

MT

Imprimé avec le périodique
*Archives d'Anatomie microscopique
et de Morphologie expérimentale.*

Extrait du tome **38**, n° 4, 1949
(pp. 267-301).

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE HISTOLOGIQUE DU GASTROZOÏDE D'*ABYLOPSIS TETRAGONA* OTTO

Par M^{lles} MADELEINE METTEY et MARYVONNE HAMON
(Laboratoire de Biologie générale, Faculté des Sciences, Alger).

SOMMAIRE

I. — Introduction	267
A. Rappel de la structure d'un Siphonophore calycophoride.....	268
B. Données anciennes sur la cytologie des Siphonophores.....	268
II. — Matériel et techniques.....	271
III. — L'endoderme	274
IV. — L'ectoderme	294
V. — La mésoglée	299
Résumé	299

I. — INTRODUCTION

L'examen de l'importante bibliographie des Siphonophores montre que très peu de travaux ont été entrepris sur l'histologie de ces Cœlentérés.

Frappées par cette carence des histologistes, par l'ancienneté des travaux cités, nous avons pensé qu'il était souhaitable de confirmer les résultats acquis et de les augmenter en appliquant les techniques histologiques modernes. C'est pourquoi nous avons entrepris cet essai, mais en nous limitant strictement à *Abylopsis tetragona* OTTO, appartenant au groupe des Calycophorides, très abondant dans la baie d'Alger.

Le matériel pélagique nécessaire nous a été procuré par la Station

zoologique d'Alger, dirigée par M. le P^r BERNARD, et les recherches effectuées au Laboratoire de Biologie générale et appliquée de la Faculté des Sciences d'Alger, sous la direction de M. le P^r ROSE.

A. — RAPPEL

DE LA STRUCTURE D'UN SIPHONOPHORE CALYCOPHORIDE

Les Siphonophores sont des Cœlentérés pélagiques, transparents et coloniaux. Comme le groupe entier des Cœlentérés, ils sont diblastiques et les deux feuillets — *endoderme* et *ectoderme* — sont séparés par une couche de *mésoglée*. Ils sont constitués d'individus spécialisés chacun dans une fonction particulière et groupés le long d'un axe creux nommé *stolon* (fig. 6, S.). Cette colonie se déplace grâce aux mouvements de contraction d'un ou plusieurs individus médusiformes, fort simples et puissamment musclés : les *cloches natatoires*, attachées au sommet du stolon (Cl_1 , Cl_2). Un organe particulier à ces cloches, l'*oléocyste* (O.), cavité creusée dans la mésoglée et communiquant avec le stolon par un court canal, a longtemps été considéré comme l'homologue du *flotteur* des autres Siphonophores. Mais ROSE (1931) a pu mettre en évidence le rôle digestif de cet organe, et la goutte d'huile qu'il contient n'est qu'un produit de la digestion finale qui s'y accomplit; son rôle hydrostatique n'est qu'accessoire. Au-dessous des cloches s'échelonnent des groupes d'individus; chaque groupe ou *cormidie* se compose d'un individu nourricier : le *gastrozoïde* (Ga.), portant à sa base un *filament pêcheur* pourvu de *boutons urticants* (T.), organes défensifs; d'un individu reproducteur : le *gonozoïde*; enfin, protégeant l'ensemble de la cormidie, un individu aplati et large : la *bractée*.

B. — LES DONNÉES ANCIENNES SUR LA CYTOLOGIE DES SIPHONOPHORES

Grâce à l'obligeance de M. TRÉGOUBOFF, directeur de la Station zoologique de Villefranche-sur-Mer, que nous remercions vivement, nous avons pu nous procurer les travaux de KOROTNEFF (1884), MÜNTER (1912), EHLE (1913), IWANTZOFF (1928), dont nous ferons une rapide analyse.

KOROTNEFF. — Après fixation à l'acide chromique et dilacération, il étudie en détail la structure de l'ectoderme du stolon, chez *Halistemma rubrum* et *Forskalia ophiura* (Physophorides).

Mis à part le revêtement épithélial continu (fig. 1, *ec*), l'auteur distingue trois régions :

1° La région ventrale creusée du sillon d'insertion des cormidies; l'élément histologique y est représenté par des cellules *tactiles*, ciliées au pôle apical; leur base effilée s'attache à une fibre musculaire sous-jacente, ce qui les apparente aux cellules neuro-musculaires.

2° Dans la région dorsale, les éléments tactiles font place à des éléments *neuro-musculaires* : les *cellules coniques*, non ciliées, à prolongements cytoplasmiques grêles, se terminant à une fibre musculaire longitudinale. Chaque cellule conique est intercalée entre deux septa musculaires.

3° La ligne médiane dorsale, où se différencie une ébauche de système nerveux central. Dans une coupe transversale (fig. 1), deux grosses cellules super-

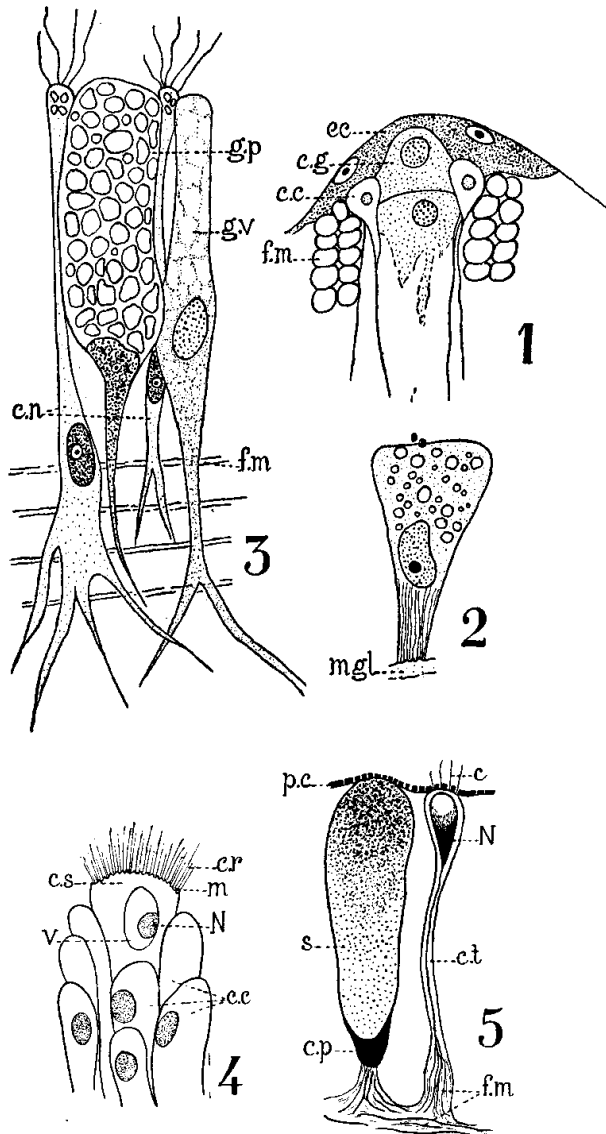
FIG. 1. — Coupe transversale du stolon d'*Halistemma rubrum* au niveau du système nerveux central (*c. g.*) (d'après KOROTNEFF). — *ec.*, épithélium; *c. g.*, cellule ganglionnaire du système nerveux central; *c. c.*, cellule conique; *f. m.*, fibre musculaire.

FIG. 2. — Cellule épithéliale du siphosome de *Physophora* (d'après KOROTNEFF). — *mgl.*, mésoglée.

FIG. 3. — Ectoderme du cystozoïde de *Physophora* (d'après KOROTNEFF). — *c. n.*, cellules nerveuses; *g. p.*, cellule glandulaire pleine; *g. v.*, cellule glandulaire vide; *f. m.*, fibre musculaire.

FIG. 4. — Cellule sensorielle du gastrozoidé de *Hippopodius hippopus* (d'après MÜNTER). — *c. s.*, capuchon sensoriel; *v.*, vacuole; *c. r.*, cils rigides; *m.*, mamelons sensoriels apicaux; *N.*, noyau; *c. c.*, cellules compagnes.

FIG. 5. — Schéma d'une cellule sécrétrice et d'une cellule nerveuse (*c. t.*) de l'ectoderme de *Hippopodius* (d'après MÜNTER). — *p. c.*, cuticule perforée; *s.*, substance sécrétée; *c. p.*, cupule de chromatine nucléaire; *c.*, ciliature; *N.*, noyau; *c. t.*, cellule tactile; *f. m.*, fibres musculaires.



posées (*c. g.*) sont intercalées entre deux cellules coniques (*c. c.*). L'ensemble est encadré par deux septa de fibres musculaires (*f. m.*). Ces deux grosses cellules sont aussi *neuro-musculaires* : la plus profonde envoie une excroissance cytoplasmique aux fibres musculaires voisines.

Après enlèvement des cellules épithéliales et coniques, les cellules ganglionnaires du système nerveux central sont alignées selon la ligne médiane dorsale. KOROTNEFF ne reconnaît pas de fibrilles authentiques.

Un autre aspect de l'ectoderme est donné chez *Physophora* et *Rhizophysa* (Cystonectide). Sur la partie du stolon portant les cloches, on voit deux couches de cellules :

1° En surface, des *cellules cubiques*, non ciliées, à ramifications devenant fibrillaires en direction centripète. Elles sont neuro-musculaires.

2° En profondeur des *cellules en massue*, à cils fins, considérées comme de vraies cellules mésodermiques.

Cellules ganglionnaires et fibres nerveuses sont abondantes dans le siphosome de *Physophora*, formant un réseau profond entre les bases des cellules ectodermiques; celles-ci deviennent elles-mêmes fibrillaires à leur base (fig. 2). Là, l'élément nerveux est bi, tri ou multipolaire. Une fibre, formée de fibrilles accolées, le parcourt en longueur et se termine par un épaississement sur une fibre musculaire.

Dans l'ectoderme du *cystozoïde* de *Physophora* (fig. 3), on retrouve des cellules nerveuses filamenteuses (*c. n.*), avec une fine ciliature et renflées au sommet en un bouton contenant des granules réfringents. D'après l'auteur, ce seraient des organes réfracteurs de la lumière, donc de nature sensori-nerveuse.

Des cellules glandulaires (*g. v.* et *g. p.*), gonflées de gouttes de sécrétion, sont intercalées entre les éléments sensoriels. Cellules sensorielles et glandulaires s'appliquent par des prolongements aux fibres musculaires qui sont portées par des excroissances de la mésoglée.

MÜNTER. — Il étudie le groupe des Calyphorides avec *Hippopodius hippopus*, fixé au Flemming, coloré à l'hématoxyline ferrique-éosine. MÜNTER ne décrit dans l'ectoderme du stolon qu'une seule couche de cellules *épithélio-musculaires*, en rapport avec un septum musculo-mésogléen.

L'endoderme des canaux de la cloche est formé de cellules pourvues de plusieurs noyaux par fragmentation de l'unique noyau des cellules jeunes. Chaque fragment nucléaire contient des corpuscules que MÜNTER considère, avec doute, comme étant des excréments nucléaires.

L'auteur étudie ensuite une cellule endodermique du gastrozoïde, cellule fortement saillante dans la lumière de l'organe (fig. 4). Elle est élancée et se termine en dôme à son extrémité libre qui est mamelonnée (*m.*) et porte une touffe de cils rigides (*c. n.*). Cette partie distale est le *capuchon sensoriel* (*c. s.*). Cette cellule fait partie d'un groupe d'éléments non ciliés plus petits serrés autour d'elle (*c. c.*). Son rôle est à la fois sensoriel et absorbant : on suit, en effet, la pénétration de particules s'insinuant entre les cils; son noyau (*N.*) est situé dans une grosse vacuole (*v.*) qui occupe parfois toute la région distale.

L'ectoderme du gastrozoïde est fait de cellules en cupule qui détachent au sommet un grain de sécrétion en forme de balle compacte. Avec le Flemming, l'ectoderme paraît fait de cellules à sécrétion gélatineuse (fig. 5). La sécrétion présente un aspect écumeux à la base des éléments et une structure compacte au sommet (*s.*). Le noyau, situé à la base des cellules, rassemble sa chromatine en une cupule sombre (*c. p.*), très colorée par l'hématoxyline. Entre les cellules sécrétrices s'intercalent des éléments minces, ciliés, parcourus jusqu'au sommet par une fibre musculaire; MÜNTER les considère comme tactiles (*c. t.*).

En terminant, cet auteur mentionne les cellules myo-épithéliales du filament pêcheur et le rôle tactile probable du bouton urticant.

EHLE. — Il décrit, chez *Apolemia uvaria* (physophoride) et *Praya maxima* (Calyphoride), dans la région basale du gastrozoïde, des cellules endodermiques à cils rigides, plus ou moins élancées (décrites par MÜNTER comme absorbantes et sensorielles à la fois). EHLE les considère comme des éléments spécifiques de la digestion intracellulaire. Ces mêmes cellules ont fait l'objet d'une étude de DONITZ et METSCHNIKOFF qui les considèrent comme amiboïdes, puis de WILLEM et CHUN qui en font des éléments immobiles et constants. Ces différents auteurs notent leur présence dans le gastrozoïde et dans le cystozoïde (organe excréteur). Pour EHLE, la digestion intracellulaire serait localisée au niveau de

la base du gastrozoïde chez *Praya* et *Hippopodius*, dépourvus de cystozoïde, et, chez *Apoemia*, elle serait partagée entre le gastrozoïde et le cystozoïde. Par ailleurs, EHLE reconnaît dans l'endoderme du gastrozoïde deux types de cellules glandulaires.

IWANTZOFF. — Il étudie, chez *Halistemma*, le cytoplasme des cellules épithéliales de la cloche et y observe une structure granulaire. Il obtient, dans l'épithélium de la bractée, chez *Halistemma* et *Praya*, des aspects divers selon les fixateurs, d'une structure réticulaire ou rayonnée enfermant des granules dans leurs mailles.

La musculature a fait l'objet d'une étude rapide. Les muscles sont striés et formés de disques alternativement sombres et clairs.

II. — MATÉRIEL ET TECHNIQUES

Abylopsis tetragona OTTO (fig. 6) est pourvu d'une cloche presque rhomboïde à l'état jeune (Cl^1) et bourgeonne plus tard une deuxième cloche (Cl^2) haute, quadrangulaire, située sous la première et munie de deux lames longitudinales (*L. l.*) qui se rabattent l'une sur l'autre pour abriter la colonie. Chaque cormidie est pourvue d'un volumineux gastrozoïde (*Ga.*) porteur d'un filament pêcheur ramifié fixé à sa base. Les cormidies se détachent successivement pour disséminer les produits génitaux; ce sont les *eudoxies* (fig. 7). Elles se composent d'une grande bractée cubique (*Br.*) à oléocyste bifurqué (*O.*) contenant souvent une goutte d'huile rose (*g. h.*), d'un gastrozoïde (*Ga.*) à filament pêcheur (*D.*) et d'un gonozoïde (*Gn.*) ayant la forme d'une méduse dont le *manubrium* (*Mn.*) est transformé en un sac bourré de produits mâles ou femelles (*o.*).

Anesthésie. — La meilleure méthode consiste à jeter l'animal dans une solution de Cl^2Mg isotonique à l'eau de mer. L'animal s'y étend bien, demeure en extension sous l'influence des fixateurs et ne s'y altère pas.

Méthodes de fixation et coloration. — Pour l'étude topographique ont été employées les fixations au Bouin et au Bouin-Hollande suivies de colorations à l'hématoxyline ferrique-éosine, et au trichromique de Masson ou de Van Gieson; la fixation au Zenker, suivie par la coloration au Mallory et par la réaction nucléale de Feulgen.

Les *constituants de la cellule* ont été étudiés après fixation au liquide de Benoit (B. O. S. U.) et coloration à la fuchsine selon Altmann, différenciée par le vert lumière ou l'aurantia. C'est la méthode qui nous a paru la meilleure. La coloration au Benda-Grassé (*in* LESPERON, 1937) a aussi été pratiquée.

La fixation au Helly, complétée par une postchromisation et suivie

par les colorations à l'hématoxyline ferrique de Regaud, à la fuchsine d'Altmann, au Benda-Grassé, au colorant de Giemsa, au noir soudane B, donne des résultats intéressants à divers titres.

La fixation au sublimé suivie d'une coloration à la thionine diluée a été faite pour rechercher la métachromasie.

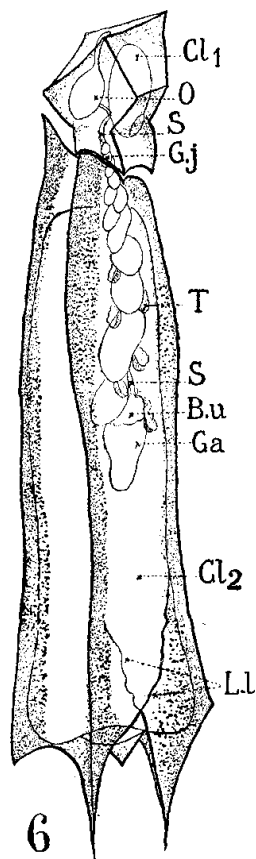


FIG. 6. — *Abylopsis* adulte. — Cl1, Cl2, cloches natatoires; O., oléocyste; S., stolon; G. j., gastrozoïde jeune; T., bouton urticant; B. u., bourrelet urticant; G. a., gastrozoïde adulte; L. l., lames latérales.

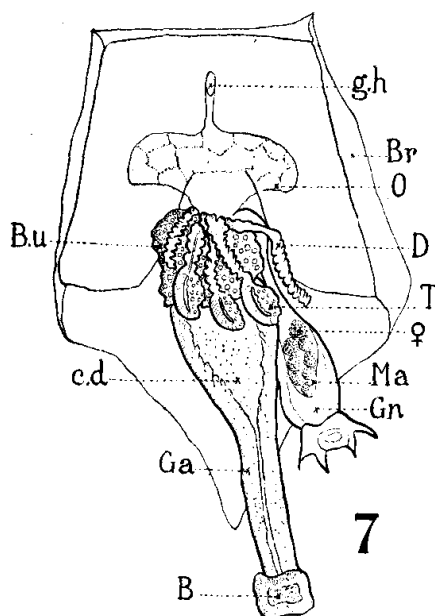


FIG. 7. — Eudoxie d'*Abylopsis tetragona*. — B. u., bourrelet urticant; c. d., cavité digestive; G. a., gastrozoïde adulte; B., bouche; g. h., goutte d'huile; Br., bractée; O., oléocyste; D., filament pêcheur; T., bouton urticant; o., produits génitaux; Ma., manubrium; Gn., gonozoïde.

Les *imprégnations métalliques* ont été pratiquées par la méthode de Da Fano (35 heures d'imprégnation dans NO^3Ag à 2 %); par la méthode de Cajal sur du vieux matériel formolé dans l'eau de mer; par la méthode de Mann-Kopsch à l'acide osmique (fixation au liquide de Mann, puis imprégnation pendant huit à dix jours). Cette dernière méthode est excellente pour l'étude des inclusions du cytoplasme et des fibrilles nerveuses.

Enfin, des *colorations vitales* ont été utilisées, le colorant étant dissous dans l'eau de mer. L'animal y est plongé entier, puis le gastrozoïde est séparé par dissection, puis examiné dans l'eau de mer.

Le bleu de méthylène, en solution à 1/1 000, est laissé 45 minutes pour les organites cellulaires et 1 h 15 m pour les fibrilles nerveuses. Nous avons aussi fixé les gastrozoïdes colorés, selon la méthode de Turchini, puis pratiqué des coupes.

Le vert Janus et le rouge neutre ont été employés en solution à 1/1 000 ou 1/2 000, agissant pendant 30 à 45 minutes.

Le gastrozoïde est l'individu le plus volumineux de la cormidie. Sa forme est celle d'un polype sans tentacule. Très extensible, il peut s'allonger (fig. 8a) ou s'étaler en rabattant vers l'extérieur les bords de

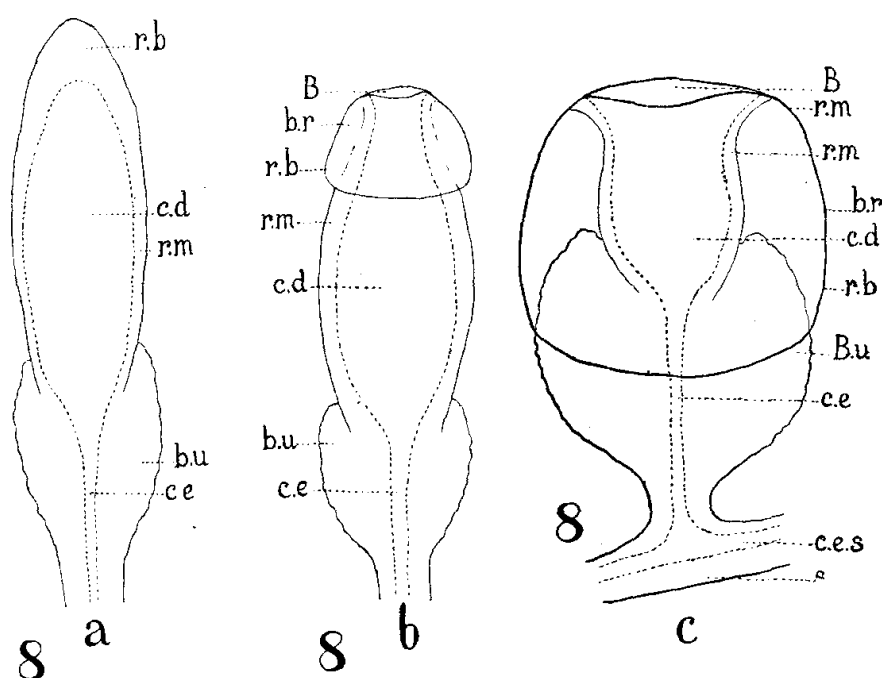


FIG. 8. — Différents aspects du gastrozoïde et ses principales régions. — a. Gastrozoïde en extension, bouche fermée. — b. Bouche ouverte et col légèrement rabattu. — c. Bouche ouverte et col très rabattu. — B., bouche; r. m., région moyenne; b. r., bord rabattu; c. d., cavité digestive; r. b., région buccale; B. u., bourrelet urticant; c. e., canal endodermique; c. e. s., canal endodermique du stolon; s., stolon.

la bouche (fig. 8, b et c). La *cavité digestive* (c. d.), vaste dans la partie distale, est canaliforme dans la région proximale (c. c.). Elle communique avec le *canal endodermique du stolon* (c. e. s.). La base du gastrozoïde est renflée en un bourrelet ectodermique bourré de *nématocystes*, ce qui lui donne un aspect framboisé; c'est le *bourrelet urticant* (b. u.).

Pour la commodité de l'exposition, nous étudierons successivement : l'endoderme, l'ectoderme, la mésoglée.

III. — L'ENDODERME

A. — LES CELLULES GLANDULAIRES

Chez le gastrozoïde jeune (fig. 6, *G. j.*), on distingue dans la région de la cavité digestive un seul élément : nous le nommerons *cellule du gastrozoïde jeune*. Cet élément se différencie chez le gastrozoïde adulte (fig. 6, *G. a.*) pour donner deux types cellulaires bien localisés : l'un dans la région buccale (fig. 8, *r. b.*), la *cellule buccale*; l'autre dans la région moyenne (*r. m.*), que nous nommerons *cellule moyenne*.

Dans le gastrozoïde adulte ou jeune, le canal endodermique (*c. e.*), qui met en communication la cavité digestive avec le stolon, ne contient qu'une forme cellulaire, nous la nommerons *cellule du canal*.

A. — *Cellule du gastrozoïde jeune.*

Nous avons considérés comme *jeunes* de petits gastrozoïdes situés vers la base du stolon et ne paraissant pas encore fonctionnels, leurs éléments n'étant pas encore différenciés.

La cellule endodermique est un peu renflée au sommet (fig. 10). Elle contient, en général, un noyau volumineux et gonflé à sa base (*N.*). Le rapport nucléoplasmique est élevé. Le cytoplasme, sidérophile, montre un aspect vésiculeux. Certaines des vésicules claires (*v.*) sont bordées de fins granules. D'autres contiennent un petit grain colorable par le vert lumière (BENOIT-ALTMANN) qui ne semble être qu'une condensation cytoplasmique. Rarement on observe un ou deux grains un peu plus gros qui sont franchement des produits de sécrétion (*g. s.*). Ils ne sont pas identifiables aux boules que nous verrons se former dans la cellule moyenne.

La coloration à l'Altmann permet de distinguer deux sortes de formations fuchsinophiles : des grains mitochondriaux (*m.*) et des plages claires (*L.*) bordées d'un fin liséré plus vif. A l'hématoxyline ferrique éosine, elles sont roses, leur écorce étant à peine plus sombre que le cytoplasme ambiant.

B. — *Cellule moyenne.*

Nous décrirons quatre formes sous lesquelles se présentent les éléments cellulaires de la région moyenne d'un même gastrozoïde : 1° la *forme adulte*, ou cellule en période d'activité élaboratrice; 2° la *forme âgée* ou élément vidé par une ou plusieurs décharges sécrétoires; 3° la

forme spéciale turgescente, successivement à l'état de charge et de décharge; 4° la forme rajeunie ou cellule préparant un nouveau cycle sécrétoire; puis nous essaierons d'interpréter: 5° la physiologie de la cellule moyenne.

1° FORME ADULTE. — Elle se présente comme un élément allongé de 65 μ de long et 11,5 μ de large dans la partie la plus épaisse qui contient le noyau (fig. 9). Ses longueurs extrêmes étant de 30 μ au moins et 110 μ au plus.

D'un côté, la cellule s'appuie sur la mésoglée (*mgl.*) par une région très amincie que nous appellerons pôle mésogléen (*P. M.*). De l'autre côté, elle est libre dans la cavité gastrique où elle se termine par une surface bombée, ou par un plateau, uniformément ciliés. Nous nommerons ce pôle, pôle libre (*P. L.*). Entre les deux s'étend une région moyenne, bien particulière (*R. M.*). Nous examinerons en détail ces différentes parties.

Le noyau. — Il est localisé dans la région moyenne de la cellule et se présente comme un gros corps rond ou ovoïde parfois légèrement lobé, mesurant en moyenne $5 \times 7,5 \mu$ de diamètre (fig. 11, *N.*). Souvent, il paraît logé dans une vacuole visible sur du matériel frais, mais non colorable au rouge neutre. Au centre, on voit un gros nucléole (*n.*), de 2,5 à 3 μ de diamètre, qui est également entouré d'une auréole claire, non observable sur le frais. Sa colorabilité à l'éosine montre qu'il est de nature plastinienne. Mais il porte une mince pellicule chromatiniennne, irrégulière, parfois localisée à un pôle. Il est réducteur, et, imprégné par le nitrate d'argent, il montre un petit nombre de grains noirs de formes variées, parfois ronds, parfois plus ou moins arqués (fig. 13, *n.*).

Le suc nucléaire est dense; on y distingue des plaquettes bien individualisées de chromatine qui se disposent parfois en une couronne plus ou moins régulière. Leur taille est souvent considérable (fig. 11, 12, *p. ch.*)

On ne voit jamais le noyau en caryokinèse. Rarement, il y a un étirement du nucléole; plus rarement encore, nous avons constaté la présence de deux noyaux accolés.

Le cytoplasme. — La structure du cytoplasme varie selon les régions (fig. 11).

Pôle mésogléen : Tout contre la mésoglée, le cytoplasme apparaît peu dense, éosinophile, traversé par des fibrilles (*f.*) dont nous verrons plus tard la nature, dirigées à peu près normalement à la mésoglée et qui peuvent former une sorte de réseau à mailles très larges.

Région moyenne : Elle est remarquable par son cytoplasme très dense, toujours intensément coloré, ce qui la rend très apparente (*chp.*). De plus, cette région centrale est souvent bien individualisée. Elle se teinte

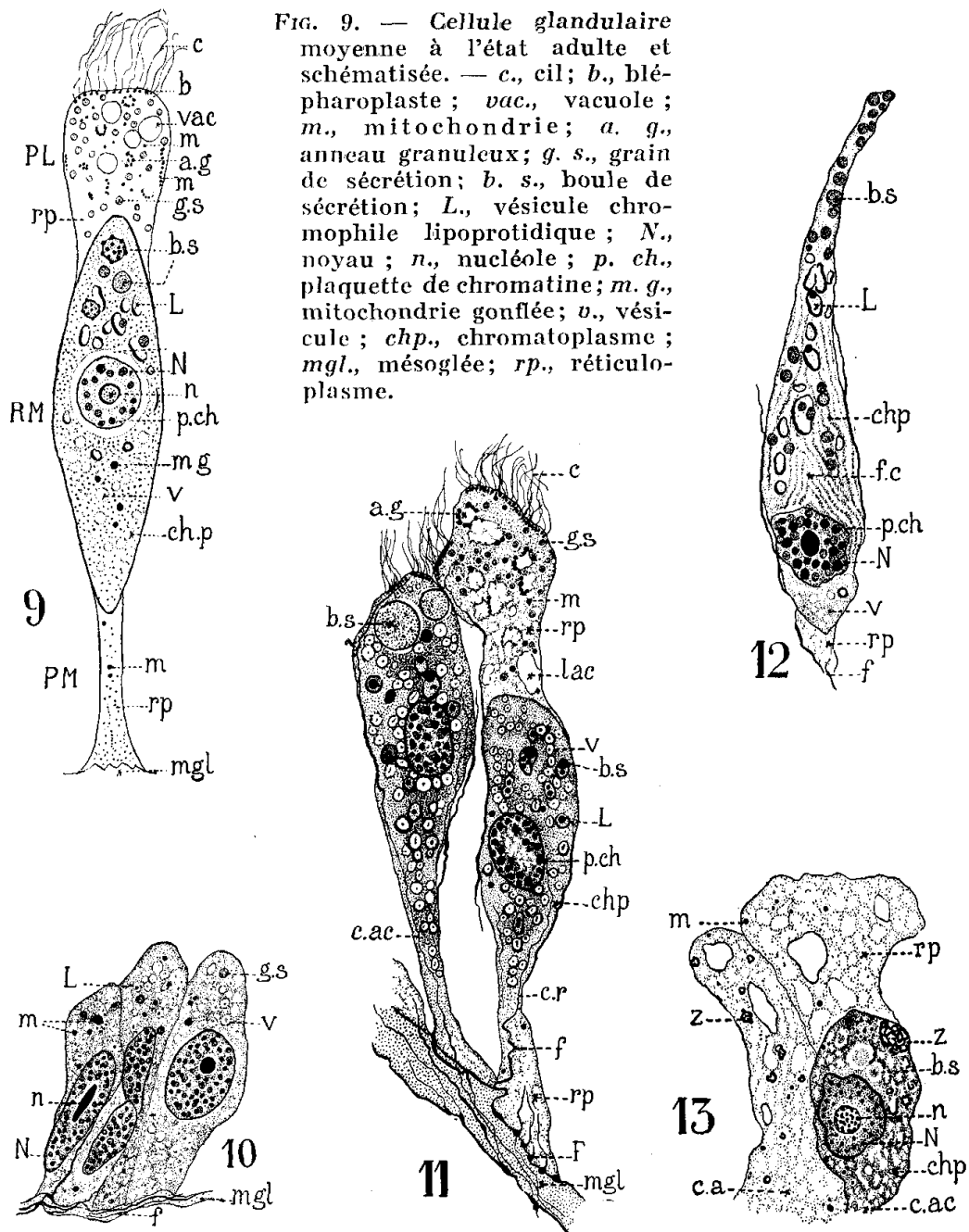


FIG. 10. — Cellules glandulaires endodermiques du gastrozoïde jeune (Helly, Altmann - vert lumière. Gr. : 2 200). — *L.*, vésicule lipoprotidique; *m.*, mitochondries; *n.*, nucléole; *N.*, noyau; *f.*, fibrille nerveuse; *mgl.*, mésoglée; *v.*, vésicule cytoplasmique; *g. s.*, grain de sécrétion.

FIG. 11. — Cellules glandulaires moyennes endodermiques au début (*c. r.*) ou à la fin (*c. ac.*) d'un cycle sécrétoire (Helly, Benda-Grassé. Gr. : 2 200). — *a. g.*, anneau granuleux; *b. s.*, boule de sécrétion; *c.*, ciliature; *g. s.*, grain de sécrétion; *m.*, mitochondrie; *rp.*, réticuloplasme; *lac.*, lacune; *v.*, vésicule cytoplasmique; *L.*, vésicule lipoprotidique; *p. ch.*, plaquette de chromatine; *chp.*, chromatoplasme; *f.*, fibrille nerveuse; *F.*, fibre musculaire; *mgl.*, mésoglée.

en jaune brunâtre par le nitrate d'argent, montrant qu'elle est un peu réductrice. Elle prend fortement l'hématoxyline ferrique, le glychémalun. Le noir soudane B, après fixation au formol ou au Helly, lui donne une teinte qui indique que ce protoplasme contient des substances lipido-protidiques diffuses. Ce sont elles qui semblent responsables de la basophilie confirmée par la coloration de Giemsa. En effet, l'hydrolyse pendant 15 minutes par ClH normal, à 60°, d'après la technique de ROBINOW (1942), pour éliminer l'acide ribonucléique et les groupements glucidiques basophiles, ne détruit pas les éléments lipidiques dans toutes les cellules, si bien que certaines sont encore colorables en bleu par le Giemsa et par le noir soudane B.

Après fixation au Helly, on voit dans ce protoplasme de petites vésicules claires (*v.*), ovoïdes ou sphériques, qui lui donnent un aspect alvéolaire. Après le Benoît, cette zone, colorable au vert lumière, apparaît très souvent constituée de fibres concentriques au noyau. Ces fibres cytoplasmiques ne s'observent, dans certains cas, que dans la région supranucléaire (fig. 12, *f. c.*); la région infranucléaire est alors creusée de vésicules claires d'aspect semblable à celui fixé par le Helly.

En réalité, l'étendue de cette zone chromophile est très variable. Parfois réduite à la région moyenne, elle peut se localiser à la base (fig. 13, *c. ac.*) ou au sommet (fig. 12) ou encore constituer l'élément tout entier (fig. 11 et 14, *c. ac.*) Sur le vivant, ce cytoplasme apparaît comme une masse hyaline, bien limitée, réfringente, non colorable au rouge neutre et parfaitement homogène. Le violet dahlia, le violet de gentiane et le vert janus B le teintent faiblement de façon diffuse; ce dernier colorant vital lui donne une coloration rosée qui indique qu'il a été réduit par le cytoplasme. Dans l'ensemble, nous avons là un protoplasme basophile, dénotant une région d'activité élaboratrice intense. Nous l'appellerons le *chromatoplasme*.

Pôle libre : Le protoplasme y est peu dense et parfois lacuneux, éosinophile, comme au pôle mésogléen. Nous le nommerons le *réticuloplasme*, (fig. 11, *rp.*).

Les inclusions cytoplasmiques. — Le chondriome peut être mis en évidence par différentes méthodes.

FIG. 12. — Cellule glandulaire moyenne endodermique; forme adulte (Benoît, Altmann. Gr. : 2 200). — *b. s.*, boule de sécrétion; *L.*, vésicule lipoprotidique; *chp.*, chromatoplasme; *f. c.*, fibres cytoplasmiques; *p. ch.*, plaquettes de chromatine; *N.*, noyau; *v.*, vésicule cytoplasmique; *rp.*, réticuloplasme; *f.*, fibrille nerveuse. (La couche chromatiniennne du nucléole n'est pas représentée.)

FIG. 13. — Cellules glandulaires moyennes endodermiques; forme adulte (*c. ac.*); forme âgée (*c. a.*) (Da Fano. Gr. : 2 200). — *m.*, mitochondrie; *z.*, zone; *chp.*, chromatoplasme; *N.*, noyau; *n.*, nucléole; *b. s.*, boule de sécrétion; *rp.*, réticuloplasme.

Dans la région mésogléenne du réticuloplasme (fig. 12, *rp.*), les mitochondries sont rares et relativement fines (*m*). Plus nombreuses dans la région libre, elles peuvent s'y grouper en chaînes au bord de la cellule ou entre deux lacunes : elles ne méritent cependant pas le nom de chondriomites. Parfois, elles s'associent par deux ou trois. On voit aussi des granules de tailles variables prenant les colorants mitochondriaux, s'organiser en anneaux ou demi-cercles (*a. g.*); ils sont alors plus ou moins flous et accolés, avec une plage mal définie de substance légèrement fuchsinophile dans la concavité de l'arc granuleux.

Au niveau du chromatoplasme, le chondriome est également peu abondant, formé de rares grains de différentes tailles, parfois assez gonflés et évoluant vers la boule de sécrétion comme nous le verrons dans la cellule endodermique buccale.

Les vésicules à écorce chromophile. — On trouve dans le chromatoplasme des organites vésiculeux dont les affinités complexes ne permettent de les homologuer ni à des chondriosomes et à leurs dérivés : les lépidosomes (Parat et son école), ni à des dictyosomes ou corps de Golgi *sensu strictu*. Ces éléments possèdent cependant des caractères de l'une et de l'autre de ces formations.

Nous les considérerons comme des vésicules à *écorce chromophile* de nature *lipidoprotidique*, ainsi qu'il ressortira de leur examen. Elles se distinguent des *vésicules cytoplasmiques* présentes, dont la périphérie n'est pas plus colorable que le chromatoplasme qui les entoure.

La taille et la disposition des vésicules chromophiles varient suivant que la cellule est au début ou à la fin de sa période sécrétoire.

Dans la cellule où la sécrétion n'est qu'amorcée (fig. 11, *c. r.*, et 18), elles sont périnucléaires, sphériques ou ovoïdes et d'environ 1 μ à 1 μ 5 de diamètre. Elles se présentent comme de petites vésicules colorées en rose par la fuchsine, par l'éosine et par l'alizarine et limitées par une fine pellicule colorable en rose bistré par la fuchsine; en violet bistré par le violet cristal; en noir brunâtre par l'hématoxyline. A l'intérieur de chaque vésicule est inclus un grain (parfois deux et rarement plusieurs) d'environ 0 μ 2, colorable par les mêmes teintures. Ces granules paraissent à l'origine des boules de sécrétion.

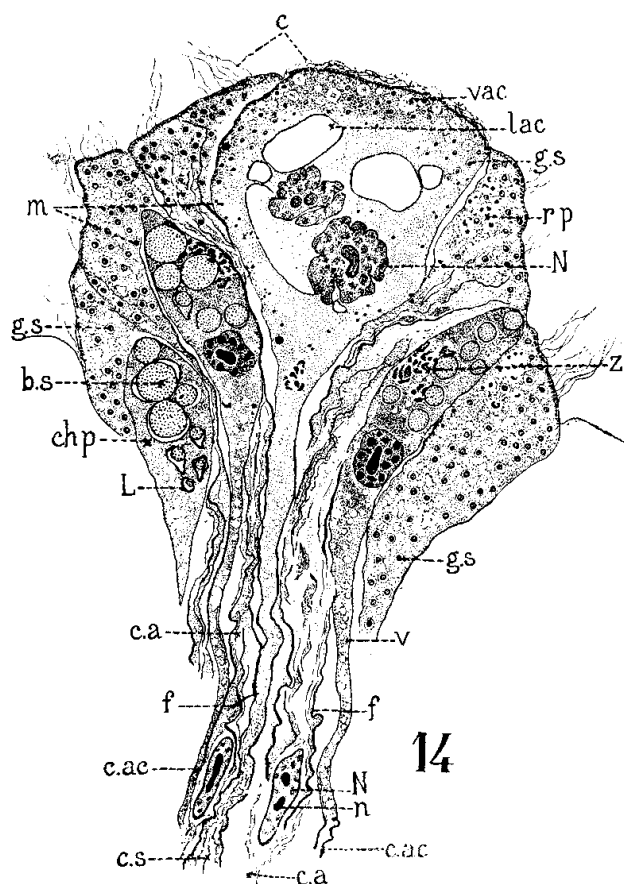
Dans la cellule où les sécrétions forment des boules commençant leur ascension vers le sommet, on ne trouve plus guère que de grandes vésicules chromophiles, isolées, dans le chromatoplasme supranucléaire (fig. 12, *L*). Le Benoit-Altmann donne les meilleures images. Ce sont des formations ovalaires, colorées en rose par la fuchsine; elles ont une écorce qui, en coupe, a l'aspect d'une écaille, souvent flexueuse, ou d'un anneau déformé. Cette écorce est très fuchsinophile et prend le noir soudane B. A ce stade elles atteignent 3 μ et on trouve souvent, inclus dans la substance interne, un grain plus ou moins saillant, colorable au

vert lumière et que nous considérons comme produit de sécrétion. Sa taille va de 0 μ 70 à 3 μ environ.

On peut voir dans les mêmes éléments de petites vésicules (*v*) dans le chromatoplasme infranucléaire. Elles sont comparables aux stades jeunes décrits précédemment et préparant une nouvelle poussée sécrétoire.

Dans la cellule où les boules de sécrétion sont amassées au sommet,

FIG. 14. — Cellules glandulaires moyennes endodermiques; forme adulte (*c. ac.*); forme âgée (*c. a.*); forme spéciale turgescente (*c. s.*) (Helly, H. F. Regaud-éosine. Gr. : 1500). — *c.*, cil; *m.*, mitochondrie; *b. s.*, boule de sécrétion; *g. s.*, grain de sécrétion; *chp.*, chromatoplasme; *L*, vésicule lipoprotidique; *f.*, fibrille nerveuse; *n.*, nucléole; *N.*, noyau; *v.*, vésicule; *z.*, zone; *rp.*, réticuloplasme; *lac.*, lacune; *vac.*, vacuole.



prêtes à être expulsées (fig. 14, *c. ac.*), les vésicules chromophiles sont déformées ou morcelées. Les fragments, granuleux ou cupuliformes, sont plus chromophiles par toutes méthodes. Ils se rassemblent en une zone (*z*) située immédiatement sous les boules de sécrétion. Ils sont noyés dans une flaque diffuse de substance colorée en rose vif par la fuchsine, correspondant à leur substance interne libérée au moment de leur désagrégation. Ces zones font penser à celles décrites par FILHOL dans certaines cellules glandulaires de Gastéropodes Pulmonés, mais elles sont moins régulières. De plus, leur formation est tardive et se présente après la sécrétion. La méthode de Mann-Kopsch montre la même évolution et les mêmes images. Au début, les vésicules présentent des propriétés réductrices minimum; leur substance interne est grisâtre, leur écorce

gris-noir. Quand elles sont très déformées, leur écorce s'imprègne davantage; enfin, après désagrégation, les fragments sont très noirs, épais et toujours rassemblés en une zone bien localisée.

Le Da Fano donne tous les termes de transition entre l'écaille et la couronne granuleuse. Ces organites sont toujours très imprégnés, mais altérés, semble-t-il, par cette méthode moins satisfaisante que l'imprégnation osmique. Ils ont, en général, une forme de cupule, offrant une écorce réductrice et, dans la concavité, une mince couche grisée. Au stade final de leur évolution, les morceaux enchevêtrés confluent, formant une zone qui a l'aspect d'un petit peloton supranucléaire (fig. 13, z), rappelant l'appareil de Golgi sous sa forme réticulaire.

A ce stade final de la sécrétion, on ne trouve plus de mitochondries dans le chromatoplasme.

Malgré de nombreux essais de colorations vitales (vert janus et violet dahlia), nous n'avons jamais mis en évidence d'organites définis dans le chromatoplasme, qui est teinté de façon diffuse, permettant de trancher la question de la nature mitochondriale des vésicules. Les mitochondries isolées s'obtiennent sans difficulté après une demi-heure de coloration. Plus tard, quand le noyau se colore, il apparaît des figures d'altération plus ou moins réticulaires ou annulaires.

Etant donnés ces divers caractères, il est difficile de rattacher à une formation cytoplasmique connue les vésicules chromophiles de la cellule moyenne. Ce sont des formations voisines de celles que Parat a baptisées « lépidosomes », à caractères mixtes, mitochondriaux et golgiens. Mais nos organites n'ont pas une origine mitochondriale comme le lépidosome (FILHOL, 1938). L'une de nous (M. HAMON, 1942) a décrit, dans le canal déférent de Paguride, des organites vésiculeux possédant ces caractères mixtes, sans réussir à les voir dériver du chondriome, ni correspondre à des corps de Golgi.

Les sécrétions. — Elles se présentent sous deux aspects :

Au niveau du chromatoplasme, où elles se localisent surtout au-dessus du noyau (fig. 12, 14, c. ac.); ce sont de grosses boules (b. s.) de substance homogène au vert lumière; finement granuleuse à l'hématoxyline éosine. Elles se disposent souvent en deux coulées le long des bords cellulaires. On les voit prendre naissance à l'intérieur des vésicules chromophiles où elles atteignent souvent une grande taille *in situ*. Nombre d'entre elles commencent leur ascension accompagnées de leur vésicule chromophile, mais celle-ci n'atteint pas le sommet de la cellule; elle se morcelle en arrière des boules. Leur taille dans une même cellule varie de 0 μ , 5 à 5 μ ; les plus petites prennent les colorants mitochondriaux, mais pas assez nettement pour leur prêter une origine mitochondriale, mais comparable à ce qu'on observe dans la cellule buccale.

Certaines de ces boules portent, disséminés régulièrement sur toutes

leur surface, des granules sidérophiles et osmiophiles qui, sur le vivant, apparaissent très réfringents.

Dans le *réticuloplasme*, les produits de sécrétion sont de petits grains (fig. II, *g. s.*) logés dans les alvéoles du cytoplasme.

Vacuome. — Il existe des vacuoles localisées dans le pôle libre au niveau du *réticuloplasme*. Une coloration vitale au rouge neutre les révèle; on colore aussi les grosses boules de sécrétion en rose plus foncé.

La ciliature. — Elle est uniforme et recouvre tout le sommet de la cellule (fig. 11 et 14). Chacun des cils (*c*), très long et fin, est pourvu à sa base d'un grain intracytoplasmique : le *blépharoplaste*. Nous n'avons jamais vu en partir un *rhizoplaste*.

Les fibrilles. — L'élément glandulaire contient des fibrilles (*f*) qui s'appuient sur la mésoglée et pénètrent obliquement dans la cellule. Elles vont jusqu'au sommet où certaines semblent s'incurver pour longer la surface libre juste au-dessous des grains basaux (fig. 11 et 12). Nous étudierons ces fibres dans les cellules buccales et dans l'ectoderme où elles sont plus nettes.

2° FORME AGÉE. — Ce sont des cellules, dont la sécrétion est épuisée, qui alternent souvent régulièrement avec le type précédent, en pleine activité. Elles sont allongées, étroites dans toute leur longueur et comme flétries (fig. 14 et 15, *c. a.*). La figure 17 montre un terme de passage vers cet état.

Le noyau (N.) est situé à la base de la cellule vers le pôle mésogléen; allongé ou ovoïde, il a en moyenne 11 μ 5 de long sur 3 μ . Il est en général isolé dans une grosse lacune qui repousse le protoplasme en une mince couche contre les parois cellulaires. Ceci est dû à l'action des fixateurs sur ces tissus très aqueux et lâches. Le nucléole (*n*) est ovale, de nature double, en majeure partie plastinienne; le contenu nucléaire est dense; des plaquettes de chromatine (*p. ch.*), petites, y sont régulièrement disséminées. On peut voir parfois les différents stades d'une division du nucléole.

Le protoplasme de ces cellules, peu dense, est entièrement éosinophile : c'est un *réticuloplasme*, assez homogène dans la région libre où il contient des inclusions.

Le chondriome. — On observe au pôle libre et dans la région moyenne des mitochondries peu nombreuses, parfois associées en petits amas de deux ou trois, situés sur le réseau cytoplasmique.

On peut aussi voir des *écailles fuchsinophiles* floues, disséminées et noyées dans une substance diffuse, rose avec la fuchsine. Ce sont peut-

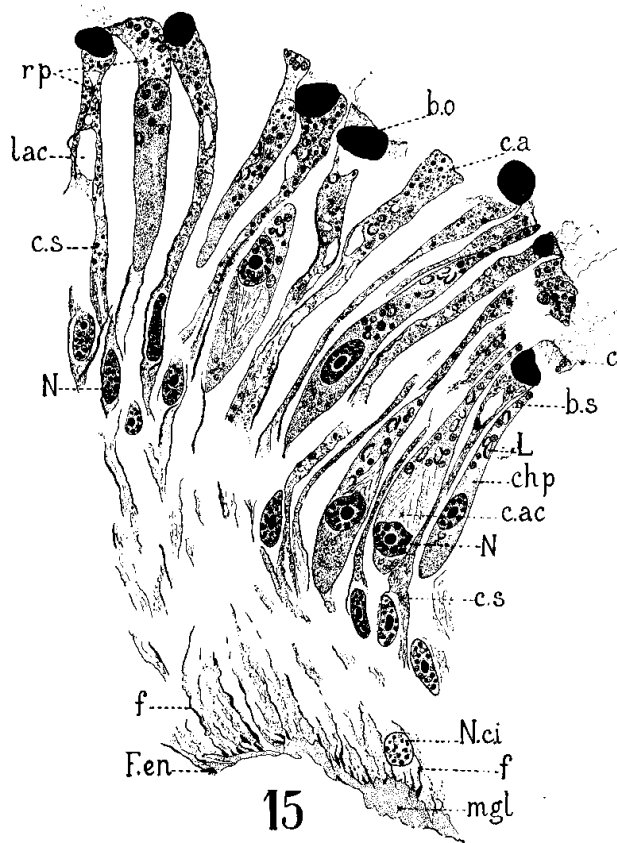


FIG. 15. — Cellules glandulaires moyennes endodermiques; forme adulte (*c. ac.*); forme âgée (*c. a.*); forme spéciale turgescence (*c. s.*) (Benoît, Altmann - vert lumière. Gr. : 800). — *rp.*, réticuloplasme; *lac.*, lacune; *N.*, noyau; *f.*, fibrille nerveuse; *F. en.*, fibre musculaire endodermique; *mgl.*, mésoglée; *N. c. i.*, noyau des cellules intercalaires; *chp.*, chromatoplasme; *L.*, vésicule chromophile; *b. s.*, boule de sécrétion; *c.*, cil; *b. o.*, boule osmiophile.

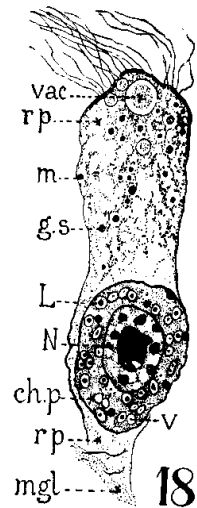
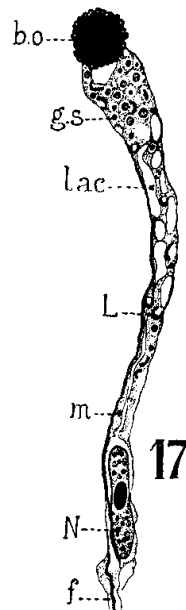
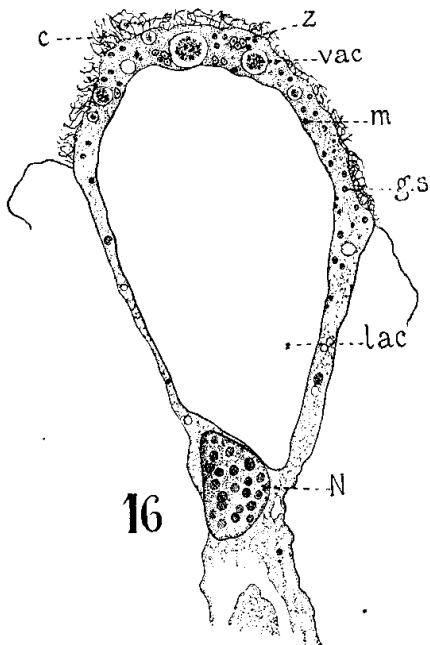


FIG. 16. — Cellule spéciale endodermique après expulsion du chromatoplasme (Helly, Altmann - vert lumière. Gr. : 2 200). — *c.*, cil; *z.*, zone; *vac.*, vacuole; *m.*, mitochondrie; *g. s.*, grain de sécrétion; *lac.*, lacune; *N.*, noyau.

être des restes de vésicules chromophiles fragmentées. Nous interprétons comme de tels reliquats des anneaux ou des demi-cercles granuleux de tailles plus ou moins variables, prenant les colorants du chondriome (fig. 15, *c. a.*); l'imprégnation à l'argent selon DA FANO montre de petites formations écailleuses très réductrices, formant de petits amas mûri-formes, disséminés dans la cellule (fig. 13, *c. a., z.*).

Le vacuome. — Le rouge neutre montre dans le pôle libre quelques sphères plus ou moins jointives, colorables en rose, indiquant une légère acidité.

Les sécrétions. — Elles sont localisées au pôle libre (fig. 14, *c. a.*). Ce sont de petits grains (*g. s.*) abondants dans les mailles du cytoplasme.

La ciliature. — Les cils sont longs et fins, pourvus chacun d'un blépharoplaste; ils couvrent le sommet de la cellule de façon homogène.

Les fibrilles affectent la même disposition que dans la cellule en activité élaboratrice.

3° FORME SPÉCIALE TURGESCENTE. — C'est un élément qui nous paraît dériver de la cellule glandulaire à chromatoplasme dense, dans sa phase élaboratrice. Il n'en existe qu'une vingtaine environ dans un gastrozoïde. Il est bien visible sur le vivant.

Le chromatoplasme s'est déplacé de la position qu'il occupait dans la région moyenne (fig. 12 et 14, *c. ac.*) vers l'extrémité apicale de la cellule, en même temps qu'il se modifiait en se gonflant. Il en est résulté un élément volumineux qui fait saillie dans la cavité digestive (fig. 14, *cs.*).

Le cytoplasme mésogléen et moyen de cette forme prend l'aspect fibrillaire, épuisé; c'est du réticuloplasme; souvent il contient un noyau.

Le chromatoplasme perd en partie ses propriétés chromophiles, devient homogène. On n'y voit plus de boules de sécrétion, mais seulement, au Helly, de rares vésicules claires et vides sans concrétion cytoplasmique périphérique, ni grain central. Ce cytoplasme semble s'être fluidifié et avoir coulé au sommet de l'élément où il s'est rassemblé en une masse globuleuse creusée d'une ou plusieurs grosses lacunes centrales (*lac.*)

FIG. 17. — Cellule endodermique (Benoît, Altmann - vert lumière. Gr. : 1 500). — *b. o.*, boule osmiophile; *g. s.*, grain de sécrétion; *lac.*, lacune; *L.*, vésicule chromophile; *m.*, mitochondrie; *N.*, noyau; *f.*, fibrille nerveuse.

FIG. 18. — Cellule glandulaire moyenne endodermique; forme rajeunie (Helly, Altmann et Helly, Benda-Grassé. Gr. : 2 200). — *vac.*, vacuole; *rp.*, réticuloplasme; *m.*, mitochondrie; *g. s.*, grain de sécrétion; *L.*, vésicule chromophile; *N.*, noyau; *chp.*, chromatoplasme; *mgl.*, mésoglée; *v.*, vésicule cytoplasmique.

qui n'ont pas la valeur de vacuoles. Indiscernables sur le frais, elles ne se colorent pas au rouge neutre.

On ne voit pas de vésicules chromophiles, mais des fragments résiduels rassemblés ou non, baignés d'une substance fuchsinophile (Helly-Altmann). Quelques mitochondries (*m*) fines sont disséminées dans cette région. Les autres inclusions cellulaires se sont réunies au sommet de l'élément où le cytoplasme présente généralement une région superficielle plus dense et plus colorable.

Là se trouvent de petits grains de sécrétion (*g. s.*) et des aires claires arrondies, contenant une substance diffuse ou parfois une boule un peu colorée par le vert lumière et que nous interprétons comme des formations vacuolaires. Le rouge neutre au 1/1 000 permet, en effet, d'identifier des vacuoles dans cette région. Elles sont rouge brique (basiques) ou roses (acides).

Les noyaux. — Au bord des lacunes centrales se sont rassemblés un, deux ou trois noyaux (*N.*), plus ou moins accolés, creusés d'importantes anfractuosités. Ils sont peu colorables; leur contenu est empâté. On y voit parfois deux nucléoles, aussi difficiles à colorer. Le Feulgen précise bien que ce sont des noyaux paraissant altérés. Outre leur taille bien supérieure à celle des noyaux normaux et leur contour sinueux, ils sont pauvres en acides nucléiques et contiennent souvent jusqu'à quatre nucléoles, de tailles inégales. Lorsqu'il n'y en a qu'un, il est lobé et semble plutôt se morceler que se diviser. D'ailleurs, nous n'avons pas constaté dans ces noyaux d'étirement du nucléole. Au Mann-Kopsch, ils apparaissent très empâtés, couverts de granules osmiophiles.

Les cils. — Ils sont parfois très finement granuleux, toujours englués et plaqués en une masse confuse au sommet de la cellule.

On trouve cet élément à un stade plus avancé, après sa décharge. Tout en conservant sa forme élargie au sommet et sa taille considérable (fig. 16), le chromatoplasme a disparu, expulsé, ainsi que ses noyaux (on les retrouve parfois sous forme de globules, reconnaissables dans la cavité digestive). A leur emplacement se trouve une énorme lacune (*Lac.*), faiblement colorable au rouge neutre, entourée d'une mince couche de réticuloplasme. Celle-ci contient, latéralement ou basalement, un noyau gonflé, peu colorable, à contours nets, à gros nucléole, qui semble être un noyau de remplacement.

Les inclusions cytoplasmiques sont rassemblées au-dessus de la lacune. Il y a d'abondants granules osmiophiles (Mann-Kopsch), des vacuoles (*vac.*) à contenu diffus, un peu osmiophile; quelques mitochondries (Helly-Altmann) et des grains fuchsinophiles entourés de petites plages roses. Ces formations, sans doute de même nature que les vésicules, sont souvent associées par deux ou trois (*z.*). Les cils sont englués, parfois par paquets.

4° FORME RAJEUNIE (fig. 18). — Après avoir expulsé tout leur produit de sécrétion, les cellules moyennes actives recommencent un nouveau cycle sécrétoire et reprennent un aspect voisin de la cellule du gastrozoïde jeune, non fonctionnel.

Le chromatoplasme, peu étendu, entoure le noyau d'une couche très colorable et bien délimitée. Situé à la base de la cellule, il ne contient pas de boule de sécrétion, mais il est creusé de nombreuses vésicules entourées d'une condensation cytoplasmique épaisse. Le réticuloplasme est disposé autour de lui comme une enveloppe. Il y a des mitochondries souvent gonflées, dans le chromatoplasme. Quant aux vésicules chromophiles, nous avons anticipé sur leur étude à propos de la forme adulte, dont la cellule rajeunie ne représente, en définitive, que la première phase. Ce sont ici de petites flaques colorables en rose par la fuchsine (*L.*), avec une fine écorce plus chromophile. Elles contiennent un ou deux grains, prenant les colorants du chondriome, qui sont à l'origine des boules de sécrétion.

Le réticuloplasme renferme aussi des mitochondries (*m.*) et des grains de sécrétion (*g. s.*).

Le noyau est très volumineux et son activité semble devoir être grande. Il nous paraît vraisemblable qu'il joue un rôle important dans l'édification du chromatoplasme. Les plaquettes de chromatine sont grandes.

5° PHYSIOLOGIE DE LA CELLULE MOYENNE. — Cet élément, très actif, présente souvent à sa base le début d'une nouvelle poussée sécrétoire, tandis qu'au sommet s'élimine les boules de sécrétion (fig. 11, *c. ac.*).

Après un certain nombre de cycles, le chromatoplasme, épuisé, ne subsiste plus que sous forme d'un réticulum autour de grosses boules de sécrétion et du noyau. Une fois les boules expulsées, l'élément évolue vers la forme âgée, flétrie. C'est une sécrétion du type mérocrine. Les éléments qui évoluent vers la cellule spéciale turgescente éliminent leur contenu selon le mode sécrétoire holocrine.

La sécrétion mérocrine. — La forme rajeunie édifie une masse croissante de chromatoplasme, envahissant le réticuloplasme, par un processus auquel participe le noyau. Ce cytoplasme actif peut finir par occuper l'élément tout entier (fig. 11, *c. ac.*). Pendant ce temps, les organites lipoprotidiques qu'il contient évoluent du stade de petite vésicule peu colorée au stade d'écaille flexueuse, au contact de boules de produit élaboré. C'est la phase de charge de l'élément.

Les boules de sécrétion nous paraissent produites comme suit : les vésicules cytoplasmiques deviennent, à un moment donné, un centre d'activité, sous une influence inconnue, peut-être enzymatique et d'origine nucléaire. Il semble, en effet, se faire une différenciation du matériel chromatoplasmique complexe, à la périphérie des vésicules. Il en résulte

la séparation de trois sortes de substances d'apparence plus simple : l'une, lipidoprotidique, forme l'écorce, plus lipidique que le chromatoplasme; une autre, la substance interne acidophile fuchsinophile; la troisième forme les boules de sécrétion aux réactions du cytoplasme banal (il y persiste parfois du matériel lipidique sous la forme de fins granules que nous avons signalés). Ces boules sont sans doute le support d'une ou de plusieurs diastases du gastrozoïde. Les trois sortes de substances du système *vésicule à écorce chromophile-boule de sécrétion* augmentent de volume simultanément, mais inégalement, comme sous l'effet d'une lyse progressive et limitée. LWOFF (1927) suppose une séparation du même type, dans les réserves vitellines du Copépode *Idya furcata*, en deux parties d'inégales teneurs en lipides.

Les boules, après avoir abandonné les vésicules, semblent croître encore pendant leur ascension vers la lumière, atteignant un diamètre de 7 μ . Elles s'éliminent dans la cavité gastrique où elles se dissocient au moment de la digestion. Une fois toutes expulsées, l'élément revient à son stade initial : le chromatoplasme s'épuise dans sa phase de décharge progressive, laissant du réticuloplasme seul dans la région apicale de la cellule. Dans la région basale, il reste du chromatoplasme autour du noyau, prêt à se développer pour une nouvelle poussée sécrétoire. Dans des coupes longitudinales du gastrozoïde, on voit souvent la succession de ces stades aux différents niveaux de la cavité gastrique.

La sécrétion holocrine est le fait de la cellule spéciale turgescente. Elle est précédée d'une division nucléaire, dans la région apicale de l'élément où a été repoussé le chromatoplasme. Celui-ci a été le siège de phénomènes de turgescence et de métaplasie qui lui donnent son aspect caractéristique (fig. 14, c. s.). La cellule expulse tout ce cytoplasme et les noyaux qu'il contient, s'acheminant vers la forme lacunaire que nous avons décrite (fig. 16), où il ne reste que le réticuloplasme, périphérique.

c. — Cellule buccale.

La bouche du gastrozoïde est entourée de cellules glandulaires remarquables par leur activité. Comme les cellules moyennes, elles sont issues d'un même élément primordial : la cellule du gastrozoïde jeune, dont elles se rapprochent beaucoup, étant uniquement constituées de chromatoplasme. On peut distinguer chez cet élément buccal les mêmes stades évolutifs que chez la cellule moyenne, mais leurs particularités justifient une étude spéciale.

1° CELLULE A L'ÉTAT ACTIF (fig. 19, c. ac.). — Sa région libre, où sont accumulées de grosses boules de sécrétion (b. s.), est renflée en massue. Le noyau (N.), souvent situé juste sous ces produits, est un peu déformé;

il peut aussi être plus bas. Son aspect est le même que celui que nous avons décrit à propos de la cellule moyenne.

Le cytoplasme compact, sidérophile, montre rarement un aspect fibreux après fixation au Benoit. Il renferme quelques vésicules.

Le sommet bombé de la cellule est garni d'une ciliature homogène; les cils (*c.*), longs et fins, s'insèrent dans le cytoplasme sur des grains basaux volumineux (*b.*). Il arrive que la membrane soit arrachée avec le cytoplasme superficiel, et les blépharoplastes laissés en place font alors saillie à la surface, coiffant la cellule d'une denticulation régulière.

Du point de vue cytologique, voici quelles sont les particularités à signaler.

Le chondriome. — Du côté mésogléen, les mitochondries sont fines et isolées; très gonflées et fortement colorables dans la région moyenne. Les plus grosses ont le centre clair entouré d'une écorce épaisse et fortement teintée. Ce sont des chondriosomes qui vont évoluer en boules de sécrétion.

Les sécrétions. — Les boules, rassemblées en un amas dense au sommet de la cellule, se colorent différemment de celles de la cellule moyenne. L'hématoxyline ferrique les colore en gris-bleu; au Benoit-Altmann, elles sont teintées par le vert lumière; mais certaines ont conservé leur enveloppe d'origine mitochondriale à ce stade final de leur évolution: elles sont alors rouges. Quelle que soit la technique employée, ces boules une fois constituées portent, accolée à un pôle, une écaille osmiophile ou sidérophile. La coloration post-vitale au bleu de méthylène révèle cette dernière en violet-rouge vif, tandis que les boules mêmes sont bleues ou violacées; sous la pression de l'objectif à immersion, la substance des boules diffue et il reste des écailles, enchevêtrées et localisées au sommet de la cellule. Le bleu de méthylène colore aussi de fines mitochondries et de petits bâtonnets disséminés.

2° CELLULE APRÈS LA DÉCHARGE SÉCRÉTOIRE. — Lorsque les produits de sécrétion ont été expulsés, la cellule vide montre un vaste réseau (fig. 19, *r.*) correspondant à l'emplacement des boules apicales (*c. a.*). On peut voir encore les dernières sphères en voie d'élimination.

La région infra-nucléaire de cette cellule est également très lacuneuse, fuchsinophile, avec un chondriome confus localisé sur les mailles cytoplasmiques étroites.

Le noyau contient toujours de nombreuses plaquettes de chromatine (*p. ch.*), mais le nucléole n'est plus volumineux.

Cette forme est rare et correspond sans doute à une cellule épuisée.

3° STADE INTERMÉDIAIRE (fig. 20, *f. i.*). — Parfois les éléments buccaux ont un aspect assez différent, mais il ne s'agit, en fait, que du même type à un stade intermédiaire de son activité.

Le noyau est volumineux et gonflé (N.), le suc nucléaire peu dense et clair, les plaquettes de chromatine de petite taille (p. ch.). On peut y

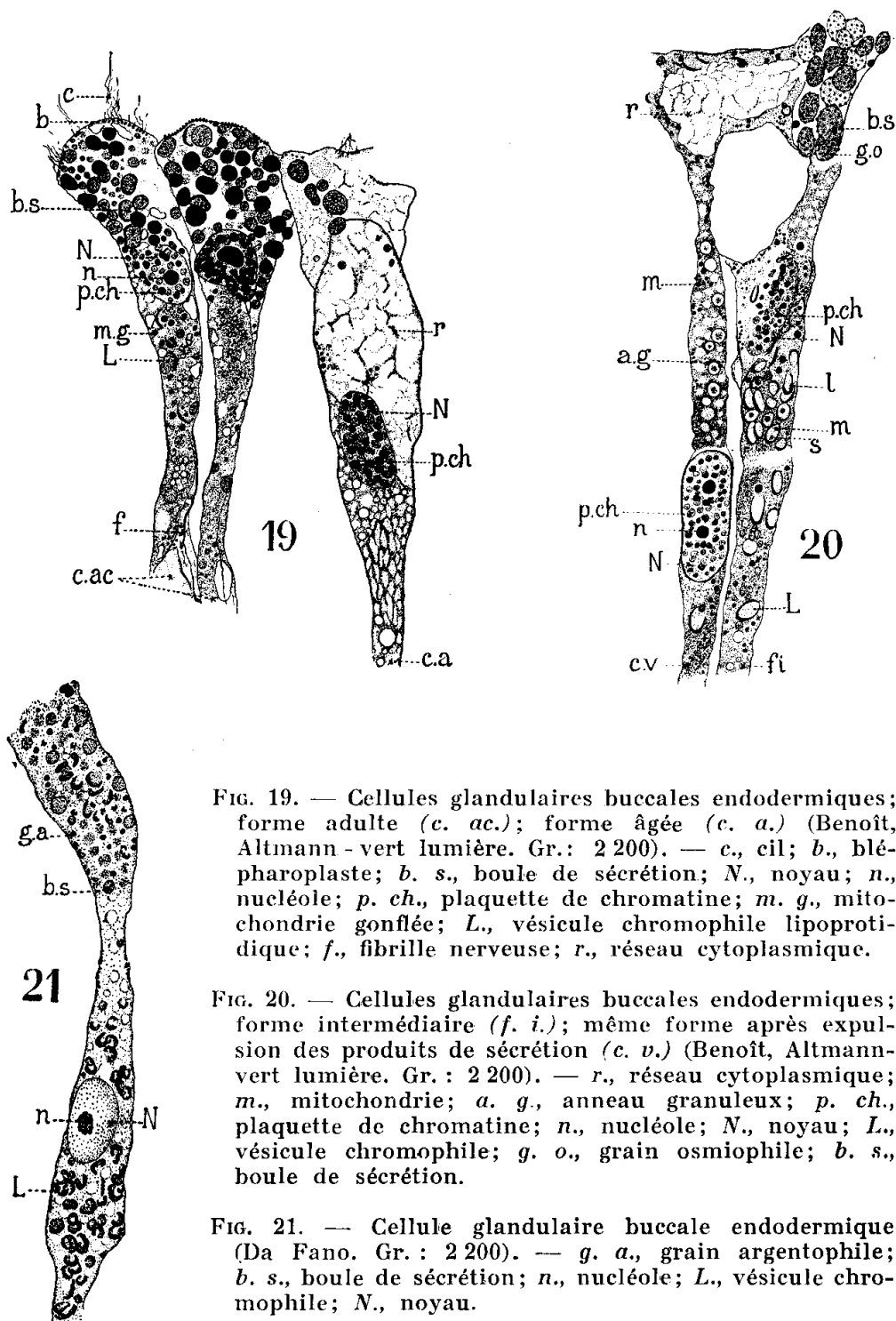


FIG. 19. — Cellules glandulaires buccales endodermiques; forme adulte (c. ac.); forme âgée (c. a.) (Benoît, Altmann-vert lumière. Gr.: 2 200). — c., cil; b., blépharoplaste; b. s., boule de sécrétion; N., noyau; n., nucléole; p. ch., plaquette de chromatine; m. g., mitochondrie gonflée; L., vésicule chromophile lipoprotidique; f., fibrille nerveuse; r., réseau cytoplasmique.

FIG. 20. — Cellules glandulaires buccales endodermiques; forme intermédiaire (f. i.); même forme après expulsion des produits de sécrétion (c. v.) (Benoît, Altmann-vert lumière. Gr.: 2 200). — r., réseau cytoplasmique; m., mitochondrie; a. g., anneau granuleux; p. ch., plaquette de chromatine; n., nucléole; N., noyau; L., vésicule chromophile; g. o., grain osmophile; b. s., boule de sécrétion.

FIG. 21. — Cellule glandulaire buccale endodermique (Da Fano. Gr.: 2 200). — g. a., grain argentophile; b. s., boule de sécrétion; n., nucléole; L., vésicule chromophile; N., noyau.

observer souvent deux nucléoles, comme aussi il peut ne pas y en avoir.

Le cytoplasme, au-dessous du noyau, est littéralement bourré de vési-

cules chromophiles de grande taille, ovoïde; l'écaïlle (*L.*), fuchsinophile, est fine et ses bords sont précis et souvent lisses. La substance interne (*s.*) peut contenir un ou deux grains très fuchsinophiles : ce sont des mitochondries plus ou moins gonflées qu'on observe également isolées, en grand nombre, dans le cytoplasme périnucléaire. Elles sont de tailles très variables.

Les vésicules chromophiles résultent ici de l'évolution du chromato-

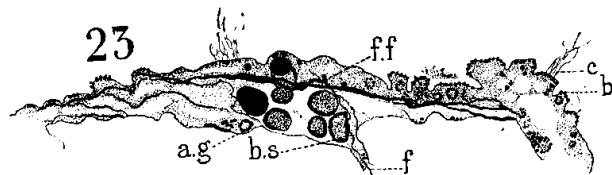
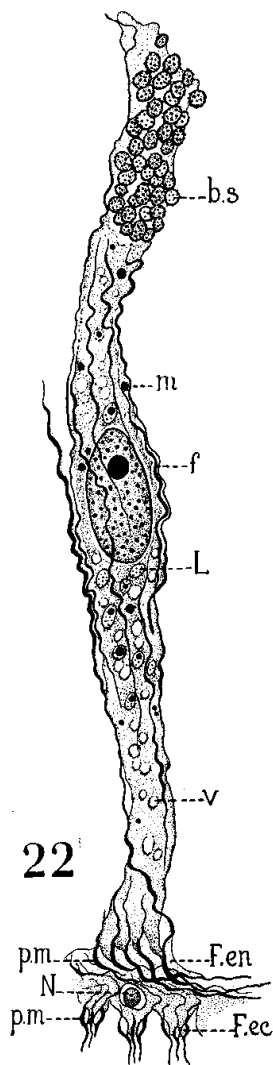


FIG. 22. — Cellule glandulaire buccale endodermique (Helly, H. F. E. Gr. : 2 200). — *b. s.*, boule de sécrétion; *f.*, fibrille nerveuse; *m.*, mitochondrie; *L.*, vésicule chromophile; *v.*, vésicule cytoplasmique; *p. m.*, synapse neuro-musculaire; *F. en.*, fibre musculaire endodermique; *mgl.*, mésoglée; *F. ec.*, fibre musculaire ectodermique. *N.*, noyau intramésogléen.

FIG. 23. — Sommet des cellules glandulaires buccales endodermiques montrant l'infléchissement des fibrilles nerveuses (Helly, H. F. Regaud-éosine. Gr. : 2 200). — *f. f.*, faisceau de fibrilles nerveuses; *a. g.*, anneau granuleux; *b. s.*, boule de sécrétion; *f.*, fibrille nerveuse; *c.*, cil; *b.*, blépharoplaste.

FIG. 24. — Région mésogléenne des cellules endodermiques et ectodermiques (Benoît, Altmann - vert lumière. Gr. : 2 200). — *en.*, endoderme; *f.*, fibrille nerveuse; *F.*, fibre musculaire; *f. im.*, fibrille nerveuse intramésogléenne; *mgl.*, mésoglée; *ec.*, ectoderme.

plasme périmitochondrial de la cellule en pleine activité : une aire claire se forme d'abord, bordée ensuite par une écorce mince. Elles sont ellipsoïdales. Elles semblent aussi avoir des affinités tinctoriales moins précises que celles de la cellule endodermique moyenne : seule la fuchsine acide colore l'écorce franchement en rouge, l'aire claire interne étant rose. Les techniques de Benda et à l'hématoxyline ferrique sont moins précises, en ce qui concerne l'écorce.

Par la technique de Mann-Kopsch, on imprègne des écailles qui tranchent sur le fond clair de leur substance interne; on voit en outre des bâtonnets, des grains ou des cupules, surtout à la base de la cellule.

La méthode de Da Fano confirme, dans la région moyenne et basale, l'aspect de ces formations, dont les éléments plus gonflés sont moins réguliers de contour. On trouve, entre les boules de sécrétion apicale, des grains (fig. 21, *g. a.*) et des bâtonnets arqués, réducteurs.

Les boules de sécrétion sont moins nombreuses, parfois plus petites que dans la forme active; elles portent parfois, disséminés sur leur surface, de petits granules osmiophiles (fig. 20, *g. o.*) ou sidérophiles. Ils pourraient correspondre à l'écorce mitochondriale morcelée, mais nous ne l'affirmerons pas.

Un stade ultérieur montre la cellule vidée de ses sécrétions et les vésicules chromophiles lipoprotidiques en désagrégation, laissant en place un anneau granuleux (fig. 20, *a. g.*) dont les grains plus ou moins distincts se colorent fortement à la fuchsine après un fixateur osmié.

C'est dans la cellule buccale que nous avons pu le mieux étudier les fibrilles.

4° LES FIBRILLES. — Il nous a fallu tout d'abord les examiner par des techniques simples. Après fixation au Bouin-Hollande, les fibrilles se colorent en violet par le glychémalun-éosine. L'hématoxyline ferrique-éosine après fixation au Helly les fait bien ressortir, et leur nature a pu être précisée par des imprégnations métalliques (Da Fano, Cajal, Mann-Kopsch).

Ces fibrilles (fig. 22, *f.*) s'appuient sur la mésoglée, pénètrent plus ou moins obliquement dans la cellule où elles restent localisées sous la membrane, pouvant parfois s'y ramifier. Leur trajet est sinueux.

Leur base d'insertion au niveau de la mésoglée est arquée; elle présente un léger épaississement au delà duquel la fibre se prolonge dans la mésoglée qu'elle traverse (*f. i. m.*) pour pénétrer dans les cellules ectodermiques (fig. 24). Ces fibrilles enserrent la cellule comme d'une sorte de corbeille située juste sous la membrane (fig. 22, *f.*). En effet, le plus souvent, deux fibrilles seules sont visibles sur les coupes, de part et d'autre de l'élément. Parfois elles s'en écartent, entraînant avec elles des fragments de membrane et de cytoplasme, ce qui semble bien confirmer leur situation intracellulaire. Lorsque la cellule est intacte, on voit courir sur toute sa surface le réseau fibrillaire.

Au pôle mésogléen des cellules, ainsi que dans la mésoglée, la fibrille est extrêmement déliée. Elle s'épaissit fréquemment vers le milieu de la cellule. Une imprégnation osmique la montre souvent verruqueuse à ce niveau.

Au sommet de l'élément (fig. 23), les fibrilles s'infléchissent, s'accolent en un faisceau (*f. f.*) plus ou moins lâche, qui longe la surface cellulaire juste au-dessous des grains basaux. Ces fibrilles transversales semblent passer d'une cellule à l'autre. Elles pourraient avoir un rôle dans le mouve-

ment ciliaire. En effet, nous n'avons jamais observé de racines ciliaires.

Ces fibrilles sont imprégnables à l'argent qui les montre fines et souvent granuleuses et à l'osmium qui les imprègne fortement. Il semble donc possible de les considérer comme nerveuses.

Au niveau de la concavité de leur base élargie, se trouve enchâssé un petit globule intensément colorable à la fuschsine et à l'éosine. Dans une coupe longitudinale de la cellule endodermique, ce globule, étroitement accolé à la base de la fibre et très fin, échappe à la première observation. Il s'agit là d'une fibre musculaire; elle n'est pas imprégnable à l'argent, ni à l'osmium, et se colore en rose par la safranine. L'épaississement nerveux qui s'applique sur elle pourrait peut-être s'interpréter comme l'homologue d'une plaque motrice rudimentaire, ou représenter une synapse neuro-musculaire.

Ceci est mis très nettement en évidence dans les cellules ectodermiques myo-épithéliales où les fibres musculaires sont fortes, les synapses très évidentes, cupuliformes (fig. 32).

Il semble qu'un prolongement de la fibre musculaire accompagne la fibre nerveuse au moins sur une partie de son trajet.

Le bleu de méthylène permet de colorer post-vitalement les fibrilles nerveuses en violet-bleu. Il fournit les mêmes détails.

5° PHYSIOLOGIE DE LA CELLULE ENDODERMIQUE BUCCALE. — Elle conserve toujours son aspect général, mais il semble qu'après un certain temps de fonctionnement, elle dégénère (fig. 19, *c. a.*) et finit par disparaître. Elle est remplacée, sans doute, par des éléments très jeunes que l'on trouve souvent contre la mésoglée de cette région : ce sont des *cellules intercalaires*. Le cytoplasme n'en est pas distinct (fig. 15, *N. c. i.*), dans la région moyenne, seul le noyau apparaît nettement, plaqué contre la mésoglée, de forme ronde et gonflée. Sa chromatine est très divisée.

La formation des boules de sécrétion est comparable à l'évolution d'un grain d'amidon. Elles se forment dans une mitochondrie et, grossissant, la distendent et finalement la rejettent à un pôle où elle reste étroitement accolée à la boule. C'est au début de ce processus sécrétoire qu'on voit se différencier autour d'une ou deux mitochondries une aire rose clair, future vésicule chromophile.

Ainsi les sécrétions apparaissent-elles avoir une double origine mitochondriale et vésiculaire; les vésicules chromophiles nous paraissent fonctionner comme dans la cellule moyenne endodermique; seul le point de départ du grain de sécrétion est différent. Les boules se libèrent tôt des vésicules lipidoprotidiques, mais conservent leur écorce mitochondriale.

Le phénomène sécrétoire est continu dans la cellule buccale : la région moyenne de l'élément montre constamment l'ébauche d'un nouveau cycle de sécrétion mérocrine, sans phénomène holocrine.

Les éléments buccaux sécrètent une substance très visqueuse : souvent, la gastrozoïde adhère, par sa région buccale retroussée, sur la lame porte-objet où on l'examine. Cette substance sert probablement à l'agglutination des proies. Les cellules buccales ne doivent guère intervenir dans la digestion, si l'on en juge par la situation profonde des aliments dans la cavité digestive et par le fait que la bouche de l'animal en digestion est fortement allongée et rétrécie. Les cellules buccales sont alors tassées autour d'un canal virtuel et soustraites à la cavité digestive.

Si nous tentons un parallèle entre les deux éléments glandulaires endodermiques (moyen et buccal), nous voyons qu'ils diffèrent un peu; leur mode de sécrétion étant mixte, selon les cas, dans la région moyenne et uniquement mérocrine près de la bouche. L'élaboration des produits diffère, malgré certaines similitudes, les uns dérivant des vésicules chromophiles, les autres du chondriome surtout.

D. — Cellule du canal.

Dans le gastrozoïde, au niveau du bourrelet urticant, un canal endodermique met en communication la cavité digestive et le tube endodermique du stolon (fig. 8, c.). Il est tapissé de cellules courtes et larges (de 25 μ de hauteur et de 20 à 25 μ de largeur). Elles sont étroitement accolées et à limites peu nettes (fig. 25). Elles sont toujours très lacuneuses; parfois une seule lacune (*lac.*) occupe toute la cellule, repoussant contre les parois le cytoplasme et le noyau. Celui-ci est gros (de 7 μ 5 sur 10 μ de diamètre), très colorable, excentrique, souvent déformé (*N.*). Le nucléole est gros (*n.*), surtout plastinien; les plaquettes de chromatine épaisses et densément réparties dans un suc nucléaire abondant.

Le cytoplasme, repoussé contre les parois cellulaires ou en minces travées entre les lacunes, contient d'abondants produits de sécrétion en petits grains de taille assez homogène (*g. s.*), surtout au voisinage du noyau ou au sommet de la cellule où les grains se rassemblent finalement.

Les mitochondries (*m.*) sont autour du noyau ou à la base de la cellule, contre la mésoglée. Elles sont rares. On y voit aussi des écailles ou des anneaux sinueux (*L.*) colorables à la fuchsine et imprégnables à l'osmium; souvent un granule fuchsinophile s'y trouve inclus; mais rien autre ne rappelle les vésicules lipoprotidiques de la cellule moyenne.

Des fibrilles traversent la cellule, souvent très obliquement, dessinant un réseau lâche et confus. Souvent, on peut voir une fibre transversale courir sous la rangée des grains basaux.

La ciliature est souvent difficile à étudier, en raison des substances qui agglutinent les cils et qui pourraient être des produits de la digestion accomplie dans la cavité digestive.

Après fixation au Benoît, on peut voir, dans ces éléments, des petits amas

noircis par l'osmium (*a. o.*), contenant en leur milieu un granule acideophile.

C'est à ce niveau, où les éléments ne semblent pas avoir une activité sécrétoire aussi grande que ceux du gastrozoïde proprement dit, que pour-

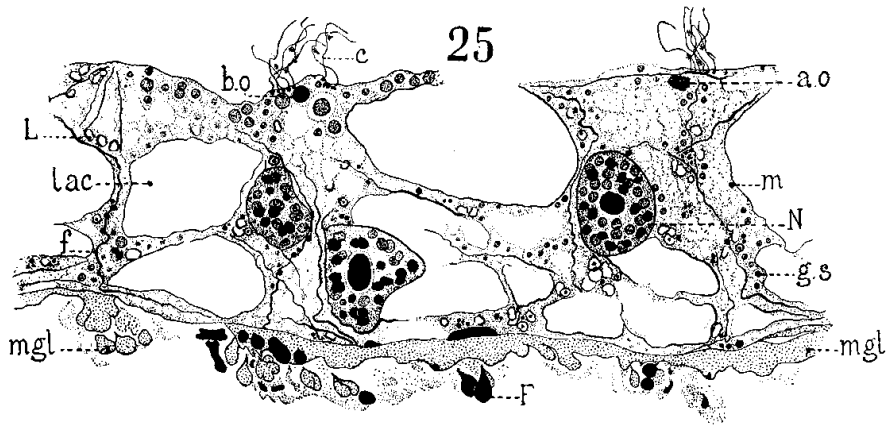


FIG. 25. — Cellules du canal endodermique (Benoît, Altmann - vert lumière. Gr. : 2 200). — *c.*, cil; *b. o.*, boule osmiophile; *L.*, vésicule chromophile; *lac.*, lacune; *f.*, fibrille nerveuse; *mgl.*, mésoglée; *F.*, fibre musculaire; *g. s.*, grain de sécrétion; *N.*, noyau; *m.*, mitochondrie; *a. o.*, amas osmiophile.

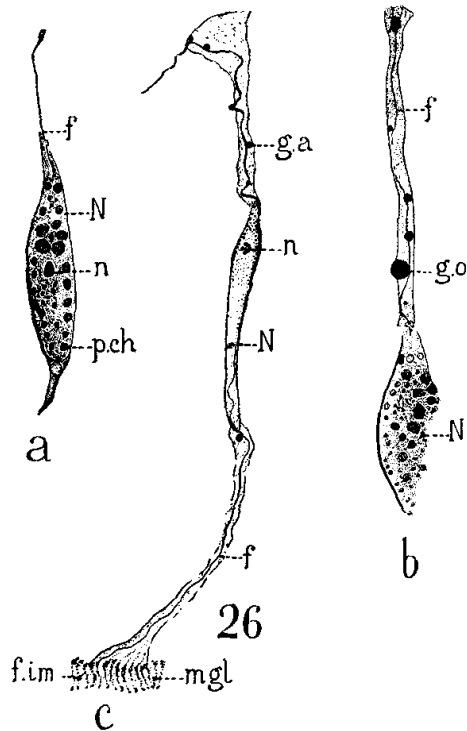


FIG. 26. — Cellules sensorielles endodermiques (*a*, *b*, Benoît, Altmann - vert lumière; *c*, Da Fano. Gr. : 2 200). — *f.*, fibrille nerveuse; *N.*, noyau; *n.*, nucléole; *p. ch.*, plaquettes de chromatine; *g. a.*, grain argentophile; *mgl.*, mésoglée; *f. im.*, fibrille nerveuse intramésogléenne; *g. o.*, grain osmiophile.

rait avoir lieu l'absorption des produits de la digestion par les éléments de la région endodermique moyenne.

B. — LES CELLULES TACTILES ENDODERMQUES (fig. 26).

Elles sont peu nombreuses, rarement entières, en raison sans doute de leur trajet sinueux; ce sont des éléments extrêmement déliés, légèrement renflés au niveau du noyau qui est quelquefois situé dans la région

moyenne de la cellule, mais le plus souvent au sommet (*N.*). Ce noyau étroit et long présente une extrémité effilée du côté du pôle libre. Parfois, il est effilé aux deux extrémités. Le nucléole (*n.*) est très petit, présentant des grains argentophiles. Les granulations chromatiques sont de taille variable, souvent petites. Le cytoplasme, homogène et dense, est parcouru par une grosse fibre intracytoplasmique, pouvant se bifurquer au sommet de la cellule (*f.*). Là les fibres s'infléchissent et passent dans la cellule voisine dont elles longent le sommet.

Sur le trajet de la fibre, on voit s'échelonner des grains osmiophiles et argentophiles de tailles variables (*g. o.* et *g. a.*), mais assez volumineux, qui ne sont pas toutefois en relation avec elle.

IV. — L'ECTODERME

Il se présente différemment suivant qu'on s'adresse à la base du gastrozoïde, c'est-à-dire au niveau du bourrelet urticant ou bien au sommet de l'organe.

A. — RÉGION DISTALE DU GASTROZOÏDE

Dans cette région unistratifiée, les cellules sont le plus souvent étroitement accolées et à limites peu nettes. On y distingue deux types d'éléments, assez bien localisés : ce sont les cellules *glandulaires*, situées dans la région moyenne de l'organe et les cellules à *substance hyaline*, péri-buccales.

Selon le degré d'extension du gastrozoïde, les cellules ectodermiques apparaissent plaquées en une mince couche contre la mésoglée, ce qui masque leur structure; ou bien, dans le cas où les bords de la bouche sont retroussés, ces cellules s'allongent : il devient alors impossible de les étudier.

A. — La cellule à substance hyaline.

Située au bord de la bouche, elle est renflée en massue à son extrémité libre et s'appuie sur la mésoglée par un léger élargissement.

1° FORME JEUNE, avant la charge (fig. 27). — Elle montre un gros noyau, gonflé et clair, de position centrale (*N.*), de forme ovale ou un peu piri-forme; la chromatine finement morcelée est peu colorable; le nucléole plastinien (*n.*) est entouré d'une couche chromatinienne (non figurée), il est petit, ovalaire ou sphérique.

Le cytoplasme, assez dense, homogène, éosinophile, ne contient encore aucune sécrétion, mais d'abondantes mitochondries régulièrement répar-

ties (*m*); elles sont, en général, isolées. Au pôle mésogléen ces organites sont petits; au pôle libre, sensiblement plus gros et plus nombreux, certains sont même gonflés (*m. g.*), devenant moins colorables au centre.

2° FORME AU STADE D'ÉLABORATION ACTIVE (fig. 28). — Sa taille est en moyenne de 72 μ de long et 15 μ de large au sommet. Son noyau est identique à celui de la forme précédente.

Le cytoplasme du pôle libre, assez dense, est creusé de lacunes où se condense la sécrétion hyaline (*s. h.*), d'aspect vitreux *in vivo*. Fixée, elle se colore au bleu de méthyle (Mallory), au vert-lumière, de même qu'à l'hématoxyline ferrique (en gris-bleu) et au glychémalun. La thionine ne montre aucune métachromasie, d'où l'on peut conclure qu'il ne s'agit pas d'un mucoprotide.

Les mitochondries, nombreuses, sont localisées au pôle libre; très antérieurement, elles sont plus grosses et gonflées, souvent situées au bord des amas sécrétés. Leur situation semblerait montrer qu'elles interviennent dans l'élaboration qui se fait au niveau du pôle libre. Du côté mésogléen, les mitochondries petites sont isolées.

3° FORME CHARGÉE DE PRODUIT (fig. 29). — Le pôle libre est très distendu par une grosse masse de substance hyaline, colorée en vert-jaune par le vert-lumière. Son aspect est floconneux (*s. h.*). Elle résulte de la confluence des amas initiaux; quelques globules restent individualisés. Des restes cytoplasmiques forment un réseau entièrement fuchsinophile, plus dense au contact de la substance hyaline (*e.*). Ce réseau renferme aussi du chondriome et le noir soudane B y décèle de fins granules lipidiques.

Au Da Fano, la région libre de ces éléments est occupée par un réseau réducteur, irrégulièrement épaissi à la périphérie (fig. 30, *e.*).

Le pôle mésogléen contient des mitochondries petites, peu nombreuses (fig. 29, *m.*).

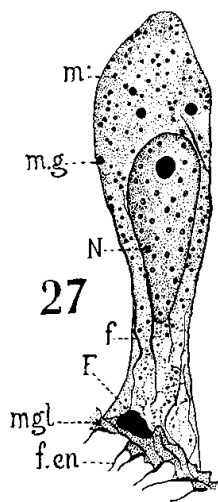
Cet élément porte, fixé sur la mésoglée, une ou deux fibres musculaires épaisses, à section quadrangulaire ou circulaire (fig. 27 et 28, *F*). De nombreuses fibres osmiophiles (*f.*), étroitement accolées aux muscles par leur base épaissie, remontent le long de l'élément, venant de l'endoderme à travers la mésoglée (*mgl.*). Elles sont nettement plus fines que les fibrilles endodermiques.

Les cellules à substance hyaline ne semblent pas ciliées.

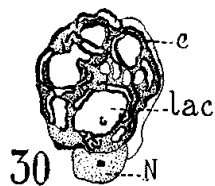
B. — Cellule glandulaire (fig. 31).

C'est un élément d'aspect assez constant, au sommet un peu renflé, à la base amincie, puis élargie au niveau de son insertion sur la mésoglée.

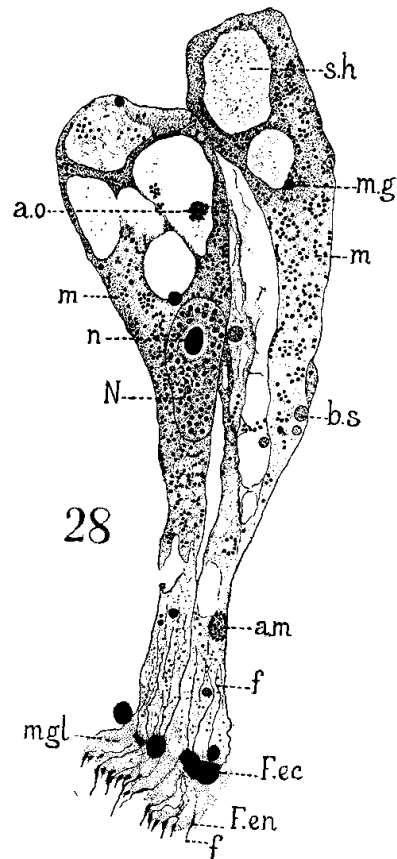
Le noyau est ovale ou piriforme, avec une pointe dirigée du côté de la



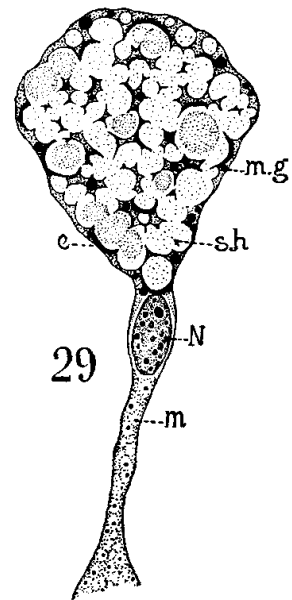
27



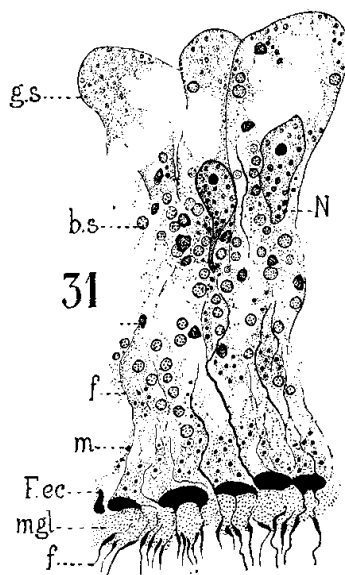
30



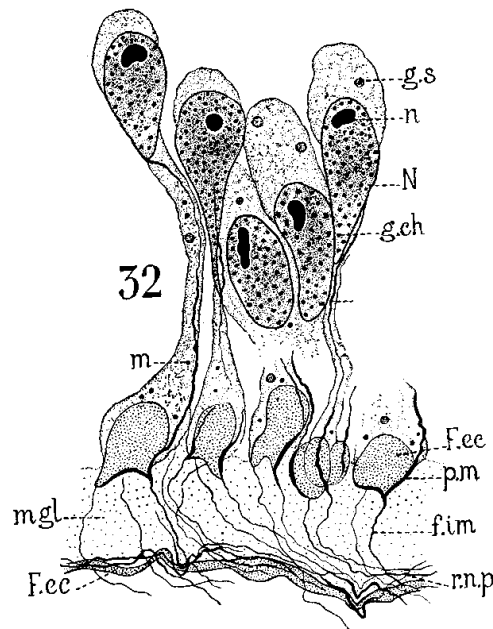
28



29



31



32

FIG. 27. — Cellule ectoder-mique buccale à substance hyaline; forme jeune (Benoît, Altmann - vert lumière. Gr. : 2 200). — *m.*, mitochondries ; *m. g.*, mitochondrie gonflée ; *N.*, noyau ; *f.*, fibrille nerveuse ; *F.*, fibre musculaire ; *mgl.*, mésoglyc ; *f. en.*, fibrille nerveuse endodermique.

FIG. 28. — Cellules ectoder-miques buccales à substance hyaline; forme adulte (Benoît, Altmann - vert

lumière. Gr. : 2 200). — *a. o.*, amas osmiophile ; *m.*, mitochondrie ; *n.*, nucléole ; *N.*, noyau ; *mgl.*, mésoglyc ; *f.*, fibrille nerveuse ; *F. ec.*, fibre musculaire ectodermique ; *a. m.*, amas de mitochondries ; *b. s.*, boule de sécrétion ; *m. g.*, mitochondrie gonflée ; *s. h.*, substance hyaline.

mésoglée (*N.*). Il peut parfois être anfractueux de ce côté. Le nucléole (*n.*), petit, est rond ou en virgule. Les grains de chromatine sont petits et régulièrement disséminés.

Le cytoplasme éosinophile est peu dense et lacuneux au pôle libre (après le Benoit). Le rouge neutre y colore de nombreux globules en rouge brique.

Les nombreuses mitochondries (*m.*) sont plus abondantes au pôle mésogléen; elles se raréfient de la région moyenne vers le pôle libre. Elles sont, en général, isolées. Certaines, rares, sont gonflées.

Les produits de sécrétion forment de petites boules de substance homogène de taille régulière (*b. s.*), localisées autour du noyau ou au pôle libre où elles s'amassent finalement. Elles sont entre les mailles du cytoplasme. Colorées au rouge neutre, on les voit réparties au bord de la membrane formant un réticulum granuleux à la surface du gastrozoïde. Ces produits semblent naître sur place, dans la région moyenne et libre. Au Benoit, on voit des globules avec une écorce osmiophile, fuchsinophile et colorable à l'hématoxyline.

Les imprégnations métalliques montrent des formations de forme variable, verruqueuses ou granuleuses, bordant des aires claires.

Comme la cellule à substance hyaline, l'élément glandulaire porte à sa base une fibre musculaire volumineuse (*F.*), plaquée contre la mésoglée. De celle-ci, elle reçoit des fibres nerveuses très fines qui remontent le long de la cellule.

Les cils sont moins longs que les cils endodermiques, plus fins, à

FIG. 29. — Cellule ectodermique buccale à substance hyaline; forme âgée (Helly, Altmann - vert lumière. Gr. : 2 200). — *e.*, épaissement en écaille du réseau cytoplasmique apical; *m. g.*, mitochondrie gonflée; *s. h.*, substance hyaline; *N.*, noyau; *m.*, mitochondrie.

FIG. 30. — Cellule ectodermique buccale à substance hyaline; forme âgée (Da Fano. Gr. : 2 200. Coupe oblique). — *e.*, épaissements en écaille du réseau cytoplasmique apical; *lac.*, lacune où était accumulée la substance hyaline; *N.*, noyau.

FIG. 31. — Cellules glandulaires ectodermiques (Benoit, Altmann - vert lumière. Gr. : 1 500). — *g. s.*, grain de sécrétion; *b. s.*, boule de sécrétion; *f.*, fibrille nerveuse; *m.*, mitochondrie; *F. ec.*, fibre musculaire ectodermique; *mgl.*, mésoglée; *N.*, noyau.

FIG. 32. — Cellules myo-épithéliales ectodermiques du bourrelet urticant (Bouin-Hollande, GH-éosine, et Helly, Altmann. Gr. : 2 200). — *g. s.*, grain de sécrétion; *n.*, nucléole; *N.*, noyau; *g. ch.*, grain de chromatine; *f.*, fibre nerveuse; *m.*, mitochondrie; *F. ec.*, fibre musculaire ectodermique; *p. m.*, plaque motrice; *mgl.*, mésoglée; *f. im.*, fibrille nerveuse intra-mésogléenne; *r. n. p.*, réseau nerveux profond; *F. en.*, fibre musculaire endodermique.

blépharoplaste plus petit. Bien visible sur le vivant, il est rare que la ciliature externe soit conservée après la fixation et l'inclusion.

Entre les bases des cellules ectodermiques, on voit de rares et volumineux noyaux clairs, ayant probablement le même rôle que les éléments du même type, observés dans l'endoderme.

B. — LE BOURRELET URTICANT

Il paraît pluristratifié, mais on ne peut pas parler vraiment de couches cellulaires; les cellules sont, en effet, étroitement imbriquées les unes dans les autres, à des niveaux variables, et l'aspect donné par cet organe est plutôt celui d'un massif cellulaire. Toutefois, on voit assez bien une couche profonde de *cellules du type myo-épithélial*, qui s'appuie directement sur la mésoglée. A la périphérie s'entassent des éléments qui semblent tous être des *nématoblastes* et que nous n'étudierons pas, étant donné l'abondante littérature sur ce sujet. Nous n'avons pu reconnaître de cellules sensorielles ectodermiques, ni dans la région distale, ni dans le bourrelet.

Les *cellules myoépithéliales* présentent un pôle libre, renflé en massue, qui contient le noyau (fig. 32), et une région moyenne très effilée. Le pôle mésogléen est renflé, au niveau de son insertion sur la mésoglée, par la présence d'un muscle volumineux (*F. ec.*).

Le noyau (*N.*) comble une grande partie du pôle libre; il peut être ovale, piriforme ou en massue. Le nucléole (*n.*) est antérieur et de forme aussi variable; il est de nature double, chromatinien et plastinien. Le suc nucléaire, abondant et homogène, contient de nombreux grains de chromatine (*g. ch.*). On peut voir dans ce noyau des figures mitotiques.

Le cytoplasme, peu abondant, est dense, éosinophile et finement granuleux. Parfois le cytoplasme du pôle libre, réduit, coiffe le noyau d'une mince calotte. Il contient là quelques petits grains de sécrétion (*g. s.*).

Au pôle mésogléen, il est moins dense, renferme quelques mitochondries (*m.*), surtout au voisinage de la mésoglée, et de rares grains de sécrétion. A sa base se trouve une volumineuse fibre musculaire (*F.*) à section plus ou moins circulaire, implantée dans la mésoglée par une base effilée ou bifide.

De la mésoglée, la cellule reçoit une seule fibre nerveuse (*f.*), épaisse, dont la trace se perd au niveau du noyau qu'elle longe. Contre la fibre musculaire, la fibre nerveuse épaissie forme un synapse neuro-musculaire, en général cupuliforme (*p. m.*).

Le Mann-Kopsch imprègne dans ces éléments des formations en anneaux en cupules, comme dans les autres cellules ectodermiques.

V. — LA MÉSOGLÉE

C'est une substance homogène et réfringente sur le vivant. En coupe, elle se présente comme un ruban dentelé sur ses bords, allant en s'élargissant vers la région buccale (fig. 24). Elle donne appui aux fibres musculaires qui y sont enchâssées par leur base effilée, et à l'épaississement nerveux qui y est inclus en partie. Les fibrilles nerveuses la traversent.

Elle se trouve bordée de part et d'autre par des fibres musculaires qui, en coupe transversale, sont sphériques ou fuselées dans l'ectoderme (fibres longitudinales) et rubanées dans l'endoderme (fibres circulaires).

Les fibres nerveuses s'infléchissent dans la mésoglée pour longer les fibres musculaires circulaires, et déterminent ainsi un réseau nerveux (fig. 32, *r. n. p.*).

Un épaississement valvulaire, interne, de la mésoglée, séparant la région moyenne du bourrelet urticant, donne une sorte de sphincter qui contient des fibres musculaires et nerveuses.

Dans la région buccale, la mésoglée a une structure alvéolaire; beaucoup des alvéoles contiennent un petit noyau dont le diamètre varie de 1 μ à 3 μ (fig. 22, *N.*); il est pourvu d'un fin nucléole chromatinien. Le cytoplasme n'est pas visible. Ces noyaux ont été retrouvés sur toutes les coupes suffisamment différenciées pour mettre en évidence la structure mésogléenne. Leur localisation buccale est constante. Mais n'ayant jamais remarqué aucune connexion cytoplasmique ou nerveuse entre ces noyaux et les éléments endodermiques ou ectodermiques, nous ne pouvons tirer aucune conclusion sur leur nature, ni sur leur origine, peut-être exogène. Une étude spéciale de ces noyaux nécessiterait de nouvelles techniques, celles que nous avons employées dans notre étude laissant souvent la mésoglée empâtée.

RÉSUMÉ

Il a été fait une étude cytologique du gastrozoïde d'un Siphonophore, groupe sur lequel, à ce point de vue, les connaissances étaient réduites.

Dans l'*endoderme*, on peut distinguer trois régions, caractérisées par des éléments spéciaux. Ce sont, par ordre d'importance :

a) La région moyenne, dont les cellules, de type assez variable, possèdent un cytoplasme actif particulier que les auteurs appellent *chromatoplasme*. Il est riche en vésicules lipidoprotidiques et en mitochondries. Les premières semblent y jouer un rôle sécrétoire prépondérant. Il est possible de reconnaître dans ces éléments cellulaires plusieurs stades. Ce sont d'abord des éléments jeunes, au début de leur activité, puis en pleine élaboration, qui fournissent plusieurs cycles de sécrétion méro-

crine. Après une certaine période, ces cellules s'épuisent et donnent la forme âgée, vidée. Elles seront remplacées par des cellules intercalaires qui se développent à ce moment pour évoluer dans le sens sécrétoire.

Les cellules spéciales turgescents, considérées par des auteurs (MÜNTER, EHLE, etc.) comme des éléments sensoriels, spécialisés en outre dans la digestion intracellulaire, sont, en fait, une forme d'évolution de la cellule glandulaire de l'endoderme moyen.

b) La région buccale possède des éléments de type plus constant, mais qui ont, en gros, les mêmes caractéristiques fondamentales. Il semble seulement que les mitochondries y interviennent de façon plus importante dans les processus sécrétoires.

c) Les cellules du canal endodermique semblent beaucoup moins sécrétrices et peut-être avoir une fonction d'absorption.

Dans l'*ectoderme*, les éléments d'aspect plus épithélial sont encore très sécréteurs. On peut y voir deux types cellulaires :

a) Les cellules glandulaires;

b) Les cellules à substance hyaline; assez voisines cytologiquement, elles ne présentent pas de différenciation d'une zone cytoplasmique active, ni de vésicules caractéristiques. Le chondriome y est développé et plus important que dans l'endoderme. Il semble jouer un rôle dans le processus sécrétoire.

Outre les cellules sécrétrices, le gastrozoïde contient des éléments myo-épithéliaux dans le bourrelet urticant qui constitue une région assez particulière.

La mésoglée est une substance située entre les précédents feuillets qui sert de soutien aux fibres musculaires et nerveuses parcourant l'organe. De sorte que les éléments glandulaires sont en outre capables de contraction, grâce à leurs fibres musculaires, et de recevoir des excitations, grâce à leurs fibrilles nerveuses. De ce point de vue, on peut reconnaître des éléments plus spécialisés, sensoriels : les cellules tactiles, peu nombreuses, localisées dans l'endoderme de la région moyenne.

BIBLIOGRAPHIE

- CAJAL (S. R.), 1915. — Aparato de Golgi. *Trab. Lab. Invest. Biol., Madrid*, XII.
 CHAPEAUX (M.), 1892. — Contribution à l'étude de l'appareil de relation des Hydroméduses. *Arch. Biol.*, t. XII.
 CHUN (C.), 1881. — Das Nervensystem der Siphonophoren. *Zool. Anz.*, Bd IV, n° 77.
 — 1882. — Die Gewebe der Siphonophoren. *Zool. Anz.*, Bd. V, n° 117.
 — 1886. — Ueber Bau und Entwicklung der Siphonophoren. III. *Sitzungsbericht Akad. Wiss. Berlin*.
 — 1897. — Ueber den Bau und die morphologische Auffassung der Siphonophoren. *Verh. deutsch. Zool. Ges.*
 CLAUS (C.), 1860. — Ueber *Physophora hydrostatica* nebst Bemerkungen über anderen Siphonophoren. *Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd. X.

- 1863. — Neue Beobachtungen über die Structur und Entwicklung der Siphonophoren. *Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd. XII, pp. 536-563.
- 1878. — Ueber *Halistemma tergestinum*, nebst Bemerkungen über den feineren Bau der Physophoren. *Arb. Zool. Inst. Wien*, Bd. I, pp. 1-45.
- DANTAN (J. L.), 1921. — Recherches sur les Antipathaires. *Arch. Anat. micr.*, t. XVII, pp. 137-245.
- 1925. — Contribution à l'étude de *Tetraplatia volitans*. *Annales de l'Institut Océanographique*, t. II, fasc. 5, pp. 429-459.
- DELAGE et HÉROUARD, 1901. — Traité de Zoologie concrète. *Les Cœlentérés*, t. II.
- DONITZ (W.), 1871. — Ueber eigentümliche Organ in den Magenstücken der Siphonophoren. *Arch. f. Anat. Phys. und Wiss. Med.*
- EHLE (K.), 1913. — Einige histologische Befunde aus Siphonophoren nebst Bemerkungen über die Verdauung. Erfurt, *Dissertatio*.
- FILHOL (J.), 1938. — Recherches sur la nature des lépidosomes et les phénomènes cytologiques de la sécrétion chez les Gastéropodes pulmonés. *Arch. Anat. micr.*, t. XXXIV.
- GEGENBAUR (G.), 1854. — Beiträge zur näheren Kenntnis der Schwimmpolypen. *Z. Wiss. Zool.*
- 1861. — Neue Beiträge zur näheren Kenntnis der Siphonophoren. *Nova Acta*, Bd. XXVII, Iéna.
- HAMON (M.), 1942. — Recherches sur les Spermatophores. *Thèse Alger*.
- IWANTZOFF (W.), 1928. — Beiträge zur Kenntnis der Histologie der Siphonophoren. *Bull. Soc. Nat.*, Moscou.
- KOROTNEFF (A.), 1882. — Zur Kenntnis der Siphonophoren. *Zool. Anz.*
- 1884. — Zur Histologie der Siphonophoren. *Mitth. Zool. Stat. Neapel*, Bd. V, p. 229.
- 1910. — Histologische Betrachtungen über die Mitochondrien, sowie die Struktur und Entwicklung der Muskelfasern einiger Wirbellosen. *Arch. f. Zellforsch.*, Bd. V, p. 40.
- LESPERON (L.), 1937. — Recherches cytologiques et expérimentales sur la sécrétion de la soie. *Arch. Zool. exp. et gén.*, t. 79.
- LWOFF (A.), 1927. — Pigments d'*Idya furcata*. *Bull. Biol. Fr. et Belg.*, t. LXI, n° 3.
- MÜNTER (H.), 1912. — Morphologie und Histologie von *Hippopodius hippopus*. FORSKAL, nebst entwicklungsgeschichtliche Bemerkungen. Erfurt, pp. 1-89, *Dissertation*.
- PARAT (M.), 1928. — *Thèse Paris*.
- ROBINOW, 1942. — *Proc. Roy. Soc. London B*, t. 130, p. 299.
- ROSE (M.), 1931. — Contribution à la physiologie des Siphonophores. *C. R. de la Soc. Biol. Paris*, t. CVII, p. 824.
- SCHAPPI (Th.), 1898. — Untersuchungen über das Nervensystem der Siphonophoren. *Jena. Zeitschr. f. Naturwiss.*, Bd. XXXII.
- SCHNEIDER (K. C.), 1893. — Einige histologische Befunde an Coelenteraten. *Jena. Zeitschr. f. Naturwiss.*, Bd. XX.
- 1896. — Mitteilungen über Siphonophoren. II. Grundriss der Organisation des Siphonophoren. *Zool. Jahr. Abth. für Anat.*, Bd. IX, pp. 571-664.
- VOGT (C.), 1851. — Ueber die Siphonophoren. *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Bd. III.
- WILLEM (W.), 1894. — La structure du palpon chez *Apolemia uvaris* et les phénomènes d'absorption dans ces organes. *Bull. Acad. Belg.*, 3, t. XXVII.
- WILSON (E.), 1925. — The cell in development and heredity. 3^e édit., Mac Millan, édit., N.-Y.
- ZIEGLER (H. E.), 1890. — Ueber den Bau und Entwicklung der Siphonophoren. *Humboldt Monatsschr. für Naturwiss.*, 9 Jahrg.