

50 376
1 961
55

50376
1961
55

MÉMOIRE

présenté à la

FACULTÉ DES SCIENCES DE LILLE

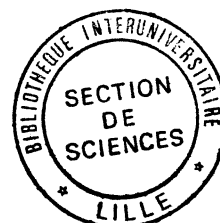
pour l'obtention du

DIPLOME D'ÉTUDES SUPÉRIEURES

(SCIENCES NATURELLES)

par

NICOLE BAR



Observations sur

CLAVELINA LEPADIFORMIS

(MULLER)

Présenté en Avril 1961, devant la Commission d'Examen

JURY D'EXAMEN :

Travail exécuté à l'Institut de Biologie Maritime et Régionale de Wimereux

Directeur : Professeur R. DEFRETIN

SOMMAIRE

	pages
Introduction	I
Historique	2
Classification	3
Méthodes d'étude	5
Habitat	8
Morphologie	10
Anatomie	II
Tube digestif	14
Epicarde-Organe cardiopéricardique	15
Organes génitaux-Système nerveux	16
Pigments	17
Muscles	18
Cytologie-Histologie.	
Tunique-Epiderme	19
Siphons-Branchie	20
Endostyle	21
Oesophage-Intestin	22
Glande pylorique	23
Organe cardiopéricardique-Epicarde-Sang	24
Ovaire	26
Testicule-Système nerveux	27
Muscles longitudinaux	28
Conclusion	30
Bibliographie	

INTRODUCTION

Le travail qui nous a été confié est relatif à l'étude morphologique, anatomique et histologique de *Clavelina lepadiformis* (Müller.)

Clavelina lepadiformis (Müller) se rencontre en assez grande quantité dans le port de Boulogne, le long de la digue Carnot. Animal d'une taille de quelques centimètres, vivant en colonies ressemblant à des bouquets, on le trouve à des saisons bien déterminées, et il constitue un matériel de choix pour une étude monographique, d'autant plus que les colonies fixées sur les rochers découverts à marée basse, sont facilement accessibles.

Au cours de ce travail, nous nous proposons, en un bref historique de rappeler les principaux travaux qui eurent pour objet, l'étude de cette ascidie. Après l'avoir replacée dans sa classification, nous envisagerons succinctement les méthodes d'étude utilisées pour nos recherches, puis nous décrirons successivement:

L'habitat et le mode de vie de l'animal

sa morphologie

son anatomie

la cytologie et l'histochimie de ses principaux organes

En conclusion, nous discuterons les résultats trouvés et les comparant avec ceux publiés par différents auteurs.

HISTORIQUE

Le groupe des ascidies est connu depuis très longtemps. Aristote en parlait sous le nom de Tethya et distinguait des formes solitaires et des formes coloniales. Linné fait des ascidies simples: des mollusques acéphales, tandis qu'il classe les formes coloniales parmi les zoophytes.

C'est Jules César de Savigny qui, en 1816 en fait une classe distincte: celle des mollusques hermaphrodites et acéphales. Lamarck donne à cette classe le nom de Tunicata.

En 1776, Müller avait découvert sur les côtes de Norvège une ascidie qu'il nomma "Ascidia lepadiformis" et qu'il définit comme une espèce d'ascidie à pédicule fort court. C'est en 1816 que Savigny créa le genre Clavelina pour réunir "Ascidia clavata" de Pallas et "Ascidia lepadiformis" de Müller. Il classa ce genre parmi les ascidies téthydes. Mais ce n'est qu'à partir de 1856 que Kovalevsky grâce à une étude embryologique sur les ascidies simples, définit la position des tuniciers dans l'ensemble du règne animal.

Van Beneden et Julin ont précisé la morphologie des ascidies. Ces recherches ont été poursuivies par Brien. Plusieurs auteurs se sont attachés plus particulièrement à l'étude des organes de l'individu. C'est ainsi qu'Azéma consacre ses recherches à l'étude du sang, Fouque étudie la glande pylorique, Pérès l'organe neural et Raumbault l'endostyle. Nous avons essayé de réaliser une synthèse de ces différentes observations.

Une étude morphologique, anatomique et histologique nous a permis de réaliser une monographie en signalant les données nouvelles qui résultent de nos propres observations.

PLACE DANS LA CLASSIFICATION

Clavelina lepadiformis (Müller) appartient à l'ordre des Aplousobranches qui, à la suite des travaux publiés par Harant vers 1.933 sont classés de la façon suivante:

- I-Polycitoridés (Cystodites
 - (Polycitor (Clavelina
 - ((Synclavella-
 - ((Archidistoma
 - ((Eudistoma
 - ((Paradistoma
 - (Holozoa

2-Didemnidae

3-Polyclinidae

Les Polycitoridés possèdent un thorax et un abdomen, mais pas de post abdomen.

Les Polycitor sont caractérisés par les faits suivants:

pas de **spicules**

pas de sinus transverse dans la branchie
tube cloacal dépourvu de languettes

pas de cavité incubatrice

Le genre Clavelina se distingue par un siphon buccal à six lobes. D'autre part, les zoïdes sont réunis par des stolons rampants, mais jamais empâtés complètement dans une tunique commune. Ce sont des ascidies sociales.

Les individus toujours plus longs que larges sont hyalins. D'une taille de deux à trois centimètres, ils sont groupés en touffes. La masse des viscères est située en arrière d'une branchie à plus de trois rangées de trémas. Le siphon buccal est circulaire;

Dans la famille des clavelinidés, il n'y a qu'un genre: Clavelina, mais on distingue plusieurs espèces différant par la longueur de leur branchie et leur pigmentation.

La Branchie plus ou moins pigmentée présente généralement douze à seize rangées de trémas.

C'est la Clavelina lepadiformis de Müller.

Les colonies ont été récoltées à Boulogne, à la digue Carnot, à différentes époques.

Fin Aout I.959

Milieu Mai I.960

Milieu Juin I.960

Milieu Juillet I.960

Nous avons récolté trois variétés de *Clavelina lepadiformis* (MULLER) différant par leur pigmentation.

Deux de ces variétés sont très courantes. On les trouve déjà décrites par Caullery en I.895

L'une: variété **corrugata** à pigmentation jaune soufre.

L'autre: variété **rissoana** à pigmentation blanche.

La troisième variété, à pigmentation rose semble beaucoup moins courante (elle a été trouvée à Roscoff par Azéma). Nous n'avons d'ailleurs récolté qu'une seule colonie de ce type, et il semble que cette variété n'ait jamais été signalée jusqu'à présent dans le Boulonnais.

METHODES

Nos observations ont été réalisées de différentes manières. Nous avons eu recours, soit à l'observation sur le vivant, soit à l'observation post vitale entre lame et lamelle d'un individu complet ou d'une partie d'individu. Nous avons également, pour l'étude détaillée de certaines structures anatomiques, réalisé des coupes;

-1.Observations sur le vivant.

L'animal est isolé puis examiné à l'aide d'une loupe binoculaire.

-2.Observations post vitales.

Les individus dissociés sont anesthésiés par immersion de vingt minutes dans une solution à 3 % de stovaïne dans l'eau de mer. L'anesthésique a pour but d'empêcher la contraction de l'animal et plus particulièrement de la branchie ce qui permet un examen plus facile après fixation et coloration. Néanmoins, en dépit des précautions, l'animal est toujours légèrement rétracté, ce qui rend l'observation moins fidèle que sur l'individu vivant.

Il y a souvent intérêt à enlever la tunique de l'animal car celle-ci est souvent épaisse et parfois recouverte d'algues ou d'animaux microscopiques qui l'ont choisie comme support. Il est alors possible d'étudier le Zoïde par fragments montés en préparation.

La méthode des coupes permet de voir des formations non décelables sur préparations et de situer les portions relatives des divers organes.

Les Clavelines ont été fixées à l'aide de différents fixateurs. Nous avons employé:

- 1.le fixateur de Bouin pour l'étude anatomique et morphologique
- 2.le mélange d'alcool-formol -acide acétique dans les proportions de 6-3-1-
- 3.le Bensley pour l'étude histochimique.
- 4.le Zenker additionné de Formol à 10% pour l'étude cytologique.

Dans ce cas, après fixation pendant vingt quatre heures on effectue une post chromisation à chaud, c'est à dire que l'on place les pièces, sans les rincer, dans du bichromate de potas-

sium à saturation à 36° c dans l'eau , pendant quarante huit heures. Puis on lave pendant vingt quatre heures à l'eau courante. Le chondriome se trouve ainsi **insolubilisé**.

Dans tous les autres cas **les** pièces sont lavées à l'eau pure après un séjour de quarante huit heures environ, dans le fixateur.

Elles sont ensuite déshydratées par de l'alcool à degré croissant: trois ou quatre bains de une heure et demi chacun.

Trois bains de toluène de une heure et demi également , éliminent l'alcool.

Les pièces subissent ensuite trois bains d'une durée de quarante cinq minutes dans la paraffine à 57 ° c avant d'être définitivement incluses.

Les blocs de paraffine refroidis, sont coupés au microtome de façon à obtenir en général des coupes de 6µ d'épaisseur ou de 4µ dans le cas du Zenker.

Les coupes sont ensuite collées sur les lames avec un peu d'albumine, puis séchées à l'étuve. Avant la coloration , les lames sont débarrassées de la paraffine par du toluène, un passage à l'alcool absolu chasse le toluène. Les lames sont **prêtes à être colorées** après réhydratation.

TECHNIQUES DE COLORATION

1-Techniques pour l'étude anatomique-cytologique- histologique

- Cleveland Wolf.
- Fuchsin paralaldéhyde.
- Hémalum éosine.
- Azan.

Technique permettant une bonne étude cytologique.

Le Volkonsky met en évidence le chondriome, le mucus.

2- Techniques pour l'étude histochimique.

Pour déceler: le mucus.

les polysaccharides.

le glycogène.

les groupements - SH ou -S-S-

Le mucus a été mis en évidence par différentes colorations .

le bleu de Volkonsky colore le mucus en bleu azur.

Avec la coloration par le Muci carmin de Meyer (selon Masson) les mucines prennent une belle teinte rouge qui ressort sur une

coloration de fond:verte.

Par le bleu alcian, seuls les muco-polysaccharides sont colorés en bleu vert, les mucoprotéines ne sont pas colorées. La coloration de Hotchkiss Mac Manus met en évidence les polysaccharides. Les polysaccharides sont oxydés par l'acide périodique IO_4H . Le groupement glycol terminal est transformé en aldéhyde qui recolore le réactif de Schiff. Il n'y a pas de décoloration par l'anhydride sulfureux. Le contrôle est effectué par blocage des groupements OH par acétylation: les coupes sont mises pendant quarante cinq minutes à température ordinaire dans un mélange d'anhydride acétique et de pyridine. Il n'y a plus possibilité d'oxydation en aldéhyde donc plus de coloration du réactif de Schiff.

Le glycogène est mis en évidence par de la gomme iodée (méthode de Cl. Bernard) sur coupes fixées au Bensley. En cas de présence de glycogène on perçoit une coloration brun acajou, mais il peut exister des polysaccharides autres que le glycogène, susceptibles de fournir la même coloration. Aussi, il est nécessaire d'opérer un contrôle. Le glycogène est en effet détruit par action de la salive à 37° pendant trente minutes. Un deuxième essai de coloration après action de la salive doit donc se montrer négatif.

Les groupements-SH et-S-S- sont mis en évidence par deux techniques.

Dans la coloration de Chévremont et Frédéric, le ferriocyanure ferrique est transformé en ferrocyanure ferrique par le radical -SH. Ces formations sulfhydryles prennent alors une teinte bleu de Prusse.

Avec la méthode de Pearse, on réalise une oxydation sélective des groupements disulfures. On oxyde la cystine qui est transformée en cystéine. Cette cystéine est colorable par le bleu de méthylène à bas p H.

HABITAT

Le genre *Clavelina lepadiformis* (Müller) est bien représenté dans le port de Boulogne, à la digue Carnot. D'après Giard et Caullery (1.896) *Clavelina* y serait devenue abondante depuis l'établissement du nouveau port. Toutes les ascidies, animaux filtrant une grande quantité d'eau, ont nécessairement besoin pour vivre, d'un milieu riche en matières organiques, conditions qui sont réalisées dans un port. C'est ce qui expliquerait l'abondance de *Clavelina*, ainsi d'ailleurs que de beaucoup d'autres espèces d'ascidies.

Les colonies sont fixées, de préférence sur les parois des rochers, non exposés directement aux vagues, dans la zone intercotidale.

Vers le 15 Mai, on trouve de jeunes individus isolés avec de grands stolons. Ces individus sont probablement la souche d'une future colonie. Très abondantes au mois de Juin, les colonies deviennent rares en Septembre, puis disparaissent en Hiver.

Clavelina a un cycle de vie régulier. Les individus trouvés au mois de Juin mesurent trois centimètres. À l'œil nu on distingue les organes génitaux très développés, les oviductes bourrés d'œufs. Il suffit d'une légère pression sur l'animal, un peu en dessous du siphon cloacal pour provoquer l'expulsion des œufs. À la fin du mois d'Août les individus paraissent plus tassés, ils ont à peine deux centimètres de long, la tunique ne paraît plus aussi transparente les stolons sont plus nombreux et plus développés on ne trouve plus d'œufs dans l'oviducte qui devient parfois difficilement visible sur coupe au microscope, l'ovaire est peu développé. Dans les testicules, il y a des spermatozoïdes.

HIVERNAGE.

L'Hivernage de *Clavelina lepadiformis* (Müller) a été bien étudié. Les colonies réapparaissent toujours au même endroit.

Giard et Caullery sont arrivés aux conclusions suivantes "la claveline hiverne" sous forme de tubes stoloniaux bourrés en certains points de substances de réserves". Les stolons où s'accumulent les réserves sont analogues à ceux qui relient l'été les individus du cormus. Chaque stolon renferme un prolongement du tube épïcärdique, il peut se fragmenter en tronçons à nombreuses digitations, chaque tronçon possède toujours un fragment de l'épïcärdique.

Le développement des bourgeons s'annonce par la prolifération de cellules épïcärdiques, on a bientôt un bourgeon analogue à un bourgeon normal. Au début du bourgeonnement, il y a disparition des réserves accumulées dans l'exoderme. L'accumulation des réserves commence en Juillet, elle augmente à mesure que la reproduction sexuelle diminue. Elle est maximum en Automne. Ce processus permet la continuation de l'espèce.

NOURRITURE.

Grâce aux mouvements de contraction et de décontraction de ses siphons, l'eau de mer chargée de particules organiques pénètre dans la région branchiale. Ces particules sont entraînées dans le pharynx et filtrées par les tentacules coronaux. Elles forment une masse agglutinée par le mucus provenant de l'endostyle. Ce bol est entraîné dans la gouttière ventrale vers la bouche œsophagienne.

Dans le contenu intestinal, on peut observer des diatomées. La physiologie de la digestion est encore mal connue.

D'après Harant, les replis gastriques secrètent des ferments de nature inconnue. Les glandes pyloriques ont un rôle excréteur. Des cellules accumulent des purines sous forme de cristaux, ce sont des reins d'accumulation.

MORPHOLOGIE

Clavelina lepadiformis (Müller) (Pl I.) a un aspect transparent lucide, hyalin. La partie antérieure de l'individu est pigmentée. La répartition, l'abondance et la couleur des pigmentations varient. Les pigments peuvent être blancs, jaunes ou même roses. Les ascidiozoïdes sont réunis en touffes, mais ne forment pas une colonie à proprement parlé, chaque individu est libre, il n'y a que le support qui soit commun. Ces ascidies sont intermédiaires entre les simples et les composées. Ce sont des ascidies sociales ou synascidies.

La taille des individus varie avec la saison et dans une même colonie. En moyenne leur longueur est de deux à trois centimètres, et leur largeur de trois à dix millimètres.

Clavelina doit son nom à sa forme en massue, en effet la partie supérieure de l'animal est légèrement renflée: c'est le thorax; l'abdomen, plus étroit se termine par des stolons plus ou moins ramifiés qui portent des sortes de crampons: c'est l'appareil de fixation.

L'animal communique avec l'extérieur par deux siphons:
un siphon buccal: inhalant
un siphon cloacal: exhalant

Le siphon buccal est ventral, le siphon cloacal, dorsal. Les siphons sont plus ou moins distendus suivant leur contenu, surtout le siphon cloacal qui est souvent rempli de déchets.

Les organismes qui se fixent sur la tunique peuvent lui donner un aspect rugueux, surtout près du support et sur les stolons. On y trouve des bryozaires dans lesquels de petits crustacés avec leur ponte trouvent abri. Parfois même quelques botrylls adhèrent aux rhizoïdes.

ANATOMIE

L'anatomie de *Clavelina lepadiformis* (Müller) (Pl. I.) a fait l'objet d'études assez complètes de la part de plusieurs auteurs. La synthèse des ces différents travaux se trouve résumée dans le traité de zoologie de Grassé.

Nous avons pu vérifier sur les animaux récoltés, les caractères que nous rappellerons ci-dessous.

TUNIQUE

L'ascidiozoïde est enveloppé d'une tunique épaisse, hyaline qui est plus ou moins appliquée contre l'épiderme. Cette tunique d'épaisseur variable est parcourue de vaisseaux sanguins.

A la partie inférieure elle forme des digitations qui sont des sortes de crampons servant à la fixation. C'est dans ces rhizoïdes que s'accumulent les réserves en vue de l'hivernage. Ils sont richement vascularisés.

La tunique est une enveloppe vivante, elle est capable de se reformer après section.

EPIDERME

Sous la tunique, nous trouvons une couche de cellules aplaties, dont l'épaisseur varie avec l'âge et la portion d'individu envisagée.

THORAX

SIPHONS.

Les siphons sont simples à bord uni (Pl) Le siphon buccal présente une sorte de vélum formé de tentacules horizontaux qui affecte la forme d'une grille jouant le rôle de filtre: il empêche le passage des grosses particules dans le pharynx.

PHARYNX.

Sur le vivant, le pharynx a plus du tiers de la longueur du corps. Il se rétracte après la mort si l'on n'a pas pris le soin d'anesthésier l'animal. Il occupe toute la longueur du thorax, et a la forme d'un sac comprimé latéralement.

Sur les parois dorsale et ventrale se trouvent un raphé:

(un raphé ventral

(un raphé dorsal

Les faces latérales sont percées d'orifices allongés suivant l'axe antéro postérieure: ce sont les stigmas (Pl IV) Cette partie est la région branchiale du pharynx. Ces stigmas sont disposés en rangées transversales. Le nombre de ces rangées est variable .

On en compte souvent onze treize ou quinze, quelquefois sept seulement. dans ce dernier cas , le développement est incomplet et pourtant les organes reproducteurs peuvent être en activité.

* Les ascidies peuvent encore grandir et acquérir de nouvelles rangées de boutonnières après avoir atteint l'état adulte

Giard :

Lahille se demande si l'activité précoce ou tardive des organes reproducteurs provoque un arrêt dans le développement de la branchie, ou, au contraire, favorise ce développement.

Entre les stigmas, il y a des sinus transversaux et des sinus longitudinaux interstigmatiques. Ils sont rattachés à la paroi péribranchiale à l'aide d'un petit nombre de sinus péribranchiaux. Ces sinus péribranchiaux sont formés par un plissement de l'épithélium pharyngien, ce sont des lames latérales dont le bord libre est cilié. Ventralement elles sont interrompues par l'endostyle, elles se rencontrent au niveau des languettes dorsales.

Sur la partie médiane de la face ventrale, la paroi du pharynx forme un repli: l'endostyle (Pl VIII) qui s'étend tout le long du pharynx branchial. C'est une gouttière bien visible à l'oeil nu, soulignée par la présence de pigments, qui se termine en cul-de-sac à ses deux extrémités.

A la partie antérieure, les bords de l'endostyle s'écartent puis se rejoignent sur la paroi dorsale, ce sont les arcs péri-coronaux ou périparyngiens.

Le long du raphé postérieur, il existe une crête rétropharyngienne avec des languettes dorsales: les papilles de Lister (Pl V)

Autour des parois latérales du pharynx, on note deux cavités: les cavités péribranchiales. Ventralement, elles sont séparées par l'endostyle.

Dorsalement, l'atrium s'étend le long de la face médio-dorsale du pharynx, et s'ouvre à l'extérieur par le siphon cloacal.

ABDOMEN.

Un examen à l'oeil nu nous montre l'oesophage débutant à la partie inférieure de la cavité branchiale, il est long, rectiligne. Le tube digestif se dilate pour former l'estomac avec ses quatre replis ou cannelures bordés de pigments. C'est la branche descendante du tube digestif. (Pl I.)

Il se continue par un duodenum ou post estomac qui forme le fond de la courbure et remonte en croisant l'estomac. Le rectum débouche dans la cavité cloacale par un anus.

Des amas glandulaires entourent le tube digestif. On distingue une masse granuleuse de couleur orangée: l'ovaire qui est souvent dorsal et un ensemble de petits follicules formant une grappe qui entoure toute la partie inférieure du tube digestif, le testicule.

Les canaux génitaux cheminent le long de l'intestin et débouchent dans la cavité cloacale.

Un long tube, à paroi mince, s'étend parallèlement à l'oesophage, c'est la prolongation de la paroi pharyngienne: l'épicaarde. A la hauteur de l'estomac se trouve l'organe cardio péricardique dont les contractions sont bien visibles à la loupe, sur le vivant. Les ondes de contraction cheminent tantôt dans le sens antéropostérieur, tantôt en sens contraire.

Toutefois, l'examen microscopique entre lame et lamelle apporte quelques précisions anatomiques complémentaires.

TUBE DIGESTIF

C'est ainsi que l'oesophage s'ouvre sur la paroi postérieure du pharynx par une sorte d'entonnoir appelé bouche oesophagienne. En outre on remarque que son diamètre diminue progressivement jusqu'à l'estomac dont il est séparé par un étranglement: le cardia (Pl XVII.)

La gouttière dorsale ciliée de l'oesophage, se prolonge dans l'estomac et forme un sillon dorsal profond.

Dans l'estomac, le bol alimentaire paraît suivre un trajet bien défini.

A sa partie inférieure, la poche stomacale est resserrée, c'est le pylore. L'estomac est compris entre ces deux étranglements le cardia et le pylore.

Les amas glandulaires recouvrent l'intestin, en formant une sorte de réseau, ce sont les glandes pyloriques dont le canal collecteur se jette dans l'intestin, au niveau du pylore d'où leur nom.

Le rectum se termine par un anus à deux lèvres, les lèvres anales.

EPICARDE. (Pl XII-XIII)

Ce long tube partage l'abdomen en deux régions:

- une région dorsale, la plus importante en volume, conti l'anse digestive.

- une région ventrale, plus petite, avec le coeur.

L'épicarde a une origine double. Il est formé de la réunion de deux tubes épocardiques s'ouvrant dans le pharynx à la base de l'endostyle, à gauche et à droite du raphé postérieur.

La paroi dorsale forme un repli qui s'introduit entre les deux branches de l'anse digestive.

Au niveau de l'estomac, il se termine par deux coecum inégaux. Il recouvre la partie antérieure du coeur, d'où le nom d'épicarde.

Il a un grand pouvoir de régénération.

ORGANE CARDIO PERICARDIQUE. (Pl XX)

Le coeur se présente sous forme d'une vésicule allongée, située dans la région ventrale de l'abdomen, au niveau de l'estomac. Il est recouvert par l'épicarde.

La paroi dorsale de l'organe cardio-épocardique forme une gouttière longitudinale. Cette gouttière est fermée, sauf aux extrémités antérieure et postérieure, par un raphé cardiaque formé par le rapprochement des bords dorsaux.

Cet ensemble est la cavité cardiaque, autour de laquelle s'étend la cavité péricardique.

En fait on a deux tubes emboîtés l'un dans l'autre.

le tube interne: c'est le coeur.

le tube externe: c'est le péricarde.

La cavité cardiaque communique avec l'hémocoèle environnant, par un ostium à chaque extrémité.

ORGANES GENITAUX. (Pl Fig)

Les clavelines sont des animaux hermaphrodites à glandes génitales bien distinctes.

L'ovaire, dorsal par rapport à l'anse digestive, est une grosse vésicule. Les deux faces latérales sont constituées par de l'épithélium germinatif. C'est là que se forment les ovocytes entourés chacun d'un follicule ovigère. L'oviducte commence à une cavité située approximativement au centre de l'ovaire. A maturité, les oeufs tombent dans cette cavité centrale de l'ovaire et cheminent dans l'oviducte jusqu'au plancher atrial. A la période de maturité sexuelle, le thorax, cavité péripharyngienne contient de nombreux oeufs. Il suffit d'une légère pression pour provoquer leur évacuation.

Le testicule descend très bas dans l'abdomen, à peu près jusqu'au niveau inférieur de l'estomac qu'il entoure presque totalement. Il est beaucoup plus étendu que l'ovaire. Il lui est ventral et postérieur.

Les grappes de follicules testiculaires convergent en un canal déférent qui est parallèle à l'oviducte et débouche dans le plancher atrial près de l'oviducte (Pl Fig)

SYSTEME NERVEUX. (Pl XXIV.)

Des cellules sensorielles sont réparties sur toute la surface du corps avec une concentration plus grande près des siphons et sur les tentacules de la couronne buccale.

Le système nerveux central est situé entre les deux siphons dans le mésenchyme, entre l'ectoderme et la paroi pharyngienne.

Il est formé d'un ganglion ellipsoïde, le ganglion cérébroïde et d'une formation glandulaire, la glande neurale, qui est ventrale par rapport au ganglion.

Du ganglion ellipsoïde partent deux nerfs, un antérieur allant vers la région siphonale et prébranchiale, l'autre postérieur se dirigeant vers le cloaque, la branchie et l'abdomen. Sou

ce ganglion cérébroïde, on observe un canal excréteur qui débouche dans la cavité pharyngienne, il s'élargit pour former un pavillon cilié. Cet organe est vibratile, il est situé au point de rencontre des arcs péricoronaux.

La paroi ventrale du canal se dilate en une poche glandulaire, la glande hyponeurale ou glande neurale. Elle est divisée en lobes largement ouverts dans la lumière centrale. La cavité centrale forme un canal excréteur postérieur: le cordon dorsal viscéral, sans aucune différenciation nerveuse. Ce cordon dorsal est un vestige du tube neural de l'embryon.

LES PIGMENTS

Les pigments présentent une localisation fixe, bien décrit par Milne Edwards.

"On remarque au milieu des parties hyalines, quelques lignes d'un jaune de soufre et d'un aspect granuleux, lesquelles correspondent aux points de soudure des parties intérieures; deux de ces bandes très rapprochées l'une de l'autre, descendent verticalement tout le long de la ligne médiane de la face ventrale du thorax et sont séparées par un espace linéaire incolore mais semi opaque; une troisième ligne jaune naît à droite et à gauche de celle-ci, vers la partie supérieure du thorax et se porte horizontalement en arrière, en décrivant un cercle autour de la base de l'ouverture buccale; une quatrième ligne de même couleur et disposée également en anneau, occupe l'extrémité inférieure du thorax et paraît naître aussi des lignes verticales dont il a déjà été question; une cinquième ligne semblable aux précédentes entoure l'ouverture anale et se prolonge en haut et en avant jusque tout auprès du bord postérieur de la bouche. En général, on aperçoit à quelque distance de la face dorsale du thorax une sixième ligne jaune qui descend verticalement de l'anneau supérieur à l'anneau inférieur mais qui est beaucoup plus pâle que les autres."

L'estomac est aussi orné de quatre lignes verticales de même couleur et de même apparence que les précédentes.

MUSCLES

C'est Milne Edwards qui les signale le premier. Il les décrit en ces termes.

"Sa surface (de la tunique interne) est parcourue par diverses fibres musculaires, dont les unes sont circulaires et constituent des sphincters autour de la bouche et de l'anus, tandis que les autres, au nombre de neuf ou dix paires, naissent d'une sorte de collier tendineux situé autour de la bouche et descendent verticalement jusqu'à l'extrémité inférieure de l'abdomen"

Le collier tendineux dont parle Milne Edwards est le bourrelet péricoronal.

Seeliger remarque que ces faisceaux longitudinaux vont en divergeant de bas en haut, à partir de un ou deux points d'insertion communs. L'extrémité postérieure est marquée par une saillie en bouton. C'est l'insertion des faisceaux. Il existe une saillie à droite et une à gauche, symétriques par rapport à un plan médian.

CYTOLOGIE - HISTOCHIMIE

L'étude cytologique et histochimique des différents organes, nous permet l'élaboration d'hypothèses au sujet du rôle et de la physiologie de ces organes.

TUNIQUE

La tunique, de nature cellulosique, se compose d'après Brien, d'une "sorte de chitine avec beaucoup de cellulose" dont le pH peu acide varie entre 6,5 et 7.

Elle est envahie par des cellules mésenchymateuses analogues à des cellules sanguines. Les cellules du mésenchyme passent dans la tunique par diapédèse.

Quel est le rôle de ces cellules ?

La tunique serait peut être un organe d'excrétion.

La fuchsine paralaldéhyde y met en évidence :

- des fibres élastiques
- des cellules mésenchymateuses à cytoplasme surtout basophile
- quelques grains de chromatine
- un peu de mucus, concentré en grande partie près de l'épiderme

La présence de mucus est rendue plus évidente avec le mucî-carmin. La coloration de Hotchkiss Mac Manus montre l'existence de polysaccharides dans les cellules étoilées de la tunique et en bordure externe.

Les fibres de collagène colorées en bleu par l'azan, sont plus nombreuses près de la face interne de la tunique. On distingue la présence de groupements -S-S- et -SH mis en évidence par les colorations de Pearse et Chèvremont Frédéric. Ces groupements soufrés sont surtout visibles contre l'épiderme et à la partie externe de la tunique. Ils sont plus abondants dans les stolons.

EPIDERME

Il est constitué d'une couche de cellules polygonales aplaties plus ou moins visibles. Le cytoplasme des cellules de l'épiderme est basophile ou légèrement acidophile avec parfois des granu-

lations acidophiles. Les fibres élastiques et la chromatine y sont assez abondantes. Parfois on distingue des cellules mésenchymateuses qui traversent l'épiderme.

Au niveau de l'insertion postérieure des muscles, Seeliger note une modification des cellules épidermiques : elles prennent une forme cylindroïde, l'épiderme est épaissi.

SIPHONS

La paroi interne des siphons est formée d'ectoderme. Sur coupe on distingue deux couches d'ectoderme:

- une interne
- une externe

entre les deux du mésenchyme.

L'ectoderme forme les parois de l'atrium et de la cavité péribranchiale. Les siphons possèdent une musculature importante (Pl fig.). Les muscles circulaires forment des sortes de sphincters: sphincter cloacal
sphincter buccal.

BRANCHE

La paroi de la cavité branchiale est formée par de l'ectoderme. Cette paroi est constituée de deux feuillets:

- un feuillet interne : pharyngien
- un feuillet externe: péribranchial

entre les deux : une mince couche de mésenchyme hémocœlien.

Une coupe transversale à travers un trabécule interstigmatisque nous montre (Pl fig.) à chaque extrémité : des cellules épithéliales à longues ciliatures; l'insertion des cils est bien visible. Ces cellules sont hautes, le noyau occupe une position basale.

Les faces latérales des trabécules, sont formées de mésenchyme. Du conjonctif, mis en évidence avec l'azan, borde intérieurement ces cellules. Au centre il existe une cavité qui joue le rôle de vaisseau sanguin. Dans ce canal on note des cellules sanguines. Le cytoplasme des cellules des trabécules est très légèrement acidophile. L'acidophilie est plus marquée à l'endroit de l'insertion des cils.

ENDOSTYLE (Pl. VIII)

L'endostyle se compose de trois bandes de cellules sécrétrices formant des bourrelets. On distingue:

- un bourrelet dorsal
- un bourrelet médian
- un bourrelet ventral

séparés par des cellules ciliées ou interbandes. Entre les bourrelets ventraux, la bande impaire, ciliée forme le fond de la gouttière c'est la bande médiane; ces cellules sont munies de très longs flagelles.

Les bords de la gouttière se continuent par un repli marginal cilié. A l'extrémité antérieure de l'endostyle, ces bords marginaux ciliés s'écartent et divergent en remontant antérodorsalement le long de la face interne du pharynx et forment les arcs péricoronaux. C'est la crête de l'épithélium pharyngien. Les cellules de cette crête sont hautes et ciliées.

Les cellules sécrétrices sont hautes leur noyau occupe une position basale, le nucléole est bien visible. Le chondriome est abondant surtout au voisinage du noyau. D'après S. Raumbault les éléments de l'appareil de Golgi sont répartis en deux zones :

- une interne sphérique parfois ovalaire
- l'autre en forme d'écaille.

La position de ces zones est fixe dans toutes les cellules d'une même bande glandulaire. Ce qui donne une figure d'alignement.

Les cellules ciliées sont de petite taille, cubiques et les interbandes séparant les cellules sécrétrices médianes et ventrales comprennent beaucoup plus de cellules que l'interbande médiane impaire. Elles sont tassées et les limites sont difficiles à distinguer. Le noyau de forme allongée est fortement chromatique. Le chondriome est disposé sur le bord de la cellule. Le cytoplasme est basophile.

L'appareil de Golgi, d'après S. Raumbault, se limiterait aux granules appartenant à l'appareil ciliaire.

Les cellules glandulaires sécrètent du mucus où l'on met aisément en évidence les polyosides constitutifs. Les granulations, dans les cellules, ne sont pas isolées; les produits de sécrétion

s'écoulent sous forme de trainées et de gouttelettes. Ces cellules possèdent un cytoplasme acidophile.

OESOPHAGE

L'oesophage est formé de cellules épithéliales hautes et ciliées. Le noyau de ces cellules est situé près de la paroi externe de l'épithélium. La chromatine y est abondante, on distingue un ou plusieurs nucléoles.

Les éléments du chondriome (Pl. XIV fig. 1) sont groupés autour du noyau. Ces amas, composés en grande partie de mitochondries, sont surtout abondants dans la partie de la cellule située entre le noyau et la bordure ciliée.

A la base des cils on distingue de petits grains à allure mitochondriale: l'appareil basal de la ciliature.

Ces cellules sécrètent du mucus (Pl. XIV fig. 3) qui se concentre vers la partie ciliée de la cellule puis est expulsé dans la cavité oesophagienne. Ce mucus agglutine les cils et les rend difficilement visibles. Dans cette mucine il existe des constituants polysaccharidiques (Pl. XIV fig. 2) que l'on met bien en évidence aux deux pôles de la cellule. L'amas le plus important est au pôle apical de la cellule, dans des vacuoles. Les cellules de l'épithélium qui ne révèlent pas de polysaccharides possèdent des vacuoles peu visibles et d'ailleurs peu nombreuses.

Les cils sont enduits de mucine. En bordure interne de l'épithélium oesophagien, une coloration rouge franche, avec la méthode de Hötchkiss Mac Manus indique une concentration intense de polysaccharides.

INTESTIN

L'épithélium intestinal est analogue à l'épithélium oesophagien. On peut néanmoins noter quelques différences. Les cellules épithéliales sont moins hautes, leur activité sécrétoire est moins forte. La quantité de polysaccharides décelables est beaucoup plus faible, parfois presque nulle, indice d'une pauvreté en mucocytes.

L'épithélium de l'intestin moyen situé au contact de la

glande pylorique présente quelques modifications. Fouque note ces caractères :

"Le noyau des cellules est contracté au sein d'une auréole dont la chromatine est diffuse, tandis que le cytoplasme basal adsorb le magenta, l'orangé G, la fuchsine acide."

Le contenu intestinal est très riche en mucopolysaccharides en glycogène et en substances à radicaux soufrés.

GLANDE PYLORIQUE (Pl. XVIII †)

La paroi de cette glande est à une seule couche de cellules. Seeliger dans le Bronn's Tier Reich distingue plusieurs sortes de canaux.

- de gros canaux à épithélium prismatique
- des canaux plus petits à épithélium cubique.

En fait on note deux types principaux de tubules

- les premiers au niveau de l'intestin moyen avec des pseudo-cils des tractus cytoplasmiques.

- au niveau de la base du rectum, l'épithélium est très aplati, sans expansion.

L'épithélium des tubules est mince, l'aspect bosselé est dû à la présence des noyaux. Celui des ampoules est plus haut dans le fond, il n'y a pas de cils mais il existe des tractus cytoplasmiques. Dans l'épithélium on note la présence de granulations réfringentes.

Le tronc collecteur de la glande résulte de la réunion de troncs secondaires. A son débouché dans le tube digestif, il est cilié. L'épithélium pylorique est le siège d'un cycle bien étudié par Fouque.

1er stade : l'épithélium est assez élevé et formé de cellules ayant un noyau à nucléole petit. La chromatine est assez clairsemée, le cytoplasme granuleux présente des vacuoles basales ou apicales.

2ème stade : les noyaux sont contractés au sein d'une auréole claire. Le cytoplasme est basophile.

Au dernier stade, l'épithélium très aplati est souvent réduit à la membrane basale, il est à tendance acidophile.

Dans le rectum terminal, les ampoules pyloriques sont plus rares. Cette région est le siège d'une activité plus faible qu'au niveau de l'intestin moyen. L'épithélium est aplati et le cytoplasme

clair sans inclusions. On ne note pas la présence de concrétions ni de débris cellulaires dans la lumière de l'ampoule.

Herdman en 1882 signale dans l'intestin la présence d'un liquide clair de fonction inconnue, venant de ces glandes pyloriques. Cette sécrétion a probablement un rôle digestif.

ORGANE CARDIO PERICARDIQUE(Pl. XX)

On observe une couche musculaire : le myocarde et le feuillet viscéral du péricarde : l'ectocarde. La paroi du coeur est formée par une assise de fibres monocellulaires qui n'affectent pas toutes la même forme.

Van Beneden les décrit ainsi :

- les unes sont des fuseaux
- d'autres simples à un bout sont bifurquées à une extrémité
- d'autres bifurquées aux deux bouts; parfois même il existerait trois branches.

On ne perçoit qu'un noyau pour chaque faisceau fibrillaire, souvent sur le milieu renflé du fuseau. Il n'existe même quelquefois qu'un seul noyau pour deux faisceaux parallèles mais distincts.

Les faisceaux sont striés transversalement, la striation longitudinale est très peu apparente. Entre les faisceaux, on note une substance finement ponctuée.

Les fibrilles musculaires sont situées dans la partie la plus profonde de la cellule, au contact immédiat de la cavité cardiaque. Dans ces cellules, on note la présence de polysaccharides.

EPICARDE

Sa paroi est constituée par un épithélium très plat.

SANG

A partir du coeur, le sang circule entre les organes, dans des espaces appelés hémocoéliens. Les cellules circulantes ressemblent à des cellules mésenchymateuses embryonnaires.

Azéma distingue neuf ou dix types de globules sanguins qu'il est assez aisé de retrouver. (Pl. XXVII)

a) Les lymphocytes présentent un protoplasme peu abondant très grenu et basophile. Le noyau petit possède un petit nucléole et de la chromatine uniformément répartie.

a') les amibocytes hyalins à voile circulaire, la partie centrale est analogue à un lymphocyte. Autour, une lame mince de cytoplasme circulaire, ondule comme un voile. Ce voile se contracte au repos. Cette forme est fréquente dans les stolons. Ce serait une modification temporaire des lymphocytes lors de migration.

b) les amibocytes granuleux possèdent un protoplasme bourré de petites granulations sphériques, réfringentes. A une des extrémités de la cellule, on note une lame mince de protoplasme hyalin à pseudopodes courts et aigus.

c) Amibocytes hyalins

d) Amibocytes à vacuole réfringente

Les lymphocytes se transforment en amibocytes. Le noyau est toujours situé à une extrémité, les vacuoles sont déformables. Le protoplasme clair présente de rares granulations protéiques. Le chondriome abonde autour du noyau.

e) Amibocytes à une seule vacuole

f) Cellules à pigment purique. Elles sont abondantes, localisées dans les bandes pigmentaires. Leur contenu est granuleux. Ces cellules peuvent être libres dans le sang ou fixées dans les lignes pigmentaires. On note :

un noyau peu visible

un cytoplasme réduit

de petites granulations, ce sont des cristaux

g) Cellules pigmentaires

h) Leucocytes à inclusions protéiques

i) Cellules adipeuses

Tous ces types différents de cellules dérivent d'une même cellule : le lymphocyte.

Voici quelques caractères du plasma tel que le note Azéma. Il est hypertonique à l'eau de mer. L'acide sulfurique y existe en concentration assez élevée. Le vanadium s'accumule dans le sang. Le pH varie de 7 à 8.

Le sang joue un rôle dans l'excrétion. Les cellules à pigment purique se morcellent et sont phagocytées par les cellules vacuolaires qui s'accumulent le long de l'endostyle par exemple. Elles sont transformées en pigment blanc, jaune ou rose, c'est l'aboutissement de l'excrétion.

OVAIRE(Pl. XXI)

Les deux faces latérales de l'ovaire sont constituées par deux bandes symétriques d'épithélium germinatif. Les ovogonies se différencient des cellules folliculaires. Chaque ovogonie devenant ovocyte se loge dans un follicule qui est rattaché à la cavité ovarienne par un pédoncule étroit qui se dilate pour permettre l'évacuation de l'oeuf.

On distingue deux sortes de cellules dans l'épithélium germinatif :

- les unes volumineuses, sphériques, avec de gros noyaux clairs à gros corpuscule chromatique : ce sont les ovules primordiaux.

- les autres de taille réduite, interposées entre les premières ont de petits noyaux sans corpuscule chromatique bien apparent : il s'agit de cellules folliculeuses.

Autour de chaque ovocyte il existe une ou plusieurs cellules plates, en coupe, elles sont fusiformes. Le nombre de ces cellules croît avec le volume de l'ovocyte.

L'épithélium folliculaire est formé au début d'une seule assise de cellules. En certains points de la surface de l'ovocyte, il apparaît deux assises cellulaires séparées l'une de l'autre par un contour sinueux plus ou moins rapproché de la surface du follicule. Lors de la croissance, ce contour devient plus circulaire et plus apparent. Le nombre de cellules de la couche externe augmente.

Lorsque l'ovocyte est jeune, les deux couches de cellules folliculaires sont distinctes.

- la couche interne, follicule primaire est encore appelée couche du testa.

- la couche externe est l'épithélium folliculaire secondaire. Lorsque l'ovocyte vieillit il est difficile de les distinguer. Il n'existe plus que des cellules folliculaires plus ou moins tassées.

TESTICULE (PL.XXII)

Chaque grappe de follicules est composée de lobules reliés à la cavité centrale par un petit canal. Chaque lobule est limité par un épithélium plat, unicellulaire enveloppant les éléments sexuels. Dans chaque lobule testiculaire on distingue des spermatogonies, des spermatocytes et des spermatozoïdes. Mais il faut noter que l'observation des stades de la spermatogénèse n'a pu être réalisée, les individus récoltés ayant déjà dépassé ce stade.

SYSTEME NERVEUX

Le ganglion cérébroïde (PL.XXV fig.2) est enveloppé de mésenchyme condensé en une mince couche de conjonctif. Le ganglion présente deux couches distinctes: l'une corticale, l'autre centrale.

La couche corticale est formée de cellules ganglionnaires disposées en une ou plusieurs assises. Elle est plus épaisse sur la face en contact avec la glande nerveuse.

Van Beneden et Julin ont observé une condensation de cellules ganglionnaires à la racine des nerfs antérieurs et postérieurs.

Les cellules nerveuses sont de différents types.

- unipolaires
- bipolaires
- multipolaires

Des cellules géantes bipolaires possèdent des prolongements antérieurs et dendritiques vers la périphérie et un gros prolongement ou neurite vers la couche fibrillaire corticale.

À la périphérie du ganglion cérébroïde, il existe des cellules pigmentaires au milieu des cellules mésenchymateuses. Dans les neurocytes, on trouve aussi quelques polysaccharides (PL.XXVI fig.2) mais il est difficile de savoir s'il s'agit de neurosécrétions. Les cellules sont à cytoplasme basophile;

Ventralement par rapport au ganglion cérébroïde on observe la glande neurale (PL.XXVI fig.1). C'est une glande globuleuse à épithélium légèrement plissé. Le cytoplasme des cellules est également basophile.

La glande à un fonctionnement cyclique bien étudié par

J.M.Pérès. Voici les conclusions de cette étude:

- première phase: l'épithélium est formé de cellules cubiques à gros noyau et cytoplasme clair. Il se met à proliférer par places.

- deuxième phase: la lumière de la glande est bourrée d'éléments venant de cette prolifération. Les éléments libérés sont vacuolisés.

- troisième phase: l'épithélium cesse de proliférer et le matériel desquamé dégénère, puis est éliminé massivement par le pavillon cilié. Le matériel libre dans la lumière de la glande est remarquable par l'ampleur extraordinaire des phénomènes de phagocytose.

Parmi les cellules desquamées par l'épithélium une partie est phagocytée par l'autre. Aucune cellule desquamée n'échappe à cette phagocytose. L'intervention des phagocytes du sang immigrés dans la glande, reste possible, mais elle est minime. On observe souvent dans la lumière de la glande des phagocytes à deux ou trois noyaux.

Le pavillon cilié est constitué de cellules épithéliales hautes avec de nombreux cils vibratiles. (PL. XXV fig. 1)

MUSCLES LONGITUDINAUX (PL. fig.)

Leur origine est mésenchymateuse. Les faisceaux musculaires sont constitués de fibres homogènes dont on ne peut déceler les fibres. On ne trouve pas trace de striation transversale. Dans les faisceaux on distingue des noyaux. Van Beneden et Julin pensent que ces noyaux sont situés plus probablement dans les fibres.

Les éléments musculaires sont des fibres cellules. Van Beneden distingue une couche corticale constituée de substance contractile dont la fibrillation n'est pas visible et qui au surplus n'est pas striée. La fibre est pourvue d'un noyau en position axiale.

Les fibres occupent toujours la périphérie des faisceaux. Un sarcolemme entoure ces fibres. Chez de jeunes individus, le centre du faisceau est occupé par du sarcoplasme qui s'étend entre les fibres. Elles s'accroissent aux dépens de ce cytoplasme qui se réduit progressivement. Le faisceau ayant atteint son développement complet il ne reste plus que quelques lames de substance sarcoplasmique. Parfois les apex des fibres se réunissent en formant des lignes dans le centre du faisceau. Ces lignes se continuent avec les filaments

du réticulum cytoplasmique.

On peut en déduire que la substance musculaire ne serait qu'une partie différenciée de ce réticulum. Dans le sarcoplasme de ces muscles, on peut mettre en évidence quelques polysaccharides et notamment du glycogène. C'est là une donnée classique : on détecte couramment des polyosides dans le sarcoplasme des divers tissus musculaires.

CONCLUSION

Nous avons trouvé à la digue Carnot, trois variétés de *Clavelina lepadiformis* (Müller) différant par la couleur de la pigmentation : la variété *corrugata* à pigmentation jaune, la variété *rissoana* à pigmentation blanche et une variété à pigments roses. Les deux premières sont très courantes ainsi que nous l'avons déjà signalé.

Il est à remarquer qu'au mois de mai et au début de juin, nous n'avons trouvé que la seule variété blanche, *rissoana*.

D'après Azéma, chez les jeunes clavelines, les lignes de pigmentation sont toujours blanches, elles peuvent le rester chez l'adulte ou prendre une teinte ocre ou rose. Et cet auteur signale à Roscoff la présence d'une variété qui, jusqu'à la date de nos recherches ne semble pas avoir été rencontrée dans le Boulonnais. Or, en juillet 1960 nous avons recueilli, sous forme d'une petite colonie isolée de cinq individus, une variété de *Clavelina lepadiformis* à pigments roses. Les individus plus trapus que ceux des autres variétés ont un tube digestif plus réduit. Les pigments très abondants sont d'un rose saumon assez vif. Le nombre de rangées de stigmas est de six à douze, donc réduit par rapport au nombre normal des autres variétés, considérées à la même époque saisonnière. On pouvait se demander si on ne se trouvait pas dans le cas d'une adaptation à des conditions de vie inhabituelle, peut être de vie ralentie par suite de circonstances défavorables. Pourtant, de même que chez les autres espèces de clavelines recueillies à la même époque, nous avons pu mettre en évidence, dans la cavité péribranchiale, des produits génitaux, ce qui infirme l'hypothèse d'une vie ralentie.

Azéma affirme d'autre part que "tous les soites d'une même colonie, quelle que soit leur taille, sont toujours de la même couleur". Or nous avons trouvé, dans une touffe de *Clavelina* à pigmentation jaune, un individu à pigments blancs.

Les observations que nous consignons dans ce travail sont évidemment beaucoup trop fragmentaires pour en pouvoir tirer des

conclusions générales. Avoir trouvé sur une cinquantaine de colonies observées, une seule colonie hétérogène, constitue sans doute une circonstance fortuite et ne permet nullement d'infirmes les conclusions avancées par Azéma, concernant l'homogénéité des colonies de Clavelin. Il conviendrait de pouvoir continuer l'observation de ces colonies pendant plusieurs années consécutives, ce qui permettrait d'une part de se rendre compte si l'implantation de colonies à pigmentation rose est définitive sur la digue Carnot ou s'il s'agit d'un fait isolé, d'autre part, de recueillir d'autres colonies susceptibles de montrer l'association d'individus de pigmentations différentes, fait qui ne semble pas avoir été signalé à ce jour.

Il serait également utile de rechercher dans quelles conditions pourrait s'effectuer un éventuel virage de la pigmentation en admettant qu'à l'état initial toutes les colonies soient à pigmentation blanche.

BIBLIOGRAPHIE

- I.- AZEMA M. 1937 Recherches sur le sang et l'excrétion chez les ascidies.
Ann. Inst. Océanogr. Paris 17(I)
- 2.- VAN BENEDEN E. et JULIN Ch. 1887 Recherches sur la morphologie des tuniciers.
Arch. de Biol. t.6
- 3.- BRIEN P. 1930 Régénération naturelle et expérimentale chez les Clavelinidae.
Ann. Soc. Roy. Zool. Belgique t. 61
- 4.- BRIEN P. 1945 Branchie des Tuniciers
Ann. Soc. Roy. Zool. Belgique t. 66
- 5.- BRONN H.G. "Bronn's Thier-Reich" Tunicata (Seeliger O. Hartmeyer
Traité de Zoologie 1893-1911
- 6.- CAULLERY M. 1895 Contribution à l'étude des Ascidies composées.
Thèse Paris Bull. Sci. France Belgique vol. XXVII.
- 7.- DELAGE et HEROUARD 1898 Traité de Zoologie complète. Procordés.
- 8.- FOUQUE G. 1959 Contribution à l'étude de la glande pylorique des ascidiacées.
Ann. Inst. Océanogr. Paris 18 (5).
- 9.- GIARD A. 1872 Recherches sur les Ascidies composées ou synascidi
Arch. Zool. Expér. et gén. vol. I
- 10.- GIARD A. et CAULLERY M. 1896. Sur l'hivernage de Clavelina lepadiformis (Müller)
C.R. Ac. Sci. vol. CXXIII Paris
- 11.- GRASSE P. Traité de Zoologie t. XI Tuniciers (BRIEN P.)
- 12.- HARANT H. Thèse 1931 Contribution à l'Histoire naturelle des Ascidies et de leurs parasites.
- 13.- HARANT H. VERNIERES P. 1933 Faune de France vol. XXVII. Tuniciers
I. Ascidies
- 14.- KOWALEVSKY A. 1892 Einige beiträge zur Bildung des Mantels der Ascidién.
Mem. Ac. Sc. St Petersburg t. 28
- 15.- LAHILLE F. Thèse Paris 1890
Recherches sur les Tuniciers des côtes de France.
- 16.- MILNE EDWARDS H. 1841 Observations sur les Ascidies composées des côtes de la Manche.
Mem. Ac. Sci. vol. 18 Paris.
- 17.- MULLER O.F. 1776 Zool. dan. part. 2
- 18.- PERES J.M. 1943 Recherches sur le sang et les organes neuraux des Tuniciers.
Ann. Inst. Océanogr. Paris 21 (5)

- 19.- PERES J.M. 1945 Recherches sur l'organe neural des Ascidies
aplousobranches.
Bull. Inst. Océanogr. Monaco 888.
- 20.- RAUMBAULT S. 1948 Histologie et cytologie de l'endostyle chez
quelques ascidies.
Arch. Anat. micr. Morph. exp. Paris. 36 (4)
- 21.- SAVIGNY J.C. 1816 Mémoires sur les animaux sans vertèbres.
vol. II Paris



