hémibranches et les Monobranches. Aucuns caractères généraux ne les différencient. De plus, il ne manque pas d'intermédiaires entre les animaux de ces deux groupes.

Mais si on considère la classe des Poissons, où les différences externes et internes sont à peu près de l'ordre de celles qu'on observe chez les Lamellibranches, on voit que le caractère ayant servi à leur classement n'est pas celui du nombre respectif de leurs branchies, mais la structure anatomique de ces organes. Il doit en être de même dans la classe qui nous occupe.

Tout le monde est donc d'accord pour donner aux organes respiratoires une grande importance dans presque tous les embranchements du règne animal et surtout dans celui des Mollusques. Mais il ne faut pourtant pas en exagérer la valeur et la généralité. Ainsi, dans le *Solen radiatus* et quelques autres espèces dont Valenciennes a fait le genre *Leguminaria*, « les deux lames brianchiales de chaque côté ont été entièrement remplacées par deux bourgeons longitudinaux sans aucune lamelle secondaire. On peut difficilement les regarder comme des branchies, quoiqu'elles en fassent les fonctions. » (Comptes rendus, t. 21.)

L'année dernière, Pelsener (1) a montré que le groupe des *Anatinacea* renferme des genres dont les branchies sont entièrement transformées dans leur structure et dans leur aspect : ce sont les *Poromya*, les *Silenia* et les *Cuspidaria*, dans lesquels les branchies constituent une cloi-

(1) Voir Comptes rendus, 3 avril 1888.

son musculaire, traversée par le pied et divisant la cavité palléale en deux chambres, dorsale et ventrale, entièrement séparées. La régression est moins accentuée dans le genre *Lyonsiella*, appartenant au même groupe, où la structure des branchies s'est conservée, c'est-à-dire que des lamelles branchiales couvrent la cloison.

La connaissance de la structure intime des branchies des Bivalves a donc fait beaucoup de progrès ; mais il y a encore de nombreuses lacunes ; tous les genres n'ont pas été étudiés au même titre, tous n'ont pas encore livré le secret de leur organisation au chercheur. Pourtant, on peut résumer nos connaissances actuelles sur ce sujet par un groupement qui ne sera probablement pas définitif, mais qui est destiné à remplacer les anciennes divisions dont le maintien n'est plus possible.

On trouve quatre types principaux de branchies, en sorte qu'il suffira de grouper les Pélécy-podes dans quatre ordres différents :

1° Dans le premier, je place tous les Pélécy-podes à branchies ayant les caractères les plus primitifs, dans lesquels on retrouve encore les deux lames, mais où les feuillets directs seuls existent, et encore sous une forme très réduite ; où les filaments sont très aplatis et constituent des sortes de feuilles qui se regardent par leurs faces antérieure et postérieure. Afin de ne rien préjuger des travaux ultérieurs, je les appellerai FOLIOBRANCHES.

Dans cet ordre rentrent les Nuculidés (*Leda*, *Yoldia*, *Malletia*, *Nucula*) et les Solémyidés.

2° Le deuxième ordre comprend les Pélécy-podes à branchies formées de filaments, c'est-à-dire ceux dont les filaments sont reliés entre eux par des tubérosités d'attache ou bien dont les deux moitiés sont lâchement réunies. Ces organes peuvent être simples, quoique d'une façon différente, ou bien composés. Mais, dans tous les cas, l'union est très lâche et ils sont facilement résolubles en filaments isolés.

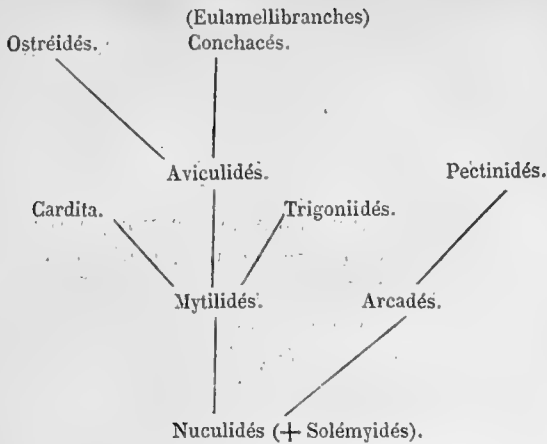
Ce groupe sera pour moi celui des FILIBRANCHES. Il comprend les *Arcadés*, *Mytilidés*, *Trigoniidés*, qui représentent le type *simple* ; les *Aviculidés* et les *Pectinidés*, qui représentent le type composé possédant deux sortes de filaments isolables. Il est bien entendu que les Jambonneaux se rattachent au type Aviculidé.

3° Le troisième ordre est celui qui renferme le plus grand nombre d'espèces. Il englobe tous les genres où les branchies, qu'elles soient formées d'une lame ou de deux lames, ne sont plus résolubles en filaments, mais sont de vraies lamelles plus ou moins compactes et perforées par des fenêtres. Il comprend tous les Siphonés avec les Naïadés, à l'exception des Septibranchiés. Ce sont les vrais Lamellibranches. Je les appellerai les EULAMELLIBRANCHES. Malgré sa richesse en genre et en espèces, les coupures secondaires y sont à peine possibles.

4° J'admettrai, avec Pelsener, l'ordre des SEPTIBRANCHES, (en changeant légèrement la désinence) renfermant les *Poromyidés* et les *Cuspidariidés*, dans lesquels les lames branchiales ayant perdu leur structure, sont devenues une cloison musculaire qui partage la cavité palléale en deux chambres.

On connaît encore trop peu le groupe des Eulamellibranches pour qu'on puisse tenter, avec quelque espoir de succès, l'édification d'un arbre généalogique, tandis que dans les Foliobranches et les Filibranches une certaine filiation est facile à saisir et à mettre en évidence, au point de vue des organes respiratoires.

Le tableau suivant résumera clairement, sur ce sujet, les idées que j'ai exposées plus haut. Aussi, me dispenserai-je de toute explication nouvelle.



Ce chapitre était écrit lorsque parut la communication de Pelsener dans le Bulletin scientifique du Nord.

Comme on le verra facilement, la classification phylogénétique, que j'ai établie pour les Pélécy-podes, diffère de celle de Pelsener sur quelques points. Pelsener considère surtout la morphologie de la branchie, il ne tient aucun compte de la circulation dans cet organe. Pourtant, il me semble que c'est un facteur important. Ainsi, les Arches et les Moules ont des branchies qui, bien que simples, offrent pourtant une différence telle qu'elles ne peuvent dériver les unes des autres. Les Aviculidés et les Pectinidés présentent la même différence au point de vue de la circulation branchiale; en sorte que des Nuculidés partent forcément deux séries divergentes, comprenant : l'une, les Arcadés, puis les Pectinidés; et l'autre, les Mytilidés, les Aviculidés, etc.

Pelsener emploie pour les Nuculidés le mot de *Proto-branchiés*, j'ai cru qu'il vaudrait mieux, pour le moment, ne rien préjuger des découvertes de l'avenir et employer le mot de *Foliobranches*.

(1) Comptes rendus du 3 avril 1888.

Quant à ses deux groupes des *Filibranchiés* et des *Pseudolamellibranchiés*, il n'y a pas de raisons suffisantes pour les séparer, aussi n'ai-je établi que l'ordre des *Filibranches*, que les deux moitiés d'un même filament soient réunies ou non par des brides. Dans l'un et l'autre cas, les branchies se décomposent en filaments très facilement. Ce qui est important dans ce groupe, c'est qu'il y a des branchies simples et des branchies plissées se rapportant l'une et l'autre à deux types de circulation branchiale.

Les groupes des *Eulamellibranches* et des *Septibranches* ont pour moi la même importance que pour Pelsener les *Eulamellibranchiés* et les *Septibranchiés*.

De l'endothélium. — Il me reste maintenant à m'occuper d'une question très importante et très intéressante; c'est celle de l'endothélium branchial. Existe-t-il dans la branchie, ou bien les canaux branchiaux sont-ils des lacunes endiguées par du tissu conjonctif et non pas des vaisseaux?

Les imprégnations au nitrate d'argent sont si difficiles à réussir, que Bonnet (17) n'a admis un endothélium dans les canaux de la branchie de l'Arche et de la Moule que sur la présence de noyaux à l'intérieur du tube. Il est vrai que le vaisseau afférent de la *Pinna nobilis* lui a montré facilement un bel endothélium.

Posner (98), qui n'avait pu mettre en évidence un revêtement endothélial, regardait les branchies des Pélécy-podes comme étant « bindegewebige in lacunaeren Raumen blutfuehrenden Platten, mit innerem, aus parallelen geraden soliden Staeben bestehenden Chitin(?)skelet und durchzogen von zahlreichen der Aufnahme respiratorischen Wassers dienenden Canaelen (1). »

Pour Bonnet, le sang circule dans la branchie, en partie dans des vaisseaux lisses sans structure, et revêtus intérieurement dans la Moule par un endothélium, en partie

(1) Arch. f. mik. Anat., t. XI, p. 556.

dans un mélange de tubes à endothélium et de tissu spongieux (*Arca*), probablement lacunaire, c'est-à-dire possédant des espaces interstitiels, comme cela se voit aussi dans les viscères de ces animaux, où l'on trouve le passage entre les vrais capillaires et les veines.

Comme conséquence de son travail, il divise les branchies en filiformes, fenestrées, plissées et « Couliissenkiemen ». J'ai montré ailleurs que cette division ne peut être conservée et que les organes des Peignes, quoique filamenteux, rentrent dans les branchies plissées (fig. 30).

J'ai recherché l'endothélium surtout dans les Avicules qui sont très anciennes et dont les branchies filamenteuses se prêtent plus facilement aux études microscopiques. Partout dans les branchies, j'ai pu voir cet endothélium, grâce à des injections d'azotate et de lactate d'argent. Il existe dans les vaisseaux afférent et efférent du suspenseur, dans les canaux pectinés et jusque *dans les canalicules*. C'est là que je l'ai vu le plus nettement ; il y est très fin et très délicat, à contours nets ; ses cellules polygonaux renferment un noyau très visible et très réfringent. La branchie de l'Avicule est donc tout entière constituée par de vrais vaisseaux (fig. 7).

Le « tissu spongieux » formant la palette de la branchie de l'Arche m'a semblé être un simple élargissement de la membrane anhiste du tube, recouvert par une couche de cellules. Elles s'unissent à celles du filament adjacent. L'endothélium existe aussi dans les formes lamelleuses.

Je puis donc conclure de mes recherches qu'*il n'y a pas de lacunes dans les branchies des Pélécy-podes marins, que le sang y circule toujours dans des vaisseaux à parois propres, tapissées par un endothélium formant une couche non interrompue.*

Quelques auteurs ont vu à l'intérieur des vaisseaux branchiaux des trabécules conjonctifs allant d'une paroi à l'autre. Je ne puis discuter ce point, car mes recherches histologiques n'ont pas été suffisamment complètes, et

malgré les nombreuses coupes que j'ai examinées, je ne les ai pas trouvés; mais il est certain que leur présence n'infirmait en rien mes conclusions. Ces trabécules, s'ils existent, sont probablement tapissés par l'endothélium, comme les piliers musculaires du cœur.

Dans les formes d'eau douce, on n'a pu encore prouver l'existence d'un endothélium branchial. Là, comme dans les formes marines, il doit, à mon avis, tapisser les vaisseaux branchiaux. Peut-être est-il plus délicat et devra-t-on modifier la technique pour arriver à en constater la présence.

Rapports avec les Gastéropodes. — Si maintenant on compare les Lamellibranches aux Gastéropodes, on trouvera, avec les Scutibranches, des caractères communs formant un ensemble remarquable, en sorte que les animaux de ces deux groupes ont une similitude d'organisation tout à fait surprenante, malgré les différences de la coquille.

Dans les Scutibranches ou Diotocardes, le ventricule est aussi traversé par le rectum; les deux oreillettes existent et sont ordinairement frangées et latérales comme chez les Lamellibranches, ce qui leur donne à chacune un aspect particulier et tout différent de celui d'une oreillette de Monotocardé.

En outre, du ventricule s'échappent deux aortes: une antérieure et une postérieure (Haliolide, Wegmann; Fissurelle, Boutan), et ces aortes ne sont pas placées comme dans les Monotocardes; elles partent, l'une en avant, l'autre en arrière du ventricule. Elles ne sont donc pas les homologues de ce qu'on appelle aortes antérieure et postérieure des vrais Gastéropodes. Ceux-ci offrent un seul tronc, qui ne donne naissance qu'à une aorte postérieure. Cette dernière disposition rappelle celle qu'on trouve dans les Moules, les Dattes et les Modioles. Il est intéressant de remarquer que l'on rencontre, dans les Mytilidés, une disposition exceptionnelle qui devient générale dans les Gastéropodes.

Les Diotocardes chiastoneures possèdent aussi deux reins comme les Lamellibranches, mais ils sont inégalement développés par suite de l'asymétrie du corps.

Les organes génitaux, chez les Scutibranches, débouchent *dans* le rein droit. Ceci s'explique facilement, car l'enroulement diminue une partie du corps et les organes génitaux restent dans la partie droite. La disposition citée est très fréquente pour les deux reins dans le groupe des Pélécy-podes.

Les appareils digestifs même présentent certaines analogies. Ainsi le cœcum spiral de l'intestin des Scutibranches correspond à la tige cristalline des Lamellibranches.

Ces caractères sont si frappants que Mørch (85) a créé le groupe des Diotocardes pour réunir les Lamellibranches et les Scutibranches. Il séparerait donc ces derniers des Gastéropodes à cause de leur analogie avec les Bivalves.

Latreille (1) avait déjà été frappé de cette concordance de certains caractères.

Si on considère la branchie dans ces deux groupes, on sera encore plus tenté de réduire la barrière qu'on élevait entre les Lamellibranches et les Gastéropodes. Les Bivalves et les Scutibranches, possèdent des organes bipéciniés homologues, comme je l'ai prouvé plus haut.

Il est donc curieux et intéressant de retrouver, dans ces deux groupes qu'on s'accordait à regarder comme éloignés, une telle concordance anatomique et, par leurs types extrêmes, un passage si graduel de l'un à l'autre. Les résultats énoncés plus haut ont une importance phylogénétique qui n'échappera à personne, et amèneront peut-être à une interprétation différente de faits déjà observés.

(1) Ann. des Sciences naturelles, 1824.

CHAPITRE III

CAPILLAIRES ET LACUNES

Bien que mes recherches soient surtout anatomiques, je n'ai pas voulu laisser de côté une question qui a passionné pendant longtemps et passionne encore les zoologistes. Je veux parler de l'existence des lacunes et des capillaires chez les Lamellibranches.

Dans le foie, et à propos de l'Avicule, j'ai déjà montré comment une artériole capillaire passe aux lacunes conjonctives. Je rechercherai ce passage dans les autres organes turgescibles. Auparavant, il ne sera pas sans intérêt de rappeler sommairement les diverses opinions qui ont eu cours, et qui appartiennent à deux périodes distinctes : la première va jusqu'à von Hessling (1859), et la deuxième s'étend de von Hessling à nos jours. Dans la première, on faisait surtout de la grosse anatomie ; dans la deuxième, on a utilisé le microscope pour des recherches particulières et histologiques.

Pour Carus (26, 1834), de larges mailles vasculaires remplaçaient le système capillaire, tandis que Pappenheim et Barthelen (91) admettaient de vrais capillaires dans les Gastéropodes, et que Deshayes (34), dans la *Cyclopedia*, semble être du même avis.

Robin (109), dans son rapport à la Société de biologie,

sur le Phlébentérisme en 1851, rejette au sujet des lacunes interstitielles l'opinion de Milne Edwards, et il est d'avis qu'il y a, dans l'Anodonte, un réseau capillaire à parois propres.

Pour Keber (65, 1851), le système circulatoire est bien fermé, mais il ne précise pas son opinion sur les capillaires.

Langer (70), peu après, fut plus affirmatif. Pour lui, les capillaires sont fermés, et même il dit avoir rempli, dans tous les organes, un réseau toujours identique dans les parties turgescibles.

L'Anodonte perlière, pour von Hessling (56), possède un système circulatoire complètement indépendant, se composant d'artères, de veines et de capillaires.

Le perfectionnement apporté aux méthodes de recherches devait amener des idées plus précises et des résultats nouveaux.

Eberth (36), Auerbach et Aeby (1) sont les premiers qui aient vu l'endothélium des vaisseaux des Mollusques et qui aient montré que ces vaisseaux ont des parois propres.

Legros (72) note un réseau capillaire dans l'Ostrea.

En 1871, Flemming (42), le premier, montre que la présence d'un endothélium distingue le vaisseau de la *lacune*. Il admet encore des lacunes faisant suite à des artérioles.

Kollmann (66) ne se range pas à son avis. Il suppose le système circulatoire composé d'artères, de capillaires, et de veines collectrices dans lesquelles tombe le sang des *lacunes*. Nous verrons dans un instant que ces deux auteurs appellent *lacunes* des choses différentes.

Sabatier (113) a ramené la question des capillaires à sa véritable importance, et a donné des définitions exactes.

Dans l'Avicule, j'ai montré qu'il y a des vaisseaux qui peuvent être appelés capillaires, mais ils sont arborescents,

(1) AUERBACH, *Sitzungsb. der Schlesischen Gesellschaft fuer vaterl. Kultur.* 1865. AEBY, *Centralblatt fuer medic. Wissenschaft.* 1865.

c'est-à-dire que ce sont les ramifications ultimes des artères. J'en ai vu, dans le foie, dont le diamètre n'excédait pas 12 μ . Le tissu musculaire y faisait défaut ; seule, la couche conjonctive interne et l'endothélium y persistaient. Il était facile de s'en rendre compte après des imprégnations au nitrate d'argent.

A leur extrémité, l'endothélium cessait peu à peu, tandis que les parois conjonctives donnaient des trainées allant s'attacher aux tuniques conjonctives des lobes hépatiques, en laissant entre elles des fenêtres par où le liquide sanguin se répand dans les lacunes viscérales. C'était d'autant plus facile à apercevoir dans mes préparations que l'on voyait très bien cesser les contours des cellules endothéliales et que le nitrate, s'étant répandu par les fentes conjonctives dans les lacunes, avait légèrement coloré l'ensemble du tissu conjonctif endiguant les lacunes, ou plutôt dans lequel sont creusées les lacunes. Il m'a été impossible d'y distinguer aucune trace d'endothélium. J'admets donc que l'endothélium n'existe pas dans les lacunes et qu'il cesse au point où les capillaires artériels passent aux capillaires lacunaires.

On voit ainsi que l'on peut concilier jusqu'à un certain point toutes les opinions. Au point de vue anatomique, il y a des capillaires, mais ils sont uniquement artériels ; ils sont, de plus, arborescents ; ce sont les ramifications très fines (12 μ) des artères ; leur diamètre est aussi faible que celui des capillaires en réseau des Vertébrés. Seulement dans les Bivalves les capillaires ne sont jamais en réseau, et de plus, au point de vue physiologique, ce ne sont pas de vrais capillaires : ce n'est pas là que se font les échanges entre le sang et les tissus.

Les capillaires artériels se continuent, comme je l'ai dit, par des lacunes creusées dans la substance conjonctive et très extensible d'ailleurs. Ces lacunes, lorsqu'elles sont très fines, peuvent être appelées capillaires lacunaires.

Tout le monde admet des lacunes, mais malgré la divergence et la multiplicité des opinions qui ont eu cours sur ce sujet, il n'en reste actuellement que deux en présence : ce sont celle de Kollmann et celle de Flemming. Ces deux auteurs sont d'accord sur le fait essentiel en lui-même, ils admettent que chez les Lamellibranches la circulation est interrompue, et que le sang au sortir des artères s'épanche dans des lacunes. Seulement, pour Kollmann, les cellules muqueuses (Schleimzellen) de Flemming sont de vraies lacunes, tandis que pour Flemming, ces cellules font partie du tissu conjonctif. Les véritables lacunes sont virtuelles et creusées dans les traînées de tissu qui séparent ces cellules et que Kollmann regarde comme des traînées gélatineuses (Gallertbalken).

Pour Kollmann, les lacunes sont des espaces interstitiels (35-100 μ) entourés par du tissu gélatineux (Gallertgewebe). Les lacunes ayant une extensibilité énorme, et celle des artères et des capillaires venant s'y ajouter, il admet que le sang par lui seul peut amener le gonflement de ces parties et, par suite, la turgescence des organes. C'est pour lui le *réseau lacunaire érectile*. Il a reconnu en outre que le tissu gélatineux (Gallertgewebe) renferme deux sortes d'éléments pigmentés : 1^o des cellules fusiformes ou étoilées, s'unissant parfois par leurs prolongements ; 2^o des cellules rondes sans liaison entre elles. Toutes ces cellules ont des contours nets, mais pas de membrane. Les cellules étoilées et rondes sont incluses dans des espaces de la substance fondamentale. Ce sont des lacunes dont le type se trouve dans le tissu de l'organe rouge brun. Ce tissu contient des espaces petits et grands anastomosés, par lesquels le sang va dans les branchies, puis dans l'oreillette, et qui renferment des cellules étoilées et arrondies. Ce sont des *lacunes* pour Kollmann, tandis que Leydig et Langer n'admettaient pas que les lacunes puissent être sphériques. Mais comme Kollmann a toujours trouvé des globules sanguins dans ces espaces et

qu'il n'y a jamais rencontré de noyaux, il est forcé, dit-il, d'admettre que ce sont des lacunes.

Pour Flemming, l'opinion de Kollmann n'est pas soutenable. Il trouve tout d'abord que le tissu conjonctif, dans les formes marines, est surtout abondant dans les parties turgescibles, dans le manteau, le bord marginal et le pied. Sur le frais, on voit ces parties formées par des vésicules pâles, séparées les uns des autres par des lamelles au milieu desquelles se trouvent des fibres musculaires et de petites cellules. Langer les vit le premier, mais comme il ne put y découvrir un noyau, il doutait de leur nature cellulaire. Flemming, dans la Moule, a trouvé les noyaux de ces cellules très rapprochés des parois, et il les appelle *cellules muqueuses* (Schleimzellen).

Après des injections interstitielles et artérielles en deux couleurs, l'étude histologique du Taret, du pied du Pétoncle et de la Bucarde, du manteau de l'Avicule, m'a montré l'exactitude des observations de Flemming.

Dans le Taret, j'ai vu le manteau formé presque uniquement par des cellules muqueuses.

Dans la partie dorsale, on trouve cinq à six rangées de ces cellules, tandis que les parties latérales n'en offrent souvent qu'une rangée. De forme variable, toujours un peu polygonales, mais à angles très arrondis, ces cellules présentent un noyau marginal noyé dans du protoplasma qui se prolonge tout autour de la cellule. Jamais je n'y ai vu des globules sanguins, comme on en trouverait si on avait affaire à des lacunes. Les lamelles de tissu qui les séparent peuvent paraître bien minces, mais elles sont néanmoins plus épaisses que les parois des artères palléales, ou même que celles du vaisseau efférent de la branchie, que j'ai pourtant injecté assez facilement et directement.

Flemming a vu de plus dans des injections d'Anodonte, que la matière pénètre dans les lamelles et rubans entre lesquels se trouvent les Schleimzellen. Donc, pour

Flemming, on a affaire ici à un tube vasculaire très arborescent, dans lequel il n'a jamais pu trouver un endothélium. Mais il a constaté dans les parois l'existence de cellules étoilées et fusiformes, ainsi que des fibres et des faisceaux musculaires.

En conséquence, Flemming admet que ce tissu érectile des Lamellibranches doit être considéré comme un tissu conjonctif réduit à un tube mince très arborescent, dont les parois *sans endothélium*, à part quelques muscles et des nerfs, renferment des cellules *fusiformes et étoilées*, et sont tapissées extérieurement par de grosses cellules muqueuses.

J'ai pu aussi constater dans des pieds de *Cardium* et de *Pectunculus* que partout la substance conjonctive tapisse ces lacunes, en sorte que ce ne sont donc pas, à proprement parler, des lacunes *sans parois*, comme l'admettent Milne Edwards et Gegenbauer (Eberth leur attribue même des parois spéciales).

Le sang circule entre des lamelles conjonctives nues, sans endothélium et en relation les unes avec les autres. C'était l'opinion de Leydig, c'est celle de Flemming et c'est le résultat auquel arrive aussi mon ami Bernard dans ses recherches sur le manteau des Prosobranches.

D'après ce que je viens de dire, on peut parler de circulation lacunaire, mais en n'oubliant pas que le sang est endigué partout dans du tissu conjonctif et que le sang ne vient jamais baigner directement les fibres nerveuses ou les éléments glandulaires.

Mes recherches, faites sans aucune idée préconçue, m'amènent donc à confirmer les idées de Flemming, et à considérer les vésicules de Langer, non pas comme les coupes des lacunes, mais comme des cellules conjonctives à noyau marginal et facilement visible. Ces cellules ont-elles une membrane propre? Si elle existe, elle est si bien unie au tissu voisin que je n'ai pu arriver à la distinguer. D'ailleurs, elle est peut-être trop mince pour qu'on

puisse l'apercevoir même avec des grossissements tels que ceux dont je disposais.

Ceci ne paraîtra pas trop exagéré quand on saura que, dans le Taret, l'artère palléale postérieure, qui est relativement importante et dont le diamètre est assez considérable, a des parois qui n'ont certainement pas $1/2 \mu$, et que les parois du vaisseau efférent branchial n'ont guère plus d'épaisseur.

Il devient évident que les cordons conjonctifs qui séparent ces cellules ne sont pas pleins; c'est le chemin du sang; celui-ci écartant les parois conjonctives du canal se répand entre les cellules, mais sans pénétrer dans leur intérieur. C'est ce que montre, avec la dernière évidence, une injection interstitielle ou artérielle. L'impulsion cardiaque suffit pour faire pénétrer du sang dans les lacunes, qui, dans l'état de contraction, sont virtuelles, c'est-à-dire que les lames conjonctives sont appliquées l'une contre l'autre. Lorsque l'érection doit se produire, les fibres musculaires se relâchent, le volume de l'organe augmente, il y a une sorte d'appel du sang; les lacunes se remplissent de plus en plus et se distendent remarquablement.

C'est un vrai réseau lacunaire érectile, et c'est à lui que revient le rôle principal dans la turgescence. Pourtant Kollmann admet des artères et des veines dans le tissu qui entoure les Schleimzellen de Flemming, mais il n'a pu voir s'il y a déjà un endothélium, comme il l'a prouvé pour les gros vaisseaux et les capillaires du repli intestinal. Pour lui, « la réplétion des artères et des capillaires artériels très nombreux, suffit seule pour expliquer la turgescence du pied ». Je ne suis pas de son avis, car j'ai montré que, dans l'érection, ce sont surtout les lacunes creusées dans les cordons conjonctifs séparant les Schleimzellen, qui jouent un rôle important.

Pour me résumer, je dirai que le système circulatoire des Lamellibranches est *fermé*, et de plus *interrompu* dans les parties érectiles en ce sens qu'il y existe un ré-

seau de canaux très extensibles, sans endothélium, creusés dans le tissu conjonctif qui entoure les Schleimzellen; ces canaux sont ainsi de vraies lacunes conjonctives.

Avec Sabatier, j'admettrai donc qu'il y a dans ce groupe des capillaires artériels et des capillaires lacunaires, en faisant remarquer que les premiers sont des artères capillaires, les deuxièmes des lacunes capillaires, si l'on excepte les capillaires du repli intestinal dans lequel Kollmann semble avoir bien prouvé l'existence d'un endothélium.

Dans les branchies, je n'ai pas trouvé de lacunes; les filaments servent uniquement à la respiration. Le sang s'y meut dans un système de canaux fermés toujours tapissés par un endothélium.

Dans les Naiadés, les observateurs ont trouvé des lacunes, et ce fait, pour Griesbach, est très compréhensible puisque, dit-il, leurs branchies représentent un degré de développement inférieur et servent d'organe d'incubation.

CHAPITRE IV

DE LA TURGESCEENCE

Comme complément à l'étude précédente, il était naturel de me demander quel rôle le système circulatoire joue dans la turgescence. Je ne reviendrai pas sur l'historique général fait au commencement de ce travail, mais je rappellerai que pendant bien longtemps on a admis des pores aquifères pour l'entrée de l'eau qui serait venue se mêler au sang et contribuer dans une large mesure à la turgescence. Lorsqu'on eut démontré que ces pores, qu'on disait visibles à l'œil nu, n'existaient pas, on en vint à admettre l'existence de pores intercellulaires (*Inter-cellulargaenge*) par lesquels l'afflux d'eau pourrait encore se faire suivant la volonté de l'animal. Dans tout cela, on ne tenait pas compte d'un fait important : c'est que l'eau de mer corrode et détruit rapidement les globules sanguins. Une dilution de son sang par l'eau de mer serait donc trop préjudiciable à l'animal pour qu'on puisse l'admettre.

D'autres anatomistes ont pensé que les Bivalves possédaient un réseau aquifère spécial, avec des parois propres et sans communication avec le système sanguin. C'est ce que Schiemenz semble avoir établi récemment pour la *Natica Josephina*, mais pour cette seule espèce.

Autrefois, Agassiz avait fait une expérience qu'il croyait concluante. Il avait placé une *Natica heros* dans l'eau et il avait vu que pendant la turgescence le volume de l'eau n'augmentait pas. Il en concluait que, puisqu'il y avait compensation de volume, il fallait forcément que l'eau servit à l'érection du pied. C'est peut-être vrai pour cette Natica. Mais l'expérience répétée bien des fois avec d'autres animaux a toujours prouvé que le niveau de l'eau reste constant. Comment expliquer le phénomène dans le cas où l'on n'admet pas l'intervention directe de l'eau ambiante pour la turgescence ? Le volume du sang pendant la rétraction ou l'extension est toujours le même. Les tissus de ces animaux étant très mous, il s'ensuit un aplatissement et par conséquent une diminution du volume du réservoir sanguin quand le sang passe dans l'organe érectile. Cette diminution de volume d'une part est correspondante de l'augmentation de volume d'autre part. Les phénomènes se passent à l'intérieur du corps et rien ne s'en trahit à l'extérieur, en sorte que le volume total ne change pas.

Cette curieuse propriété que possèdent les Lamellibranches de rendre turgides certaines parties de leur corps par l'afflux d'un liquide a provoqué de nombreux travaux, mais la question était loin d'être résolue. Ce n'est que dans ces dernières années qu'on est arrivé à une compréhension nette et précise du phénomène, à en donner une explication rationnelle et acceptable physiologiquement. On s'est occupé surtout de la turgescence du pied et des bords marginaux. J'ai complété cette étude par une explication de la turgescence des siphons.

Kollmann, dès 1877, admettait que la réplétion par le sang des artères et des veines suffit pour l'érection. Ray Lankaster, en 1884, sans préciser le mécanisme, admit aussi ou plutôt supposa que la quantité de sang est suffisante pour amener la turgescence. Mais c'est Fleischmann qui, en 1885, confirma cette hypothèse par des

données précises. D'après lui, le poids du sang est au moins égal à la moitié du poids du corps de l'animal. Cette quantité est largement suffisante pour remplir certains organes et les amener à leur maximum de distension. Quoique ses études n'aient porté que sur l'Anodonte, il a cru devoir généraliser et étendre ses résultats à tout le groupe des Lamellibranches marins. Je me suis demandé si cette généralisation n'était pas trop hâtive, et si je retrouverais partout l'orifice bojano-pédieux dont Keber, dans l'Anodonte, avait déjà vu l'importance avant Fleischmann.

De tous les Pélécy-podes que j'ai pu étudier, il n'y a que ceux qui ont un pied bien développé qui m'ont présenté cet orifice muni d'un sphincter. Je l'ai retrouvé dans plus de trente espèces, réparties dans les genres *Anodonta*, *Cardium*, *Cyprina*, *Lucina*, *Lutraria*, *Mac-tra*, *Pectunculus*, *Psammotellina*, *Pholas*, *Scrobicularia*, *Solen*, *Solenocurtus*, *Tapes*, *Trigonia pectinata*, *Tellina*, *Unio*, *Venus*. En même temps, j'ai remarqué que sa présence coïncide avec celle d'une commissure transversale entre les deux organes de Bojanus, commissure très vasculaire, placée en arrière du ventricule et des oreillettes, au-dessous du rectum et en avant des rétracteurs postérieurs du pied. J'ai déjà eu l'occasion de dire que l'orifice bojano-pédieux est sur la ligne médiane de la partie la plus antérieure de la commissure bojanienne. La position est précisée par les deux points où les connectifs cérébro-viscéraux percent la paroi viscérale pour quitter l'organe de Bojanus. Il est légèrement en avant de ces deux points. Il correspond à la réunion du sinus pédieux postérieur avec le sinus viscéral sous-péricardique. Exactement en arrière de la fente, on voit un faisceau musculaire qui s'applique contre la paroi et force le sang des viscères à passer par l'orifice et par l'organe de Bojanus (fig. 26 et 50).

J'ai déjà montré, à propos du système veineux des

types que j'ai étudiés, que cet orifice n'est double que dans la Bucarde et la Pholade, que la lèvre antérieure semble n'être qu'un épaississement de la paroi, tandis que la postérieure peut allonger sa partie médiane en une valvule venant parfaire l'occlusion ; qu'en outre on y trouve des fibres circulaires formant un vrai sphincter, très visible, si l'on coupe une des lèvres et si on la rejette de côté. A l'intérieur de l'organe de Bojanus, il existe un petit muscle qui réunit la partie supérieure à la partie inférieure et peut aider à la fermeture. Dans les animaux contractés par l'alcool cette fente est très difficile à trouver et ses lèvres appliquées l'une contre l'autre se confondent facilement avec un trabécule musculaire transversal.

Ces notions anatomiques bien établies, il me reste à montrer l'importance du rôle biologique du sphincter, et sa véritable signification physiologique.

Les Lamellibranches peuvent se présenter à nous sous trois états différents :

- à l'état de contraction,
- à l'état d'extension normal,
- ou à l'état d'extension total.

J'appelle état d'extension normal l'état dans lequel se trouve l'animal en parfaite tranquillité dans son milieu et lorsque ses fonctions ne sont pas troublées. C'est celui qui dure le plus longtemps, car il correspond à la plus grande partie de la vie de l'animal.

L'état d'extension total est, pour moi, un état temporaire. Quelquefois très voisin de l'état normal, il peut aussi en différer par une énorme extension du pied. Ainsi, j'ai souvent vu des Mactres à l'état de repos et d'extension normal capables d'étendre encore leur pied jusqu'à une distance assez grande de leurs valves pour explorer les environs. Les Bucardes peuvent doubler la longueur normale de leur pied et l'amener à 10 ou 15^{cm}, et comme le pied à son maximum de volume possède aussi son maximum de mobilité, elles peuvent le projeter en avant, en

arrière et latéralement, vivement et violemment, afin d'amener un déplacement de leur coquille. Le changement de place effectué, elles reviennent ensuite à l'état de repos et d'extension normal. C'est ce qu'il m'a été souvent donné d'observer dans les bacs de la station zoologique d'Alger, avec le *C. tuberculatum*.

L'état de contraction est celui dans lequel nous trouvons l'animal lorsque nous écartons violemment les deux valves. A ce moment, les lacunes sont vides. Les lames de tissu conjonctif sont venues au contact en sorte que, dans le pied, la quantité de sang est réduite à son minimum. Mais on remarque que le sac viscéral est bombé à cause du sang qui s'y est accumulé et le manteau est très épais, surtout près de l'adducteur postérieur et de l'umbo. J'ai souvent vu des Pétoncles maintenus dans de l'eau non renouvelée avoir un manteau de deux à trois millimètres d'épaisseur, par suite de la quantité de sang qui y avait été chassée par la contraction énergique de leur pied. Dans l'Isocarde, le réservoir sanguin palléal est surtout dans les crochets. La masse viscérale étant très volumineuse, c'est là seulement qu'il y a une place suffisante pour le sang. On s'en aperçoit facilement en isolant de leurs valves des animaux ayant subi un commencement d'asphyxie. Le réservoir communique largement avec l'extrémité antérieure et la commissure des oreillettes.

Quand l'animal veut étendre son pied, les faisceaux musculaires longitudinaux se relâchent, en même temps que les faisceaux transversaux de la masse viscérale se contractent et chassent le sang dans les lacunes pédieuses. Le cœur, battant avec plus de force, envoie du sang dans l'artère pédieuse dont la réplétion seule amène déjà une certaine érection du pied, comme il est facile de le constater par une injection de matière colorée.

Les lèvres de l'orifice hojanien se sont contractées, en sorte que la fente est fermée hermétiquement et que le sang est forcé de s'accumuler dans le pied, où il se répand

dans les lacunes conjonctives sans endothélium entre les Schleimzellen. L'occlusion est si complète, qu'un animal vigoureux et non anémié, surpris par une injection interstitielle, se contracte immédiatement et ne laisse passer aucune particule de la matière par l'orifice cité.

Arrivé à l'état d'extension normal, l'animal peut y rester très longtemps ; mais comme la stase du sang dans le pied ne doit pas être trop prolongée et que le sphincter ne saurait rester indéfiniment contracté, il faut admettre que l'orifice s'ouvre à intervalles éloignés pour laisser passer une ondée sanguine qui parcourt les vaisseaux bojanien avant d'aller aux organes respiratoires. Ces alternatives d'ouverture et de fermeture sont quelquefois assez fréquentes et correspondent probablement aux mouvements faibles que fait le pied pendant la turgescence normale. Le sang sorti de cette façon, est facilement remplacé par l'action du cœur, qui reçoit directement, comme on le voit si facilement dans l'Isocarde, le sang du réservoir palléal.

Quand la rétraction est brusque, le sang afflue immédiatement dans le sac viscéral qui est relâché, et dans le sinus postérieur du pied ; de là il traverse rapidement la fente bojano-pédieuse et arrive dans le sinus inférieur de l'organe rénal, où il ne s'arrête pas. Comme je l'ai montré dans la Lutraire, il se rend dans le sinus des ganglions viscéraux, puis dans le manteau, où il s'accumule en avant de l'adducteur postérieur, dans la partie que Fleischmann appelle réservoir sanguin palléal, et dans laquelle il a trouvé la moitié de la masse totale du sang. Je citerai seulement l'opinion d' Egger sur le rôle de la disposition qu'il désigne sous le nom de valvule de Keber. Pour lui la pseudo-valvule sert à empêcher le sang de pénétrer dans l'organe de Bojanus et le force à aller dans le manteau pour en amener la turgescence.

Le mécanisme de la turgescence que je viens d'exposer coïncide en partie avec les opinions de Fleischmann ; mais comme il s'était borné à l'étude de l'Anodonte, j'ai

pensé qu'il était utile de rapporter ici les observations que j'ai pu faire et de ne généraliser qu'en m'appuyant sur un grand nombre d'exemples choisis parmi les Pélécy-podes marins. Il me semble que maintenant il ne peut plus y avoir aucun doute sur le mécanisme de l'érection du pied, et qu'il est indubitable qu'elle ne se fait que par l'afflux du sang dans les lacunes pédieuses, afflux qui amène une stase, puisque le départ est empêché par un sphincter. Le pied forme un sac bien fermé qui ne s'ouvre pas à l'extérieur.

Mes idées sont confirmées par ce que j'ai observé dans la *Lucina Jamaïcensis*. Dans la première partie de ce travail, j'ai dit que Valenciennes admettait que les cavités intérieures qui contiennent le sang sont mises par le *canal pédieux* en libre communication avec l'élément ambiant. Pour Barrois, le tube pédieux est fermé à son extrémité périphérique, mais communique avec les nombreuses lacunes vasculaires de la masse viscérale, à la partie postéro-inférieure. J'ai montré que ce « canal » est une artère importante, large, dont la réplétion seule, à cause du faible diamètre du pied, peut amener la turgescence de cet organe, comme des injections me l'ont fait voir (fig. 42).

Dans toutes les coupes du pied et du manteau que j'ai faites, je n'ai rien trouvé qui rappelât les pores aquifères ou les pores intercellulaires des auteurs. J'ai vu parfois des interruptions de l'épithélium, mais elles étaient dues à des lésions produites par les manipulations nombreuses qu'avaient subies les préparations avant d'arriver sur le microtome.

Dans les bords marginaux du manteau, la turgescence se fait aussi uniquement par un afflux sanguin, venant de l'aorte postérieure pendant que l'aorte antérieure est plus spécialement chargée de l'érection du pied.

On sait que les lacunes du bord palléal communiquent largement avec les lacunes du manteau ; comment expli-

quer alors l'énorme dilatation que peuvent présenter ces bords ? Quel mécanisme permet au sang de s'y accumuler et l'empêche de se rendre dans le manteau presque vide à ce moment-là ? Il est probable qu'une contraction des fibres musculaires, nombreuses et importantes à cet endroit, doit intervenir pour fermer en totalité ou en partie les orifices de communication. J'ai vu quelquefois à la base du bourrelet un gros faisceau musculaire longitudinal qui peut-être intervient dans la fermeture.

L'attention des naturalistes s'est surtout portée sur l'érection du pied ; seul, Fleischmann a voulu étudier la turgescence dans les siphons du *Cyclas cornea*, mais il n'est pas arrivé à des résultats précis et nets. Ayant à ma disposition de gros Bivalves siphonnés, je me suis demandé si l'anatomie ne me donnerait pas des indications utiles pour une explication rationnelle de la turgescence de l'appareil siphonal qui reçoit toujours du sang d'une aorte postérieure dont l'origine est toute particulière.

Dans tous les Siphonnés et seulement dans ce groupe, l'aorte postérieure est séparée du ventricule par une longue valvule (*Lutraria*, *Tapes*, *Mactra*, *Venus*, *Pholas*, *Solen*, *Solenocurtus*, *Isocardia*, *Tridacna*, etc.), ordinairement placée sous le rectum. Immédiatement après, elle se renfle plus ou moins suivant les genres en formant une dilatation qui est au-dessous ou autour du rectum. Elle est au-dessous dans la plupart des cas. Dans la *Mactra helvacea*, elle présente alors deux culs-de-sac antérieurs, en sorte que, gonflée par une injection, elle ressemble très bien à un ventricule ayant tourné de 180° et sur lequel le rectum s'appuierait sans le traverser. Dans la *Lutraria elliptica*, elle offre un seul cul-de-sac qui possède un grand nombre de piliers musculaires, tandis que dans d'autres genres elle peut être à peine musculeuse. Dans l'Isocarde, elle est très allongée, mais le rectum forme une partie du plafond (fig. 45, 46).

Cette dilatation, dans le *Solen*, le *Solenocurtus*, forme

une gaine autour du rectum, sur lequel elle envoie des petits faisceaux musculaires. Elle y est de plus à parois minces.

La *Pholade* possède une valvule, mais pas de dilatation, car son aorte est latérale et à droite du rectum.

L'aorte postérieure se bifurque ensuite pour descendre à droite et à gauche des ouvertures internes des siphons. Arrivé au niveau de la membrane séparant les deux siphons, chaque rameau de la bifurcation donne une branche qui s'enfonce dans les parois siphonales où un examen attentif fait voir une *valvule semi-circulaire* fixée à la paroi externe des siphons (*Lutraria*, *Pholas*, *Mactra*). L'orifice de l'artère, très ovale pendant la contraction, est presque circulaire et très ouvert pendant l'extension. Il laisse donc passer facilement le sang (fig. 48 et 49).

Dans tous les cas où les siphons ne sont pas isolés, il est facile de voir sur une coupe transversale que les parois sont constituées par trois tuniques musculaires d'épaisseur inégale. La couche périphérique est celle qui réunit les deux siphons en une sorte de cylindre. Son importance est variable ; aussi dans le *Solen*, où elle est peu développée, peut-on séparer les siphons en une série d'anneaux. Chaque siphon est limité par une tunique interne propre formée de fibres longitudinales. Les deux tuniques propres s'unissent à la première par un isthme étroit situé aux extrémités du diamètre perpendiculaire à la cloison commune, formée par l'accolement des deux couches internes.

Entre les deux tuniques, externe et interne, se trouve une couche moyenne formée de fibres transversales et qui les relie l'une à l'autre. Elle peut varier d'épaisseur ; mais c'est toujours elle qui rétrécit ou élargit les tubes siphonnaires. Ces couches laissent entre elles de nombreux espaces plus ou moins virtuels.

Les deux artères siphonales sont adossées, d'une part à la tunique moyenne, et d'autre part à chacune des tuni-

ques propres. Elles sont ainsi aux deux extrémités de la cloison commune (fig. 49). Le sang ayant passé par l'orifice artériel valvulaire, se répand dans les espaces intermusculaires, car on ne peut trouver de canaux bien endigués, à parois propres.

Essayons de préciser maintenant le mécanisme de la turgescence des siphons.

Il résulte de ce que j'ai dit que le sang ne peut revenir directement dans l'aorte et encore moins dans le ventricule, grâce aux deux valvules successives. Quand l'animal veut étendre ses siphons, il y a une augmentation des espaces intermusculaires et appel de sang. Il est très probable que la dilatation postventriculaire vient alors en aide aux pulsations cardiaques par ses mouvements rythmiques et que l'afflux de sang est plus rapide et plus énergique. Pendant l'extension, les orifices qui permettent la communication entre le sang des siphons et celui du manteau sont fermés par suite du relâchement du muscle en éventail. Mais, dans une rétraction brusque, le passage s'ouvre et le sang s'amasse dans le réservoir palléal où il arrive toujours avant le sang du pied, car la rétraction des siphons précède le retrait du pied, dont la pointe même ne rentre qu'en dernier lieu entre les deux valves.

Fleischmann a prouvé que la quantité de sang est suffisante pour rendre turgides certains organes, et comme l'anatomie nous montre des appareils spéciaux ou des dispositions particulières appropriées à la turgescence, il devient évident qu'on ne peut plus faire intervenir un afflux direct d'eau pour expliquer ce phénomène, et que l'on doit abandonner les anciennes opinions qui ont régné si longtemps dans la science.

Je suis même persuadé qu'au moyen de recherches anatomiques précises, on retrouvera chez certains Gastéropodes des restes des dispositions signalées et qu'on arrivera ainsi à une théorie générale du phénomène biologique si intéressant désigné sous le nom de turgescence.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Je limiterai cette partie aux résultats les plus généraux qui se dégagent de mes recherches sur la circulation des Lamellibranches, les voici :

I. Les Lamellibranches ont un système circulatoire incomplet, mais fermé par rapport au milieu ambiant.

Dans le *Pecten*, le *Spondylus*, l'*Ostrea*, l'*Avicula* et la *Meleagrina*, les orifices bojano-péricardiques sont à l'endroit où ils se trouveraient si l'animal n'avait pas subi de modifications. Dans la *Pinna truncata*, ils existent aussi latéralement.

L'appareil central de la circulation se compose d'un ventricule traversé par le rectum et de deux oreillettes, qui communiquent par leur partie postérieure; dans l'*Isocardia* la commissure est en avant.

L'*Arca Noae* possède deux ventricules; mais ce fait n'est pas constant dans le genre *Arche*, car on y trouve une fusion progressive des deux ventricules en un seul, enserrant plus ou moins le rectum.

La *Nucule*, quoique aussi ancienne que l'*Arche*, possède une poche péricardique placée au-dessus du rectum qui ne traverse donc pas le ventricule; il est de plus asymétrique et allongé transversalement; les deux oreillettes sont cylindro-coniques et sans adhérence avec le péricarde.

Les *Asiphonés* ont une circumpalléale avec endothélium.

Les artérioles, quand elles n'ont plus que 12 μ environ, perdent leur endothélium. Elles ont des parois réduites à du tissu conjonctif, offrant des fentes, et qui se continue par le tissu conjonctif voisin.

Aux artérioles font suite des lacunes creusées dans le tissu conjonctif et dont les parois sont très écartées par le sang pendant la turgescence. Les vésicules de Langer ne sont pas des lacunes, ce sont des cellules, ainsi que Flemming le soutient ; j'y ai trouvé des noyaux très nets. Elles sont très nombreuses dans le manteau du Taret, mais sans mucus. Celles du pied du Pétoncle sont pleines de mucus.

Les parois des artères sont excessivement minces (1/2 μ) et se déchirent facilement pendant une injection.

Dans le manteau, j'ai prouvé dans certains cas l'existence d'une circulation artérielle, mais très difficile à mettre en évidence à cause de la minceur des parois des artérioles capillaires formant une riche arborisation palléale (*Macra*, etc.).

Le ventricule, les *oreillettes* et les artères offrent *intérieurement* un *endothélium continu*. Eberth l'a vu à la face externe de l'oreillette.

La *Gryphea angulata* diffère de l'*Ostrea edulis* et de l'*O. hippopus* par ce fait que l'intestin passe *au-dessus* de l'aorte unique.

Dans les Asiphonés, l'aorte postérieure, comme on le sait, n'est pas fermée par une valvule. Cette *valvule*, *par contre*, existe dans tous les Siphonés, et tous, excepté la Pholade, offrent de plus une *dilatation sous-rectale* ou *périverectale*.

Les *artères siphonales* sont fermées par une *valvule* fixée au côté externe du siphon. Sans parois propres, elles communiquent largement par des orifices, visibles à l'œil nu, avec les lacunes des siphons.

L'artère musculaire donne toujours une artériole qui se rend aux ganglions viscéraux.

Le système circulatoire du Taret se ramène facilement à celui des Lamellibranches typiques, car le déplacement des organes fait voir qu'il y a *soudure des deux aortes antérieure et postérieure*. Le Taret ne possède qu'une *seule aorte dorsale* et postérieure à droite du rectum. Ce caractère le rapproche des Pholades, ainsi que la *présence* et la *position* de son *adducteur antérieur*, mais il s'en éloigne par l'existence et la *musculature* si spéciale des palettes.

On trouve dans les Mytilidés une disposition de l'aorte antérieure qui rappelle jusqu'à un certain point la disposition qu'on observe chez les Gastéropodes. Il est probable qu'il y a atrophie de l'aorte postérieure.

Dans le Peigne, à cause de la rotation du muscle, l'artère musculaire n'arrive aux ganglions viscéraux qu'après avoir *traversé le muscle unique*; puis elle va se *terminer à la surface de la bosse de Polichinelle*.

Les Aviculidés possèdent une *palléale communicante*.

La palléale récurrente de l'Ostrea se termine dans le manteau.

Dans les Tridacnidés, le déplacement de l'adducteur postérieur est tel qu'il vient se placer en avant du pied. On y trouve une dilatation périrectale et on remarque une certaine analogie avec le système circulatoire de l'Avicule.

II. Chez les Lamellibranches, on distingue trois sortes de branchies :

1° Les branchies foliées (*Nuculidés, Solenomya*).

2° Les branchies filamenteuses *simples* (*Mytilidés, Trigonidés, Arcadés*) ou *plissées* (*Aviculidés, Pectinidés*).

3° Les branchies lamelleuses qui sont planes, ondulées ou plissées.

La *Leda* possède des branchies identiques à celles des *Yoldia*, des *Malletia*, et d'une forme plus primitive que celles des *Nucules*. Il y a une grande analogie de structure entre ces branchies et celles des Prosobranches Scutibranches, car les « deux branchies » de chaque côté de ces

Bivalves sont l'homologue d'une branchie de Scutibranche. Donc, ces Bivalves n'ont que *deux* branchies comme les Diotocardes chiastoneures et non *quatre*.

Les branchies filamenteuses se groupent, au point de vue circulatoire, en deux séries : la première, celle des Arcadés, se continue par les Pectinidés ; la deuxième est celle des Mytilidés, Trigoniidés et Aviculidés, à laquelle se rattachent les Ostréidés et toutes les branchies lamelleuses. Ces organes sont nettement bipectinés, il y a donc une seule branchie de chaque côté.

Les branchies lamelleuses forment encore des organes bipectinés, mais leur structure se complique, car il y a séparation complète des canaux *afférents* et *efférents*, séparation qui n'existe pas dans les organes filamenteux. Elles se ramènent à deux types de structure :

a) Celui où les canaux efférents seuls suivent les septa ; les canaux efférents sont entre ceux-ci, au milieu des compartiments ;

b) Celles où les canaux afférents et efférents sont les uns et les autres dans les septa.

Il y a passage entre les deux types, car le vaisseau afférent, arrivé à une distance plus ou moins grande du bord libre, traverse l'espace interfoliaire pour venir sur le feuillet direct, puis au bord d'insertion, tout en envoyant au bord libre un rameau qui forme une cloison incomplète.

Toutes les branchies filamenteuses et lamelleuses sont fenestrées. En général, les fenêtres sont assez faciles à voir dans les vallées. Dans la Lutraire, la Pholade, l'Huitre, la Cardite, des coupes transversales m'ont montré qu'elles existent entre tous les canalicules, où Posner admet du tissu conjonctif. J'ai vu souvent du mucus et des déchets épithéliaux, mais l'eau doit toujours pouvoir traverser les feuillets branchiaux pour passer du siphon afférent dans le siphon efférent.

Les branchies lamelleuses sont plus récentes et dérivent des branchies filamenteuses après séparation des canaux

afférents et efférents, par soudure et vascularisation des tubercules d'attache. La branchie de l'Anodonte ne peut donc être la protobranchie, car les premiers Naïadés *n'apparaissent que dans le Purbeckien*.

Originellement, les branchies des Bivalves devaient être représentées par un bourrelet portant deux rangées de tubercules vasculaires, qui, en se développant, ont donné l'*organe bipectiné* des Léda, Yoldia, des Nucules, puis celui des Moules, des Arches, des Avicules, etc., par allongement, rétrécissement et réflexion des filaments.

J'ai montré que la disposition des vaisseaux *afférents* est plus ou moins variable; mais que celle du vaisseau collecteur *efférent*, par rapport aux « deux branchies », est constante; dans tous les Bivalves, *il est unique de chaque côté*, comme dans les Scutibranches. On peut donc dire que les Lamellibranches ont de chaque côté un *organe bipectiné homologue de la branchie bipectinée des Scutibranches*.

Dans les « Hémibranches », la structure anatomique des branchies est toujours typiquement comparable à celles des mêmes organes chez les « Monobranches ». La lame branchiale qui persiste est toujours l'*interne* (Lucine, Telline, Pandore, Scrobiculaire, Thracie, Pholadomye, etc.).

Les branchies possèdent *de vrais vaisseaux à endothélium*. J'ai trouvé le revêtement endothélial même *dans les fins canalicules* branchiaux de l'Avicule où Posner ne l'admettait pas.

Les *vaisseaux efférents*, comme l'*oreillette*, ont un *bel endothélium*. Dans les vaisseaux afférents, il est nié par les uns et admis par les autres; j'ai prouvé sa présence, mais il m'a semblé moins net qu'ailleurs.

L'endothélium n'est pas interrompu dans la branchie comme dans le sac viscéral, il n'y a donc pas lieu d'y admettre des lacunes interstitielles. On ne trouve par conséquent dans la branchie que des vaisseaux.

D'après la structure anatomique des branchies, on peut diviser les Lamellibranches en :

FOLIOBRANCHES. — Nuculidés, Solemya.

FILIBRANCHES. — Mytilidés, Trigoniidés, Aviculidés, Arcadés, Pectinidés, et à côté les Ostréidés.

EULAMELLIBRANCHES. — Naiadés, tous les Siphonés.

SEPTIBRANCHES. — Poromyidés, Cuspidariidés.

Les Foliobranches, par leurs branchies, se rapprochent le plus des Scutibranches.

III. L'afflux du sang produit la turgescence, mais il n'y a pas de réseau érectile spécial chez les Lamellibranches. Dans tous les Bivalves qui ont un pied bien développé, il existe un petit orifice bojano-pédieux percé dans la paroi viscérale et muni de lèvres et d'un sphincter. Placé entre les connectifs cérébro-viscéraux, il conduit dans les canaux sanguins de l'organe de Bojanus, car tous ces mêmes animaux ont une commissure bojanienne très vasculaire en arrière des oreillettes.

Toutes les *Bucardes* et les *Pholades* possèdent deux orifices assez voisins.

Le sang peut s'accumuler dans les lacunes creusées dans le tissu conjonctif qui entoure les Schleimzellen de Flemming, grâce à la fermeture de l'orifice bojano-viscéral lorsque s'établit la turgescence.

Pendant la stase du sang dans le pied, l'orifice s'ouvre à des intervalles inégaux, pour laisser passer une onnée sanguine et amener ainsi un renouvellement partiel du liquide sanguin.

Quand l'état turgide va cesser, il est largement bâillant, et le sang traverse l'organe de Bojanus pour aller s'amasser dans les sinus des ganglions viscéraux, puis dans le réservoir palléal.

Le soi-disant tube de la Lucine est sans ouverture extérieure; il représente le pied avec sa large artère qui est médiane et ovale en coupe transversale. Elle s'ouvre dans l'aorte et non dans les lacunes viscérales.

Tous les Lamellibranches à pied peu développé ou à byssus ne possèdent pas l'orifice bojano-viscéral.

Je n'ai pu voir de pores aquifères dans le pied du *Cardium*, du *Pectunculus*, ni de pores intercellulaires dans le manteau de l'*Avicula* et du *Teredo*.

Il n'est donc pas nécessaire d'invoquer un afflux d'eau pour expliquer la turgescence chez les Bivalves; d'ailleurs, la quantité de sang est bien suffisante pour la produire.

Dans les bords marginaux, l'afflux de sang peut produire le gonflement; mais il est probable qu'il intervient une contraction de certains muscles pour empêcher le sang de s'écouler dans les lacunes palléales.

Dans les Siphonés, la présence de la *dilatation postventriculaire et des valvules siphonales*, que j'ai signalées, montrent que la turgescence doit se faire par l'afflux du sang et que, de plus, ce sang, pendant la rétraction lente ou brusque, ne peut revenir directement au cœur; il doit alors passer dans le manteau avant de se rendre dans l'oreillette.



LISTE ET EXPLICATION DES FIGURES

- Fig. 1. Endothélium du ventricule de l'Avicule (Ch. claire).
Fig. 2. Endothélium de l'oreillette (Pholade) (Ch. claire).
Fig. 3. *Avicula hirundo*. — Le manteau est étalé et la branchie gauche enlevée.
Fig. 4. Circulation de l'Avicule.
Fig. 5. Canalicule isolé et grossi portant des tubercules (T).
Fig. 6. Section perpendiculaire de deux gouttières branchiales.
Fig. 7. Endothélium d'un canalicule branchial (Ch. claire).
Fig. 8. Circulation de la *Vulsella lingulata*. Lam.
Fig. 9. Marginales postérieures de la Vulselle.
Fig. 10. Cœur de la même.
Fig. 11. Schéma de la circulation dans une branchie d'Avicule.
Fig. 12. Vue latérale de la Pinne tronquée montrant les sinus palléaux.
Fig. 13. Une gouttière branchiale vue de la face interne dans la Pinne tronquée.
Fig. 14. Circulation branchiale de la même.
Fig. 15. Coupe de deux gouttières montrant un canal en V de la même.
Fig. 16. Circulation du Lithodome.
Fig. 17. — dans la branchie du même.
Fig. 18. Cœur de la Trigonie pectinée.
Fig. 19. Cœur de la *Nucula nucleus*.
Fig. 20. Face dorsale de l'Arche de Noé montrant les deux cœurs.
Fig. 21. Cœur de l'Arche barbue.
Fig. 22. Cœur d'*Arca scapha*.
Fig. 23. Circulation dans l'Arche barbue.
Fig. 24. Circulation du *Pectunculus violacescens*.
Fig. 25. Valvule de l'aorte antérieure.
Fig. 26. Organes de Bojanus du Pétoncle.
Fig. 27. Un filament branchial du même.
Fig. 28. Circulation du *Pecten maximus*.
Fig. 29. Entonnoir pédieux du Peigne

- Fig. 30. Coupe transversale de deux gouttières branchiales du Peigne.
- Fig. 31. Circulation de l'Huitre comestible. Le lobe palléal droit est enlevé.
- Fig. 32. Huitre de Portugal. (Vue de gauche.)
- Fig. 33. Circulation dans les feuilletts branchiaux de l'Huitre.
- Fig. 34. Coupe transversale des gouttières d'une lamé branchiale.
- Fig. 35. *Chama Ruppelli*. Le manteau est enlevé en partie.
- Fig. 36. Estomac, intestins et artères viscérales de la Chame.
- Fig. 37. Artère palléale de la Chame.
- Fig. 38. Système aortique postérieur du *Cardium*.
- Fig. 39. Coupe transversale du pied au niveau de la courbure dans le *Cardium norvegicum*.
- Fig. 40. Coupe transversale du pied en avant de la courbure.
- Fig. 41. Coupe transversale de deux compartiments secondaires, faite près du bord libre de la branchie de la Bucarde.
- Fig. 42. *Lucina Jamaicensis*. La lame branchiale gauche est rejetée à droite.
- Fig. 43. Section du pied du même animal.
- Fig. 44. Fragment de la lame branchiale de la Lucine.
- Fig. 45. Cœur de l'Isocarde. La dilatation postventriculaire est ouverte.
- Fig. 46. Cœur et dilatation postventriculaire de la *Mactra helvacea*.
- Fig. 47. Artérioles palléales de la *M. helvacea*.
- Fig. 48. Système aortique postérieur de la Lutraire.
- Fig. 49. Coupe transversale des siphons de la Lutraire.
- Fig. 50. Orifice bojano-pédieux vu de face (Lutraire).
- Fig. 51. Coupe transversale d'un compartiment branchial de la Lutraire.
- Fig. 52. Coupé transversale des gouttières d'une branchie de *Solen*.
- Fig. 53. Endothélium de l'oreillette de la Pholade (Ch. Cl.).
- Fig. 54. Circulation palléale du Taret naval.
- Fig. 55. Circulation branchiale du même.
- Fig. 56. Canalicules isolés et grossis.

EXPLICATION DES FIGURES

LÉGENDE [GÉNÉRALE

- 1 Aorte antérieure.
2 Aorte postérieure.

- 2 Artère récurrente (Lithodome, fig. 16)
- 3 Artère pédio-viscérale.
- 3' Artère du rétracteur antérieur.
- 4 Artère labiale.
- 5 Artère pédieuse
- 5' Artère du byssus.
- 5'' Artère d'un rétracteur du byssus.
- 6 Artère de l'estomac tubulaire.
- 7, 7' Les deux marginales antérieures.
- 8, 8' — — postérieures.
- 9 Artère circumpalléale.
- 10 Artère rectale.
- 11 Artère de l'adducteur postérieur.
- 11' — — antérieur.
- 12 Artère communicante de l'Avicule; A. récurrente de l'Huitre.
- 13 Artère des ganglions viscéraux.
- 14 Artères des siphons.

AA, AP adducteurs antérieurs et postérieurs.

B organes de Bojanus.

B' commissure bojanienne

Br branchies (B de la fig. 31).

E estomac.

Gb glandes du byssus.

Gp gouttière pédieuse.

Gv ganglions viscéraux.

I intestin.

LA, LP Lèvres antérieure et postérieure de l'orifice bojano-pédieux.

M manteau.

N nerf branchial.

O oreillette.

O' commissure des oreillettes.

OE œsophage.

P poche péricardique (fig. 32. Art. palléales).

PB orifice bojano-pédieux (fig. 12. Orifice péricardo-bojanien).

R rectum.

RA, RP rétracteurs antérieurs et postérieurs.

S, S', S'' sinus palléaux de la Pinne tronquée.

SA, SE siphons afférent et efférent.

SM sinus marginal.

T tubercule d'attache.

V ventricule.

<i>a</i>	anastomose entre deux feuillets.
<i>ap</i>	artères palléales.
<i>b</i>	byssus.
<i>c</i>	canalicule branchial.
<i>ca</i>	canal afférent.
<i>cl</i>	canal efférent.
<i>co</i>	concrétions dans les organes de Bojanus.
<i>c</i>	canal pectiné.
<i>ct</i>	anastomose transversale.
<i>cv</i>	canalicule en V.
<i>d</i>	dépression où se logent les cuillerons.
<i>s</i>	squelette des canalicules.
<i>sa, sp</i>	sinus antérieur et postérieur du pied.
<i>se</i>	septum interfoliaire.
<i>sp</i>	sinus sous-péricardique.
<i>v</i>	veine oblique.
<i>va, ve</i>	vaisseaux afférents et efférents.
<i>val</i>	vaisseau afférent latéral.
<i>vc</i>	vaisseau collecteur du bord libre.
<i>vh</i>	veine horizontale du manteau.
<i>vs</i>	veine siphonale.

LISTE ALPHABÉTIQUE

DES GENRES ÉTUDIÉS DANS CE TRAVAIL (1)

	Pages
<i>Anodonta</i> Lam.....	123
— <i>anatina</i> L.	
— <i>cygnea</i> Lam.	
— <i>piscinalis</i>	
<i>Arca</i> L.....	72
— <i>barbata</i> L.	
— <i>Noae</i> L.	
— <i>scapha</i> Chemnitz.	
— <i>tetragona</i> Poli.	
<i>Avicula</i> Brug.....	21
— <i>tarentina</i> Lam. (<i>hirundo</i> L.).	
<i>Cardita</i> Brug.....	152
<i>Cardium</i> L.....	135
— <i>echinatum</i> L.	
— <i>edule</i> L.	
— <i>norvegicum</i> Spengler.	
— <i>tuberculatum</i> L.	
— <i>tumoriferum</i> Lam	
<i>Chama</i> L.....	125
— <i>Ruppelli</i> Reeve.	
<i>Cyprina</i> Lam:.....	152
— <i>papina</i> .	
<i>Cyrena</i> Lam:	

(1) Je cite les noms de quelques animaux dont je n'ai pas voulu parler longuement, à cause du mauvais état dans lequel se trouvaient les échantillons que j'ai pu étudier.

	Pages
<i>Cytherea</i> Lam.....	154
— <i>chione</i> L.	
<i>Dreissena</i> Van Beneden.....	64
— <i>polymorpha</i> Pallas.	
<i>Gastrochaena</i> Spengler.....	182
— <i>dubia</i> Pennant.	
<i>Isocardia</i> Lam.....	140
— <i>cor</i> L.	
<i>Leda</i> Schum.....	71
<i>Lima</i> Brug.....	103
— <i>hians</i> Gmelin.	
<i>Lithodomus</i> Cuv.....	58
— <i>lithophagus</i> L. (<i>dactylus</i> Sow).	
<i>Lucina</i> Brug.....	143
— <i>interrupta</i> Lam.	
— <i>Jamaicensis</i> Chemnitz.	
— <i>lactea</i> L.	
<i>Lutraria</i> Lam.....	157
— <i>elliptica</i> Lam.	
— <i>oblonga</i> Chemnitz (<i>solenoides</i> Lam.)	
<i>Mactra</i> L.....	155
— <i>helvacea</i> Chemnitz.	
— <i>stultorum</i> L.	
<i>Malletia</i> Desm.....	71
<i>Malleus</i> Lam.....	66
<i>Meleagrina</i> Lam.....	43
— <i>margaritifera</i> L.	
— <i>albida</i> Sow.	
<i>Modiola</i> Lam.....	63
— <i>barbata</i> L.	
<i>Mya</i> L.....	177
— <i>arenaria</i> L.	
— <i>truncata</i> L.	
<i>Mytilus</i> L.....	58
— <i>edulis</i> L.	
<i>Nucula</i> Lam.....	68
— <i>nucleus</i> L. (<i>margaritacea</i>).	
<i>Ostrea</i> L.....	104
— <i>angulata</i> Lam. (<i>Gryphea</i> Lam.).	
— <i>edulis</i> L.	
— <i>hippopus</i> .	

	Pages
<i>Pandora</i> Brug.....	179
— <i>inequivalvis</i> L. (<i>rostrata</i> Lam.).	
<i>Panopea</i> Mén. la Gr.	
<i>Pectunculus</i> Lam.....	78
— <i>bimaculatus</i> Poli (<i>pilosus</i> L.).	
— <i>glycymeris</i> L.	
— <i>violacescens</i> Lam.	
<i>Pecten</i> O.-F. Muller.....	90
— <i>jacobaeus</i> L.	
— <i>maximus</i> L.	
— <i>varius</i> L.	
<i>Perna</i> Lam.	
<i>Pholadomya</i> Sow.....	179
<i>Pholas</i> L.....	181
— <i>candida</i> L.	
— <i>dactylus</i> L.	
— <i>Edwardsi</i> (var. de <i>dactylus</i>).	
<i>Pinna</i> L.....	48
— <i>nobilis</i> L.	
— <i>pectinata</i> L. (<i>truncata</i> auct.).	
<i>Psammotellina ruppelliana</i> Reeve.....	166
<i>Scrobicularia</i> Schum.....	228
— <i>piperata</i> Gmelin.	
<i>Solen</i> L.....	170
— <i>ensis</i> L.	
— <i>marginatus</i> Pulteney (<i>vagina</i> auct.).	
<i>Solenocurtus</i> Blainv.....	176
<i>Spondylus</i> L.....	103
<i>Tapes</i> Mühlfeldt.....	154
— <i>decussata</i> L.	
<i>Tellina</i> L.....	168
<i>Teredo</i> L.....	183
— <i>navalis</i> Sellius	
— <i>norvegica</i> Spengler.	
— <i>pedicellata</i> de Quatrefages.	
<i>Thracia</i> Blainv.....	179
— <i>papyracea</i> Poli (<i>phaseolina</i> Lam.).	
— <i>corbuloides</i>	
<i>Tridacna</i> Brug.....	130
— <i>crocea</i> Lam.	
— <i>mutica</i> .	
— <i>elongata</i> Lam.	

	Pages
<i>Trigonia</i> Lam.....	65
— <i>pectinata</i> Lam.	
<i>Unio</i> L.....	123
— <i>littoralis</i> Drap.	
— <i>pictorum</i> L.	
— <i>tetragonum</i> .	
<i>Venus</i> L.....	154
— <i>gallina</i> L.	
— <i>verrucosa</i> L.	
<i>Vulsella</i> Lam.....	44
— <i>lingulata</i> Lam.	
<i>Yoldia</i> Mcell.....	71
— <i>limatula</i> Say.	

OUVRAGES CITÉS OU CONSULTÉS

1. **Abraham, P. S.** Histology of the Foot of *Solen*. Ann. Mag. Nat. Hist. 5^e série, vol. 11, page 214, 1883.
2. **Adams, H. et A.** The Genera of recent Mollusca, 1858.
3. **Adler et Albany Hancock.** On the Branchial Currents in *Pholas* et *Mya*, Ann. Mag. Nat. Hist. 2^e série, t. 8, 1851.
4. **Adanson.** Sur une nouvelle espèce de vers observée au Sénégal. Mém. de l'Ac. des Sciences, 1759.
5. **Agassiz, A.** Ueber das Wassergefaesssystem der Mollusken. Zeitsch. f. w. Zool. vol. 7, p. 176, 1856.
6. **Aubert.** Ueber das Wassergefaesssystem etc. Zeit. f. w. Zool., vol. 6, p. 350, 1855.
7. **Baer, von.** 1. Bemerkungen ueber die Entw. der Muscheln u. ueber ein syst. von Wasserg. Forriep's Notizen n° 265, 1826.
2. Beitrage zur Kenntniss der niederen Thiere in : Nova acta physico-medico Acad. Caes. Leopold Carol. Bonn. vol. 13, p. 397, 1847.
8. **Barkow.** Der Winterschlaf. Berlin, 1839.
9. **Barrois, Th.** 1. Sur l'Anatomie du pied des Lamell. Bull. Sc. du Dép. du Nord. n° 1, 7, 8, 9, 10, 11, 1879.
2. Les glandes du pied de la famille des Tellinidés, Ibid. n° 5, 1880.
3. Les *pori aquiferi* et les ouvertures des glandes byssogènes à la surface du pied des Lamell. Lille, 1883.
4. Sur l'introduction de l'eau dans le système circulatoire des Lamell., et sur l'anatomie du pied des Lucinidés. Lille, 1884.
5. Les glandes du pied et les pores aquifères chez les Lamell. Lille, Danel, 1885.
10. **Beneden, Van.** 1. Résultats d'un voyage fait sur les bords de la Médit. C. R. Ac. Sc. p. 230, 1835.

2. Ueber die Circulation bei den Niederen Thieren. Fro-riep's Not. et C. R. Ac. Sc. t. 20, p. 517, 1845.
3. Die Circulat. in den niedrig organisirten Thieren. Fro-riep's Not. n° 797, 1816.
11. **Bergh, Rud.** Bidrag til kundskab om Phillidierne. Naturh. Tidschrift, vol. 5, 1868-1869.
12. **Bergmann und Leuckart.** Anatomisch-physiologische Ueber-sicht des Thierreiches. Stuttgart, 1851.
13. **Bernard, F.** 1. Recherches sur les organes palléaux des Gastér. Proso-br. (Thèse). Ann. Sc. Nat. t. 9, 1890.
2. Rech. sur la *Valvata piscinalis*. Bull. Sc. de la Fr. et de la Belg. t. 21, 1889.
14. **De Blainville.** 1. Dict. des Sc. nat. Article Mollusques, 1824.
2. Manuel de Malacologie et de Conchyliologie. Paris, 1825 et 1829.
15. **Blanchard.** Organisation du Règne animal, Mollusques acé-phales. 1851.
16. **Bojanus.** Mém. sur les Org. resp. et circ. des Coq. bivalves. Journ. de Phys., t. 89, 1819.
17. **Bonnet.** Bau u. Circulationsverh. der Acephalenkieme. Morph. Jahrb. t. 3, pag. 283, 1876.
18. **Bourne.** On the supposed communication of the vascular system with the exterior in Pleurobranchus. Q. Journ. of mic. Science, p. 429, juillet 1855.
19. **Boutan.** Recherches sur l'Anat. et le développ. de la Fissu-relle. Arch. Zool. Exp. t. 3 bis, 1886.
20. **Bouvier, E. L.** Système nerveux, morphologie générale et classification des Gastér. Proso-branches. Ann. Sc. Nat. et Thèse, 1887.
21. **Bronn.** Klassen u. Ordnungen der Weichthiere. Kopflose Weichthiere. Leipzig et Heidelberg, 1862.
22. **Brooks, W. K.** The development of merican Oyster. Stud. biol. Labor. J. Hopkins University n° 4, Baltimore, 1880.
23. **Bruguière.** Encyclopédie Méthodique, 1789.
24. **Burdach, E.** Die Physiologie als Erfahrungswissenschaft. Leipzig, 1826-1840.
25. **Carrière, Just.** 1. Die Druesen im Fusse der Lamell. Arbeit aus dem zool. zoot. Inst zu Wuerzburg, vol. 5, 1879.
2. Das Wassergefaesssystem der Lamell. u. Gastér. Zool. Anz. n° 20, 1881.
3. Haben die Mollusken ein Wassegerfaesssystem? Biol. Centralbl. 1^e année, 1881.
4. Erwiederung. Id. 2^e vol., 1882.

5. Die Wasseraufnahme bei Mollusken. Zool. Anz. n° 138, 1883.
6. Berichtigung. Zool. Anz. n° 149, 1883.
7. Die Fussdruesen der Prosobranchier und das Wassergef. der Lamell. und Gastr. Arch. f. mik. Anat., vol. 21, p. 387, 1882.
26. **Carns**. Lehrb. der Vergl. Zootomie. II^e p., 1834.
27. **Cattie**. Ueber die Wasseraufnahme der Lamell. Zool. Anz. n° 150, 1883.
28. **Chatin**. Nèrfs qui naissent des ganglions postèrieurs chez les Anodontes. C. R. Soc. biol. 8^e s. t. 5, p. 577.
id. chez les Unios: Ibid, p. 242.
29. **Claus**. Traité de Zoologie (Trad. par Moquin-Tandon) Savy, 1884.
30. **Cooke**. On Vulsella. Ann. of Nat. Hist. 5, vol. 17, p. 59-67.
31. **Cuvier**. 1. Anatomie comparée, 1800-1805.
2. Mémoires pour servir à l'histoire et à l'anat. des Mollusques. Paris, 1817.
3. Règne animal illustré, 1836 et suivantes.
32. **Davaine**. Génération des Huitres. Mém. Soc. biol., t. 4, 1852.
33. **Delle Chiaje**. 1. Descr. e notomia degli animali invertebrati della Sicilia citeriore, vol. 3, 1841.
2. Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del Regno di Napoli; con un atlante di 109 tavole infoli. Napoli, 1823-1829.
3. Descrizione di un nuovo apparato di canali acquosi scoperto negli animali invertebrati marini delle due Sicilie. In Memoria sulla storia, t. II, 1826.
34. **Deshayes**. 1. Remarques sur l'organisation des Lucines. C. R. Ac. Sc. t. 20, p. 1794, 1845.
2. Mollusques de l'Algérie, 1847.
3. Todd's Cyclopedia, 1836.
4. Etude sur les Lucines. Journ. de Conchyl., 1861.
35. **Dogiel, Joh.** Die Muskeln u. Nerven des Herzens bei einigen Mollusken. Arch. f. mik. Anat., vol. 14, 1877.
Réponse à Foster. Ibid, vol. 15.
36. **Eberth, G. J.** Ueber den Bau u. die Entw. der Blutcapillaren
2^e Abhandlg. Ueber die Blutbahnen der wirbellosen Thiere.
Wuerzburger naturw. Zeitsch. vol. 6, 2 pl., 1866.
37. **Egger, Ernst.** *Jouannetia Cumingii* Sow. Eine morph. Untersuchung. Inauguraldissert. Wuerzburg, 1887.
38. **Ermann**. Wahrnehmungen ueber das Blut einiger Mollusken. Abhandh. der Akad. Berlin, 1816.

39. **Filippi.** Enumeratio Molluscorum Siciliæ, vol. 2.
40. **Dr Fischer.** 1. Etudes des Pholades. J. de conchyl. vol. 7 et 8, 1860.
2. Sur l'animal de la Perne. J. de conchyl. vol. 9, 1861.
3. Sur l'animal des Hinnites. Ibid, vol. 10, p. 205, 1862.
4. Sur l'animal de la *Jouannetia Gumingii*. Ibid, vol. 10 et 11, 1862-1863.
5. Anatomie des Fistulanes. Ibid, vol. 14, 1866.
6. Manuel de Conchyliologie et de Conch. paléontologique. Paris, 1883.
41. **Fleischmann.** Die Bewegung des Fusses bei den Lamell. Zeitsch. f. w. Zool. vol. 42, p. 347, 1885.
42. **Flemming, W.** 1. Ueber Binde substanz u. Gefässwandung bei Mollusken. Habilitationsschrift Rostock, 1871.
2. Ueber Bind. u. Gef. im Schwellgewebe der Muscheln. Arch. f. mik. Anat., vol. 13, 1876.
3. Amtl. Bericht der 50 Naturf. Vers. (Muenchen) Zoologie. Sitzungv. 21 sept. 1877, u. separat Abdruck.
4. Ueber die Blutzellen der Acephalen u. Bemerk. ueber deren Blutbahn. Arch. f. mik. Anat., vol. 15, 1878.
5. Bemerk. ueber Blutbahn bei Najaden u. Mytiliden. Zeitsch. f. w. Zool., vol. 39, 1884.
43. **Forges et Hanley.** Hist. of British Mollusca, 1848.
43. **Foster.** Ueber einen besonderen Fall von Hemmungswirkung. Plüger's Archiv, vol. 5, p. 191.
45. **Foster et Dew-Smith.** Cœur et innervation du cœur des Lamell. Arch. f. mik. Anat. t. 14, p. 317-321, 1876.
46. **Frey u. Leuckart.** Beitræge zur Anat. der wirbellosen Thiere. Braunschweig, 1847.
47. **Garner.** On the Anat. of Lamell. Conchiferous. Trans. of Zool. Soc., vol. 2. London, 1841.
48. **Gegenbaur.** 1. Untersuch. ueber Pteropoden u. Heteropoden. Leipsig, 1855.
2. Grundriss der vergl. Anat., 1878.
49. **Griësbach.** 1. Ueber den Bau des Boj. Org. der Teichmuschel. Arch. f. Naturg., vol. 1, p. 76, 1877.
2. Ueber das Gefaesssystem u. die Wasserauf. bei den Najaden u. Mytiliden. Biol. Centrabl., vol. 2, p. 305, 1882. — Zeitsch. f. w. Zool., vol. 38, p. 1-44, 1883.
3. Wasserauf. bei den Moll. Zool. Anz. 8^e. ann. n. 196, p. 329.
4. Zur Frage Wasserauf. bei den Mollusken. Zool. Anz. n^o 163, 1884.
5. Ueber die Wasseraufnahme bei Mollusken. Tageblatt

- der 58. Versamm. Deutsch. Naturf. u. Aerzte in Strassburg, 1885.
50. **Griffiths et Harold Fellow.** Examen chimicobiol. des org. de Boj. chez l'Anodonte. *Chemical News* t. 50, p. 241, 1885.
 51. **Grobben.** 1. Ueber die Pericardialdruese. *Zool. Anz.* n° 260, 1886.
2. Ueber die Pericardialdruse der Lamell. *Arb. Zool. Inst. Wien*, t. 7, p. 355 et *Zool. Bot. Ges. Wien*, t. 38, 1888.
 52. **Hanitsch.** Die Wasserauf. bei *Cyclas* u. *Anod.* Inaug. dissertat. Iena, 1884.
 53. **Hancock.** 1. On the animal of *Chamostrea albida*. *Ann. Mag. Nat. Hist. série 2*, t. 11, 1853.
2. On the animal of *Myochama anomioïdes*. *Ibid.*
 54. **Haren-Noman, von.** Die Lamell. gesammelt waehrend der Fahrten des Willem Barents, 1878-1879. *Niederl. Arch. f. Zool. Suppl.* band. 1^{re} livr. 1881. In *Tijdschrift Nederl. on Dierk. Vereen*, vol. 4, p. 111-116.
 55. **Heide, A. von.** *Anatome Mytili*. Amstelodami, 1683.
 56. **Hessling, Th. von.** *Die Perlmuscheln u. ihre Perlen*, Leipzig, 1859.
 57. **Hoek** Rapport sur les recherches concernant l'Huitre et l'Ostréiculture. *Tijdschrift Neder. Dierk. Vereen.* Leyde, janv. 1883.
 58. **Home.** Observ. an the Shell of a Seaworm, etc., with an Anatomy of the *Teredo navalis*. *Philos. Trans.* pl. 13, 1806.
 59. **Horst.** Embryogénie de l'Huitre. *Tijdsch. Neder. Dierk. Vereen.* Suppl. D. Aflever 2, p. 255-317.
 60. **Huxley.** *Manual of the Anatomy. Invertébrés* p. 475.
 61. **Jhering, von.** 1. Ueber die Ontogénie von *Cyclas*. *Zeitsch. f. w. Zool.* t. 26.
2. Circulation von *Cyclas cornea*. *Zool. Anz.* vol 1, 1878.
3. Zur Morphologie der Niere der Sog. « Mollusken. » *Zeitsch. f. w. Zool.* t. 29, p. 610.
4. Ueber die Hautdruesen u. Hautporen der Gaster. *Zool. Anz.* vol. 1, 1878.
 62. **Jackson, Rob. T.** The development of the Oyster. *Proceedings of the Boston Soc. of Nat. Hist.* vol. 23, 1888.
 63. **Jeffery.** Nature et développement du byssus des Coq. terrestres et fluyiales. *Journal of Conchyliol.*, vol. 5, n° 1. p. 17-25.
 64. **Jeffreys Guyn.** *British Conchyliol.* London, 1863.
 65. **Keber, von.** Beitrage zur Anat. u. Physiol. der Weichthiere. Koenigsberg, 1851.

66. **Kollmann.** 1. Der Kreislauf des Blutes bei den Lamell. Aplysien u. Cephal. Zeitsch. f. w. Zool. t. 26. 1876.
 2. Bindesubstanz der Acephalen, Arch. f. mik. Anat. t. 13, 1877.
 3. Structurlose membranen etc. Sitzungsab. der math. phys. Klasse d. Königl. Bayer. Akad. der Wissensch. 2^e-cahier, 1876.
 4. Ueber Verbind. zw. Coelom u. Nephridium. Festsch. zur Feier des 300 jährigen Bestehens der Univ. Würzburg. Basel, 1882.
 5. Pori aquiferi u. intercellulaerg. im Fusse der Lamell. u. Gaster. Verh. der Naturf. Gesell. in Basel, t. 7, 1883.
67. **Lacaze-Duthiers.** 1. Mémoire sur l'organisation des Anomiés. Ann. Sc. Nat. 4^e série, t. 2, 1854.
 2. Mém. sur les org. génitaux des Acéphales Lamell. Ann. Sc. Nat. 4^e série, t. 2, 1854.
 3. Mém. sur l'org. de Boj. des Acéphales. Ann. Sc. Nat. 4^e série, t. 4, 1855.
 4. Mém. sur le développ. des branchies des Acéph. Lamell. Ann. Sc. Nat. t. 5, 1856.
 5. Hist. de l'organisation et du développement du Dentale. Ann. Sc. Nat. 4^e série, t. 6, 7, 8. 1856 et 1857.
 6. Note respecting the Circ. of Gaster. Mollusca, at the supposed aquiferous apparatus of the Lamell. Proceed. Roy. Soc. London, vol. 10, 1868 et Ann. a. Mag. of N.H. vol. 5, 1860.
 7. Anatomie de l'Arrosoir. Arch. Zool. Expér. 2^e série, t. 1.
 8. Contribution à l'histoire du Phœnicure. Arch. Zool. Expér., 2^e série, t. 4.
68. **Lamarck:** Hist. nat. des animaux sans vertèbres, 2^e édition.
69. **Landsberg.** Cœur et reins de la *Neritina fluviatilis*. Zool. Anz., 5 an. n^o 127, p. 661-664.
70. **Langer, G.** Das Gefaesssystem der Teichmuschel, 2^e partie. Denksch. math. nat. Cl. K. Acad. Wiss. Wien, vol. 12, 1856.
71. **Lankaster, Ray.** The supposed taking-in and shedding-out of water in relation of the vascular Syst. of Molluscs. Zool. Anz., n^o 170. 1884.
72. **Legros, Gh.** Note sur l'Epith. des vaiss. sanguins. Journal de l'Anat. et de la Physiol., 3 pl. 1868.
73. **Lesser.** Testacea theologia. Leipsig, 1744.
74. **Leuckart.** 1. Nachtraegliche Bemerkungen ueber den Bau von Phyllirhoe Arch. f. Naturg., vol. 19, 1853.
 2. Zoolog. Untersuch. 3^e cahier. Giessen, 1854.

75. Leydig. 1. Ueber *Paludina vivipara*. Zeitsch. f. w. Zool., vol. 2, 1850.
2. Ueber *Cyclas Cornea*. Müller's Archiv fuer Anat. u. Physiol., 1855.
3. Lehrbuch der Histologie, Frankfurt a. M. 1857.
76. Lovén. Bitrag till Kännedomen om Utriecklingen of Mollusca Acephala Lam. Mém. de l'Acad. de Stockolm, 1848.
Traduit en allemand sous le titre : Beitrag zur Kenntniss der Entwicklung der Mollusca Acephala Lamell.; 1876.
77. Marchi. Ueber Wimperepithel. Arch. f. mik. Anat., t. 2, 1866.
78. Mayer et Moebius. Fauna der Kieler Bucht, vol. 2. Leipsig, 1872.
79. Mayoux. Sur le rudiment céphalique de la Pintadine. Bull. Soc. Philom., 7^e série, t. 10.
80. Meckel, J. F. Syst. der vergleich. Anat., vol. 5, 1831, et vol. 6, 1833.
81. Menegaux, A. 1. De la turgescence chez les Lam. C. R. Ac. Sc., fév. 1889. — Mém. Soc. Zool., t. 14, fév., 1889.
2. Appareils circ. et respir. du *Pecten maximus* et du *P. Jacobaeus*. Bull. Soc. Philom., 8^e série, t. 1, n. 2.
3. Sur les Homologies de différents organes des Tarets. C. R. Ac. Sc., mars 1889. — Mém. Soc. Zool. t. 14, 1889.
4. De l'appareil circ. et de ses rapports avec le tube digestif dans le genre *Ostrea*. Bull. Soc. philom., 8^e série, t. 1, n. 3.
5. Sur la turgescence et sur la branchie de la *Lucina Jamaicensis*. Ibid, juin.
6. Cœur et branchies de la *Nucula nucleus*. Ibid, juin.
7. Sur la branchie des Lamell. et sa comparaison avec celle des Scutibranches, Bull. Soc. Philom. 8^e série, t. 1, n. 4.
8. Histoire du Taret. Naturaliste, 2^e série, n. 66.
82. Méry. Académie des Sciences, 1710, p. 508.
83. Milne Edwards. 1. Eléments de Zoologie. Paris, 1840.
2. App. circ. des Mollusques (Voyage en Sicile); Ann. Sc. Nat. 3^e série, 1845-1847. — C. R. Ac. Sc. t. 18 et 20, 1844-1846.
3. Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée de l'homme et des animaux. Paris, 1856-1874.
4. Milne Edwards et Valenciennes. C. R. Ac. Sc. t. 20, 1845.
84. Mitsukuri. On the Structure a. Significance of some aberrant Forms of Lamell. Gills; 1881, Quat. J. mic. Sc. t. 21, p. 595. Analysé dans les Arch. de Zool. Expér. t. 9, 1881.

85. **Mœrch.** Sur la classification moderne des Mollusques. J. de Conchyl. t. 13, 1865.
86. **Nalepa, Alf.** Die intercellulargaenge des Epithels und ihre physiol. Bedeutung. Sitz. der Kais. Acad. Wiss. Wien, 1^e Abth. nov. 1883.
87. **Koenigsborn, Nathusius.** Untersuch. über nicht celluläre Organismen. Berlin, 1877.
88. **Osborn, H. L.** The waterpores of Lamell. foot. Science, vol. 3, n^o 52 (Hopk. Univ. Circ., n^o 32, juill., 1884).
89. **Osler, E.** 1. On burrowing a. boring marine Animal. Phil. Transact. Roy. Soc. of London, p. 342, 1826.
2. Observat. on the Anatomy and Habits of marine Testaceous Mollusca. Illustrative of their mode of feeding. Ibid, p. 497, 1832.
90. **Owen.** 1. On the Anat. of *Clavagella*. Trans. of. Zool. Soc. of London, vol. 1, 1835.
2. Lectures on the Comp. Anat. a. Phys. of the Invert. Animals, 2^e édition, 1855.
91. **Pappenheim et Barthelen.** In l'Institut, n^o 746, 1842. Wiegmann's Archiv, vol. 1, p. 80, 1849.
92. **Peck, H.** The minute Structure of the Gills of Lamell. Mollusca. Quat. J. of mic. Science, vol. 17, 1877.
93. **Pelsener, P.** 1. Report on the Anat. of the Deep Sea-Mollusca. Zool. Challenger Exped. part. LXXIV, p. 10.
2. Les Pélécy-podes sans branchies, C. R. Ac. Sc. t. 106, p. 1031, et Bul. Soc. Zool. Fr. t. 14, 1889
3. Sur la classification phylogénétique des Pélécy-podes (communication préliminaire). Bulletin Sc. de la Fr. et de la Belg., 3^e série, 1889
94. **Penrose.** Sur le *Solen legumen*. Report of Brit. Assoc. p. 183, 1881.
95. **Pinel.** Observat. anat. sur l'*Ostréa edulis*. Bull. Soc. Philom. t. 1, p. 38, 1797.
96. **Perrier, E.** 1. Les colonies animales et la formation des Organismes, (Paris).
2. Traité d'Anat. et de Phys. animales, (Paris).
96. (*bis*) **Perrier R.** Recherches sur l'Anatomie et l'Histologie du Rein des Gastér. Prosobr. Ann. Sc. nat. 7^e série, t. 8, 1889.
97. **Poli.** Testacea utriusque Siciliæ. eorumque historia et anat. Parma, 1791-1795.
98. **Posner, G.** Ueber den Bau der Naladenkieme. Arch. f. mik. Anat., t. 11, 1875; t. 13, 1877. — Inauguraldissertation, 1875.

99. **Pouchet.** Rech. sur l'Anat. et la Physiol. des Mollusques, Rouen, 1842.
100. **Marion de Procé.** Beobacht. über die Gemeinen Miesmuscheln, Forriep's Neue Notizen, vol. 26, p. 7, 1843.
101. **De Quatrefages.** Mém. sur le genre Taret. Ann. Sc. Nat., 3^e série, t. 11, 1849.
102. **Quoy et Gaimard.** Voyage de découverte de l'Astrolabe. Zoologie, Mollusques, t. 2, 1832.
103. **Rabl.** Cils vibratiles des branchiés der Lamell. Jen. Zeit. Naturf. G. vol. 11, p. 349.
104. **Rathke, J.** Om Dammuslingen (*Mytilus* (*Anodonta*) *anatinas*) in Skrivter af natur. hist. Selskabet Kjøbenhavn., vol. 4, 1^{er} cahier, p. 139-179, 1797.
105. **Rawitz, B.** 1. Sur le bord palléal de la Lime. Anatom. Anz., 2^e ann., n^o 52, p. 398-399.
2. Das Centralnervensystem der Acephalen. Jena. Zeitsch. f. Naturw., vol. 20. N. F., 13^e vol., p. 384-460.
106. **Réaumur.** Des différentes manières dont plusieurs animaux de mer s'attachent au sable, aux pierres et les uns aux autres. Histoire de l'Académie R. des Sciences, 1711.
107. **Rengarten, von.** De Anodontaë Vasorum Systemate. Dissertat. Inaug. Dorpat., 1853.
108. **Rey et Retzius.** Studien in die Anat. der Nerven und Bindegewebe. Stockholm, 1876.
109. **Robin.** Rapport à la Société de biologie sur le Phlébentérisme, 1851.
110. **Rolleston et Robertson.** 1. On the aquiferons and oviductal Syst. in the Lamell. Moll. Proceed. Roy. Soc. London, vol. 9, 1859.
2. On the aquiferous etc. Phil. Trans. Roy. Soc. London, vol. 2, n^o 152, 1862.
111. **Roule.** 1. Recherches histol. sur les Moll. Lamell. Journal de l'Anat. Phys., 23^e ann., p. 31-86, 1877.
2. Sur quelques particularités des Moll. acéphales. C. R., t. 103, n^o 20, 1887.
112. **Rüppel.** Reise in nördlichen Africa. Neue wirbellose Thiere des rothen Meeres, 1826.
113. **Sabatier.** 1. Sur l'Org. de Bojanus. C. R. Ac. Sc., p. 582, 1874.
2. Anat. de la Moule commune. Ann. Sc. Nat., 6^e série, vol. 5, 1877.
114. **Saunders.** *Teredo navalis* (the Shipworm) Transact. of the East. Kent Natural History Society (Canterbury), p. 1-9, 1887.

115. **Schiemenz, P.** Ueber Wasseraufnahme bei Lamell. und Gaster. Mittheil. Zool. St. Neapel, vol. 5, p. 507, 1884; vol. 6, p. 423, 1886.
116. **Schlossberger.** Sur l'Org. de Boj. de la Pinne. Arch. Anat. et Phys., p. 560, 1856.
117. **Selenka.** Zur Anatomie von *Trigonia*. Malakozool. Blaetter, 18^e vol, 1868.
118. **Sellius, G.** Ex Societate regio Londinensi. Historia naturalis Tereidinis seu Xylophagi-marini, tubulo-conchoidis speciatim Belgici cum tabulis ad vivum delineatis. Utrecht, 1733.
119. **Semper.** Zool. aphorismen : Zeitsch. f. w. Zool., vol. 12, p. 317, 1872.
120. **Sicard, H.** Traité de Zoologie. Paris, 1883.
121. **Siebold et Stannius.** Lehrbuch der vergl. Anat. der wirbellosen Thiere. Berlin, 1818.
122. **Sluiter, C.-P.** In : Die Zoologie in den Niederlanden. 3 : Die im Laufe des Jahres 1878 erschienenen Arbeiten. Dr T. P. C. Hoek Nieder. Arch. f. Zool., vol. 4 et 5, 1877. Separat- abdruck als Inauguraldissert.
123. **Souleyet.** In Ann. Sc. Nat., 3^e série, t. 3, 1845, et Voyage de la Bonite, Zool.
124. **Steenstrup.** Oversigt over Vidensk. Selskabs Forhandl, 1848.
125. **Stépanoff, Paul.** Ueber die Geschlechtsorgane u. die Entwicklung von *Cyclas*. Archiv. f. Naturg. Jahrg. 31, p. 1-32, 1865.
126. **Swammerdam.** Biblia Naturæ, 1737.
127. **Thiele, Joh.** Die Mundlappen der Lamell. Zeitsch. f. w. Zool., vol. 44, p. 239-272 1887.
128. **Treviranus.** Erscheinungen und Gesetze des Organ. Lebens. Brème, 1831.
129. **Tullberg; Tycho.** Ueber die Byssus von *Mytilus edulis*. Nova Acta Reg. Soc. Upsal., 3^e série, 1877.
130. **Unger, F.-F.** Anatomisch-phys. Untersuchung ueber die Teichmuschel (*Anodonta Anatina*). Inaug. Dissert. Wien, 1827.
131. **Vaillant, L.** 1. Recherches sur la famille des Tridacnides. Ann. Sc. Nat., 5^e série, vol. 4, 1865.
2. Anat. de deux Mollusques de la famille des Malléacés. Ann. Sc. Nat., 5^e série, 1868.
132. **Valenciennes.** 1. Sur l'Anat. des Lucines et des Corbeilles, C. R. Ac. Sc., t. 20, p. 1688, 1845.
2. Nouvelles observations sur les feuilletts branchiaux des Acéphales. C. R. Ac. Sc., t. 21, p. 511, 1845.

3. Description de la Panopée australe. Arch. du Muséum, t. 1, 1839.
133. Vialleton. Sur l'Innervation du Manteau de quelques Lamell. C. R. Ac. Sc., t. 95, n° 10.
134. Voigt, Carl. Anhaltspunkte fuer die Phys. der Perlmuschel. Zeitz. f. w. Zool.; t. 10, 1860.
135. Vulpian. Revue internat. des Sc. biolog. Cours de pathologie, 3^e ann., p. 201, 1880.
136. Wegmann, Henri. Contribution à l'histoire naturelle des Haliotides. Arch. de Zool. Exp., 2^e série, t. 2, 1884.
137. Williams. On the mecanism of aquatic Respiration. Ann. Mag. Nat. Hist., 2^e série, vol. 14, 1854.
138. Willis. De Anima brutorum, 1672.
139. Woodward. Manuel de Conchyliol. Trad. française. Savy, Paris, 1870.
140. Yung. 1. Relations de l'Org. de Boj chez les Lamell. et en partic. chez l'*Anodonta anatina*. Archiv. de la Soc. de Physique de Genève, t. 18, n° 11, 1887.
2. De l'Innervation du cœur et de l'action des poisons chez les Moll. Lamell. Arch. Zool. Exp., 1881.
141. Ziegler. Die Entwicklung von *Cyclas cornea* Zeitsch. f. w. Zool. t. 51, 1885.

VU ET APPROUVÉ,

Paris, le 11 juillet 1889

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

E. HÉBERT.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER,

Le 12 juillet 1889

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

GRÉARD.

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

BOTANIQUE. — Structure primaire de la racine.

GÉOLOGIE. — De l'Infra-lias en France. Extension de la flore infraliasique hors d'Europe.

Vu et approuvé. Paris, le 11 juillet 1889,

Le Doyen de la Faculté des sciences,

E. HÉBERT.

Vu et permis d'imprimer, le 12 juillet 1889.

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

GRÉARD.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION	1
HISTORIQUE	5

PREMIÈRE PARTIE

STRUCTURE ET MODIFICATIONS DE L'APPAREIL CIRCULATOIRE DANS LES DIVERSES FAMILLES DE LAMELLIBRANCHES.....	19
--	----

FAMILLE I — Aviculidés	21
II — Mytilidés	58
III — Trigoniidés	65
IV — Nuculidés	68
V — Arcadés	72
VI — Pectinidés	99
VII — Ostreidés	104
VIII — Naiadés	123
IX — Chamidés	125
X — Tridacnidés	130
XI — Cardiidés	135
XII — Lucinidés	143
XIII — Cyprinidés	150
XIV — Vénéridés	154
XV — Mactridés	155
XVI — Tellénidés	166
XVII — Solénidés	170
XVIII — Myidés	177
XIX — Anatinidés	179
XX Pholadidés	181
XXI Téridinidés	183

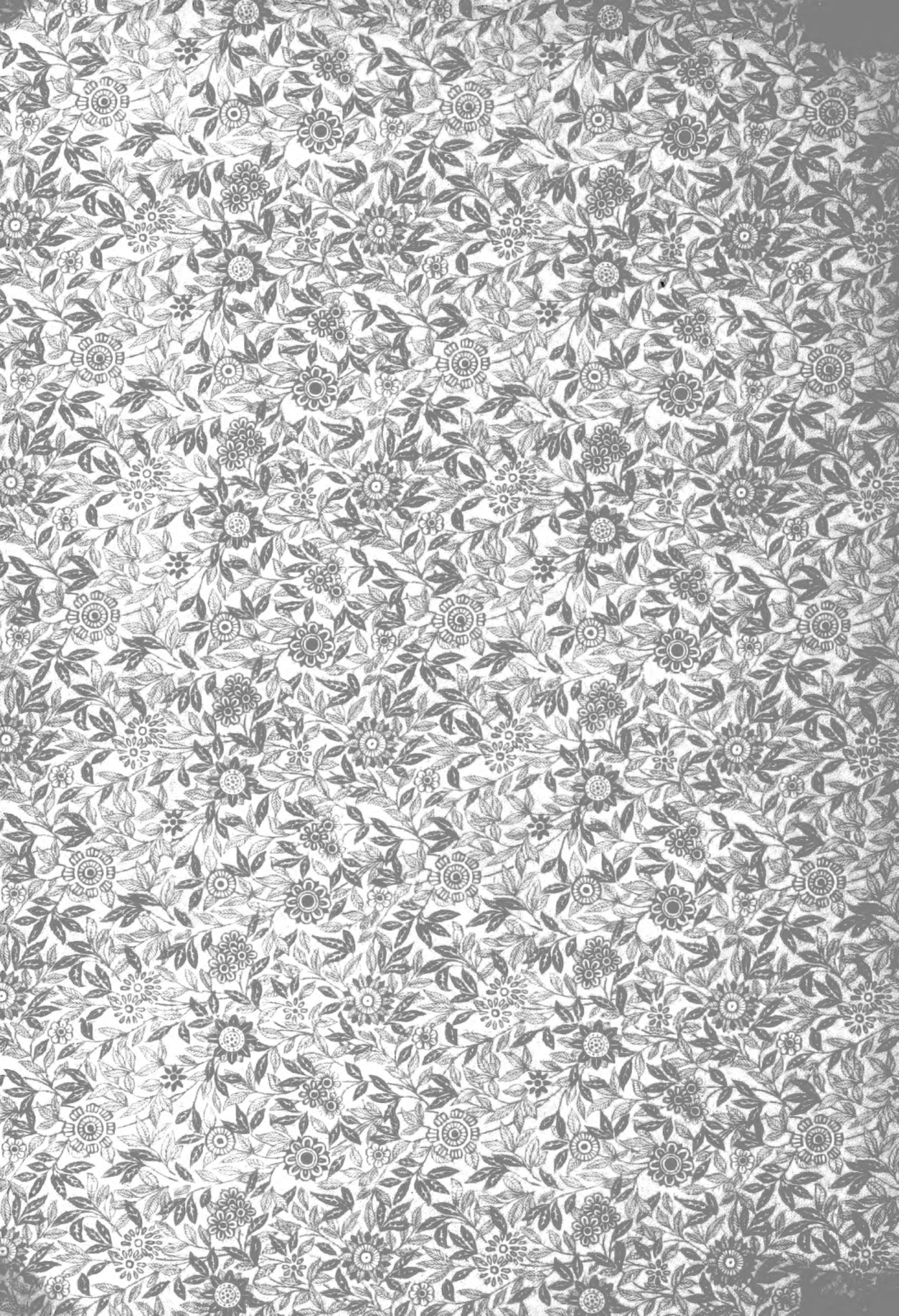
DEUXIÈME PARTIE

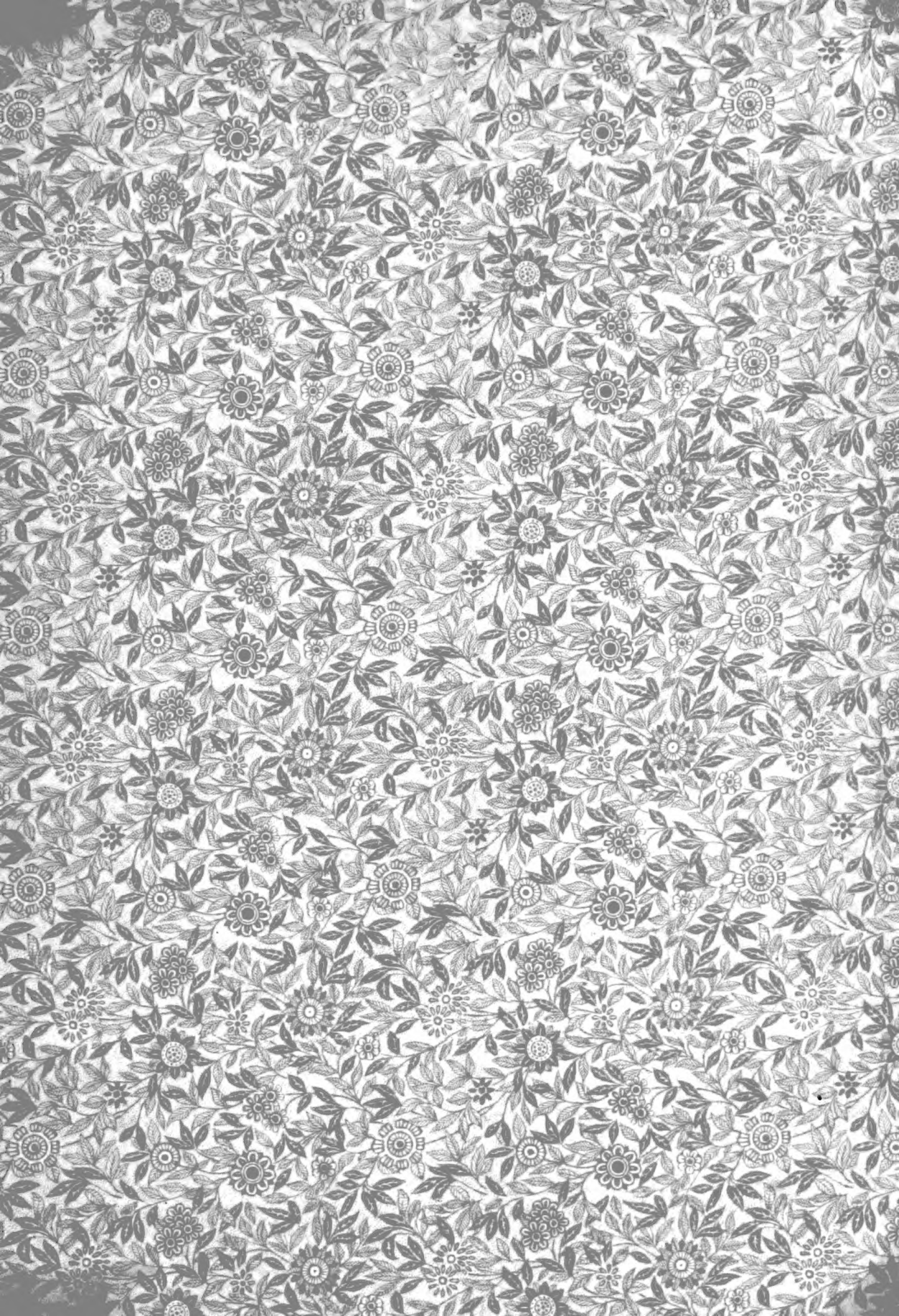
CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA CIRCULATION	201
CHAPITRE I — Système artériel et système veineux	204
CHAPITRE II — Des branchies	224

	Pages
CHAPITRE III — Capillaires et lacunes.....	246
CHAPITRE IV — De la turgescence.....	254
CONCLUSIONS GÉNÉRALES.....	265
EXPLICATION DES FIGURES. LÉGENDE GÉNÉRALE.....	273
LISTE ALPHABÉTIQUE DES GENRES ET DES ESPÈCES ÉTUDIÉS.....	277
LISTE DES ŒUVRAGES CITÉS.....	281

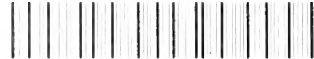








SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



3 9088 00725 9187

