

143873

5030

**LA GAMETOGENESE ET L'INTERSEXUALITE CHEZ
HYDRA ATTENUATA (Pall)**

par

Paul BRIEN et M. RENIERS-DECOEN

Laboratoire de Zoologie et Biologie animale. Faculté des Sciences.
Université libre de Bruxelles.

**Instituut voor Zeewetenschappelijk onderzoek
Institute for Marine Scientific Research
Prinses Elisabethlaan 69
8401 Bredene - Belgium - Tel. 059/80 37 15**

Extrait de

« Annales de la Société Royale Zoologique de Belgique »

Tome LXXXII, fascicule II, 1951

LA GAMETOGENESE ET L'INTERSEXUALITE CHEZ *HYDRA ATTENUATA* (Pall)

par

Paul BRIEN et M. RENIERS-DECOEN

Laboratoire de Zoologie et Biologie animale. Faculté des Sciences.
Université libre de Bruxelles.

Des élevages d'*Hydra attenuata* ont été suivis pendant deux ans en cultures isolées selon la méthode décrite précédemment (1949, 1951) à propos d'*Hydra fusca* (*Pelmatohydra oligactis*) et *Hydra viridis* (*Chlorohydra viridissima*) ⁽¹⁾. Ils sont de deux provenances, l'une des environs de Bruxelles (Heysel), l'autre des environs de Louvain (Héverlé).

Les individus du Heysel étaient au nombre de onze. Dix d'entre eux devaient être reconnus comme étant femelles, le onzième était mâle. De la récolte de Héverlé, un seul individu fut retenu. C'était un mâle.

A partir de ces souches furent constituées des lignées mâles et femelles.

Ce présent travail est illustré des dessins exécutés par Mlle Devroye, dessinatrice au laboratoire de zoologie. Les microphotographies ont été prises par Mme Diserens. Nous les remercions très vivement.

*
* *

Hydra attenuata est gonochorique. Les facteurs qui conditionnent la gamétogénèse ne seront pas envisagés en ce moment. Nous

(1) La bibliographie a été donnée dans les précédentes publications :
La Croissance, la Blastogénèse, l'Ovogénèse chez *Hydra Fusca*. *Bulletin biologique de la France et de la Belgique*, 1949, T. LXXXIII.
Etude d'*Hydra viridis* (La Blastogénèse, la Spermatogénèse, l'Ovogénèse) *Annales de la Société Royale Zoologique de Belgique*, 1950, T. LXXI.

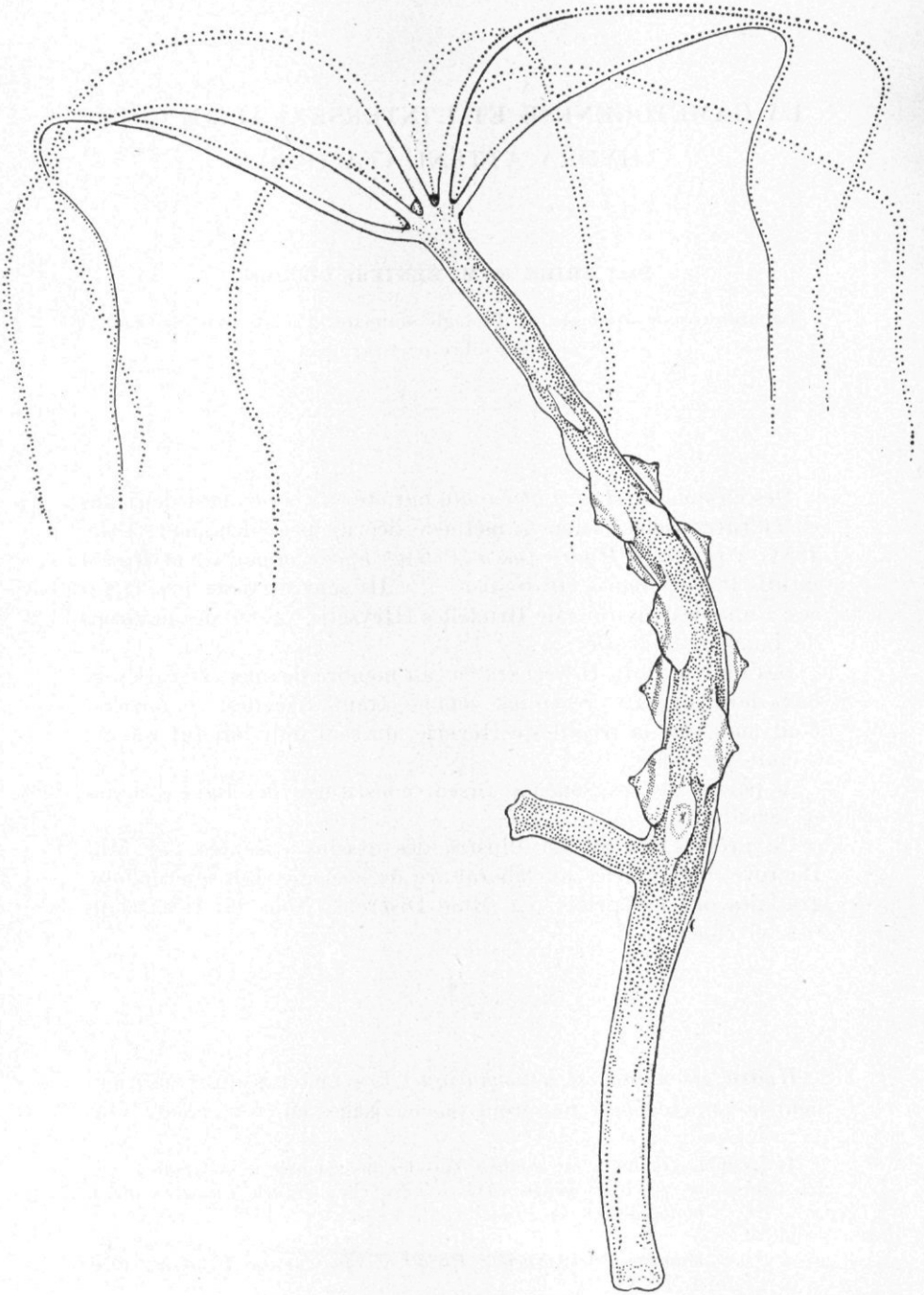


FIG. 1.

Hydra attenuata ♂ portant un bourgeon et des testicules.

nous limiterons à en décrire les processus. Rappelons toutefois que *Hydra attenuata* entre en phase sexuée à la température comprise entre 16° et 20°, ainsi que SCHULZE l'a signalé depuis longtemps. Contrairement à ce qui se passe chez *Hydra fusca*, la gamétogénèse est inhibée à 10°. La température n'est cependant pas l'unique facteur qui la conditionne car, dans nos élevages, elle ne se manifeste pas chez tous les individus ; elle apparaît donc d'une façon assez imprévisible. Ajoutons encore que la reproduction sexuée n'est pas non plus saisonnière. Elle peut se manifester pendant toute l'année, en élevage, pour autant que la nourriture soit régulière et suffisante.



ASPECT EXTERIEUR ET STRUCTURE D'HYDRA ATTENUATA (Fig. 1 et 2).

Des trois espèces que nous avons étudiées, *Hydra attenuata* est la plus robuste et la plus répandue. Sa teinte est d'un gris brunâtre, sa taille peut atteindre, en nos élevages, de dix à quinze millimètres.

Les tentacules sont en nombre variable, de 8 à 12, et parfois davantage. Ils peuvent avoir deux fois la longueur du corps de l'Hydre.

Comme chez les autres espèces d'Hydres, le corps comprend deux régions : la colonne gastrique et le pédoncule. Le pédoncule prolonge la colonne gastrique d'une façon continue, sans démarcation apparemment bien nette. Toutefois il se distingue par une teinte plus claire, un aspect plus translucide. Le pédoncule a une longueur égale au tiers de la colonne. Il s'étend de la zone blastogénétique à la sole pédieuse très glandulaire ouverte par un orifice aboral souvent dilaté.

La colonne gastrique, amincie sous la couronne tentaculaire, s'étend, en s'élargissant, jusqu'à la zone blastogénétique où sa teinte gris brunâtre s'accroît fortement.

La blastogénèse est moins intense que chez *Hydra fusca*. Généralement un individu porte un à deux bourgeons, plus rarement trois et quatre. Ces bourgeons se disposent, comme chez les autres espèces, le long d'une spire hélicoïdale, écartés les uns des autres d'un angle de 120°.

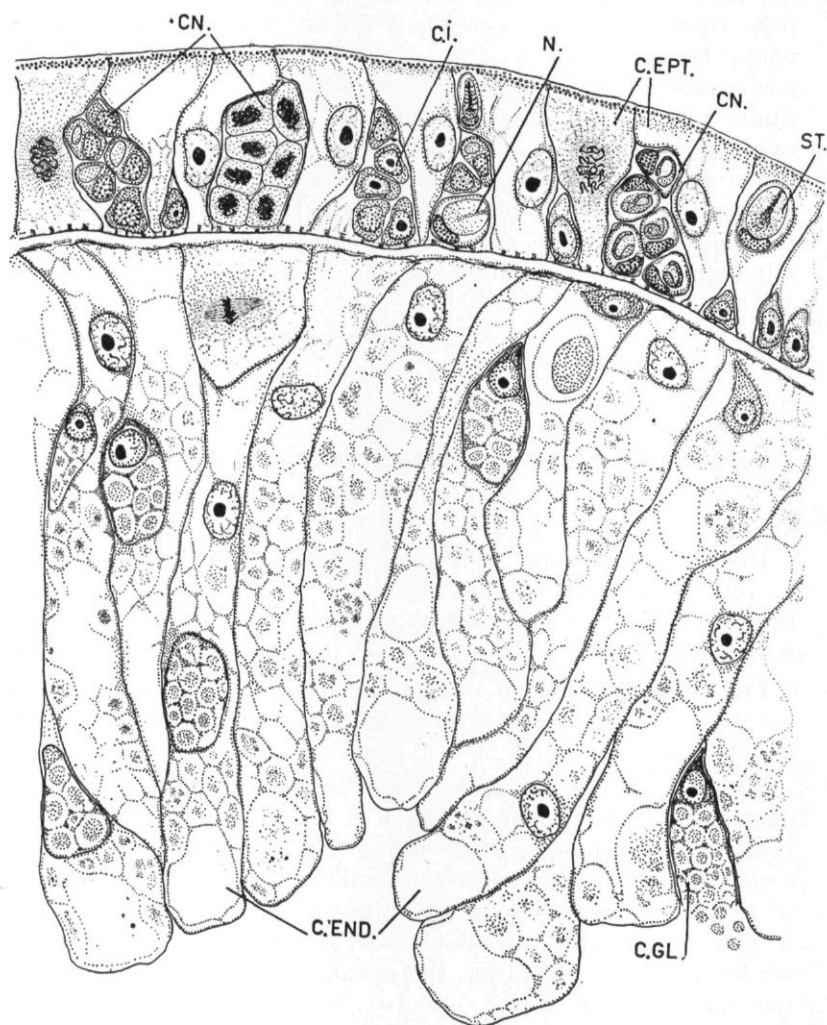


FIG. 2.

Portion d'une coupe transversale de la paroi antérieure d'*Hydra attenuata*.
C.ept. = cellules épithélio-musculaires; *c.i.* = cellules interstitielles; *cn* =
 cnidoblastes; *N* = Nématocystes; *st.* = sténothèle; *c.end.* = cellules endo-
 dermiques gastriques; *c.gl.* = cellules glandulaires.

Quoique composée des mêmes éléments, l'histologie de la paroi de la colonne se distingue de celle des deux autres espèces par l'aspect, la taille et la disposition des diverses cellules.

Les cellules épithélio-musculaires de l'ectoderme sont moins hautes que chez *Hydra fusca*, mais plus larges ; elles sont également vacuolaires et frangées à leur bord périphérique de petites sphérules mucoïdes. Dans la région antérieure de la colonne on les voit en division (Fig. 2). Entre les cellules épithélio-musculaires, on reconnaît aisément les nids de cellules interstitielles (ci.), cellules capables de donner les différents éléments de l'ectoderme, mais particulièrement et surtout les cnidoblastes. On retrouve ceux-ci en amas compacts, à tout état de développement jusqu'au stade sténothèles ou holotriches fonctionnels, émergeant alors à la surface des cellules épithéliales dans le cytoplasme desquelles ils sont inclus (Fig. 2).

Les cellules endodermiques biflagellées sont aussi très fortement vacuolaires, notamment à leur base. Elles ingèrent, par la surface libre et dans les vacuoles digestives, des débris nutritifs provenant de la désintégration des proies dans la cavité gastrique. Leur cytoplasme est encombré de ces vacuoles digestives qui, progressivement, deviennent des vacuoles à inclusions sphériques de calibre variable et éosinophiles. Entre les cellules gastriques endodermiques, glissent les cellules glandulaires qui viennent déverser leurs inclusions sphériques à la surface de l'endoderme dans la cavité gastrique. Elles proviennent de la différenciation des cellules basales issues elles-mêmes des cellules interstitielles de l'ectoderme. Les cellules gastriques, dans la région antérieure de la colonne, sont souvent en division (Fig. 2).

Tous ces éléments se retrouvent dans le pédoncule mais avec un appauvrissement considérable en cellules interstitielles et en cnidoblastes. Les cellules gastriques, elles-mêmes, contiennent très peu d'inclusions digestives. Le plus souvent elles sont vides ce qui donne au pédoncule sa pâleur transparente caractéristique. Au niveau du pore aboral sont évacués les tissus en nécrose.

Constituée d'éléments identiques à ceux d'*Hydra fusca* et d'*Hydra viridis*, *Hydra attenuata* présente le même mode de croissance. Celle-ci se réalise au niveau de la région antérieure de la colonne, par prolifération des cellules épithélio-musculaires de l'ectoderme et des cellules endodermiques, mais surtout par l'activité des cellules interstitielles, réserves embryonnaires somatocytaires, à partir desquelles se différencient les diverses lignées cellulaires de la paroi : cellules ectodermiques, gastriques, cellules

nerveuses, sensorielles, cellules basales et glandulaires, les très abondants nématocystes dont la répartition a été étudiée récemment par Madame P. SEMAL-VAN GANSEN ⁽²⁾.

La croissance de l'Hydre, à laquelle participent tous les éléments de la paroi, se manifeste par la blastogénèse qui s'identifie à elle et en est sa véritable expression. Elle y est absorbée presque toute entière du fait que les bourgeons se séparent de la souche. D'autre part, le pédoncule régresse au niveau de la sole pédieuse, les tissus en nécrose étant évacués par le pore aboral. Cette double particularité est propre au genre *Hydra* : le *détachement des bourgeons et, par conséquent, l'absence de formation d'une colonie, la régression constante du pédoncule au niveau de la sole pédieuse, assurent la pérennité de la forme, de la physiologie, de l'individualité du polype dans le renouvellement constant des éléments qui le constituent.*

Nos souches, maintenues en cultures isolées, se propagent et se perpétuent sans dépression ni altération donnant un exemple de la continuité et de l'immortalité somatocytaires.

INDIVIDU MALE (Fig. 1 et 3).

Lorsqu'un individu mâle entre en spermatogénèse, des pustules elliptiques blanchâtres apparaissent sur l'ectoderme de la colonne gastrique, dans la portion comprise entre le quart antérieur sous tentaculaire et le quart postérieur. Toutefois la région en gamétogénèse peut s'étendre vers le haut et vers le bas où elle empiète alors sur la zone blastogénétique. Ces pustules grossissent et atteignent le maximum de leur croissance après le quatrième jour. A ce moment de leur développement, elles ressemblent à des boursofflures mamelliformes surmontées d'une papille canaliculée. La base transparente se continue par une région opacifiée qui forme une sorte d'aréole autour de la papille.

D'après l'ordre chronologique de leur apparition, les testicules les plus développés et les plus avancés se trouvent sur la région moyenne de la colonne gastrique. Au cours de leur épaissement il n'est pas rare de voir les taches testiculaires reliées entre elles par des cordons ectodermiques. Les processus spermatogénétiques se prolongent donc parfois en dehors de la zone testiculaire proprement dite. Cette possibilité entraîne quelques fois la confluence des vésicules testiculaires.

(2) P. SEMAL-VAN GANSEN. 1951. — Le cnidosome de l'Hydre et le bouton urticant. *Bull. Classe Sciences Acad. R. de Belgique*. Tome XXXVII, p. 650.

Les testicules sont disposés tout autour de la colonne gastrique sans que l'on puisse préciser exactement l'ordre réel de leur formation. On en compte trois ou quatre par tranche mais ils sont loin d'être répartis en verticilles réguliers. Ils sembleraient plutôt se placer — mais très irrégulièrement — selon une trajectoire vaguement hélicoïdale.

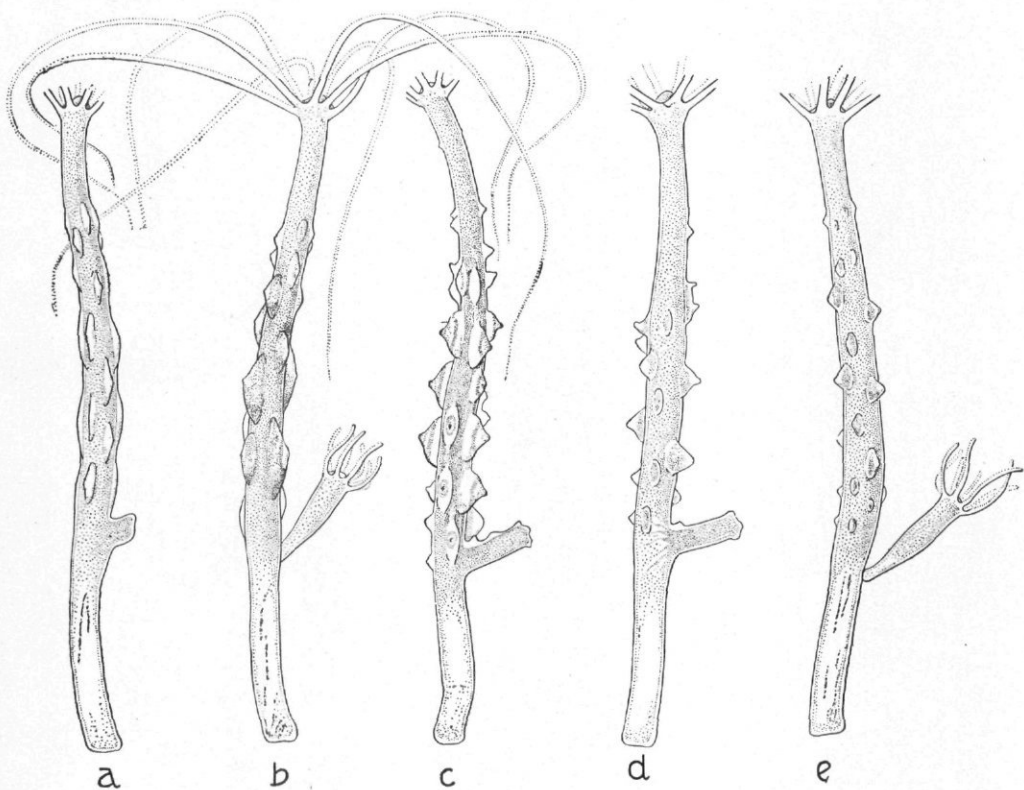


FIG. 3.

Un individu mâle d'*Hydra attenuata* au cours de 5 phases de la spermatogénèse.

a, apparition des vésicules testiculaires, le 6/4/1951.

b - c, développement des testicules, devenus fonctionnels en *c* le 8/4/1951.

d - e, régression des testicules, en *e* la dernière phase; ils ont disparu le 12/4/1951.

Ce cycle spermatogénétique s'étend du 6/4/1951 au 12/4/1951.

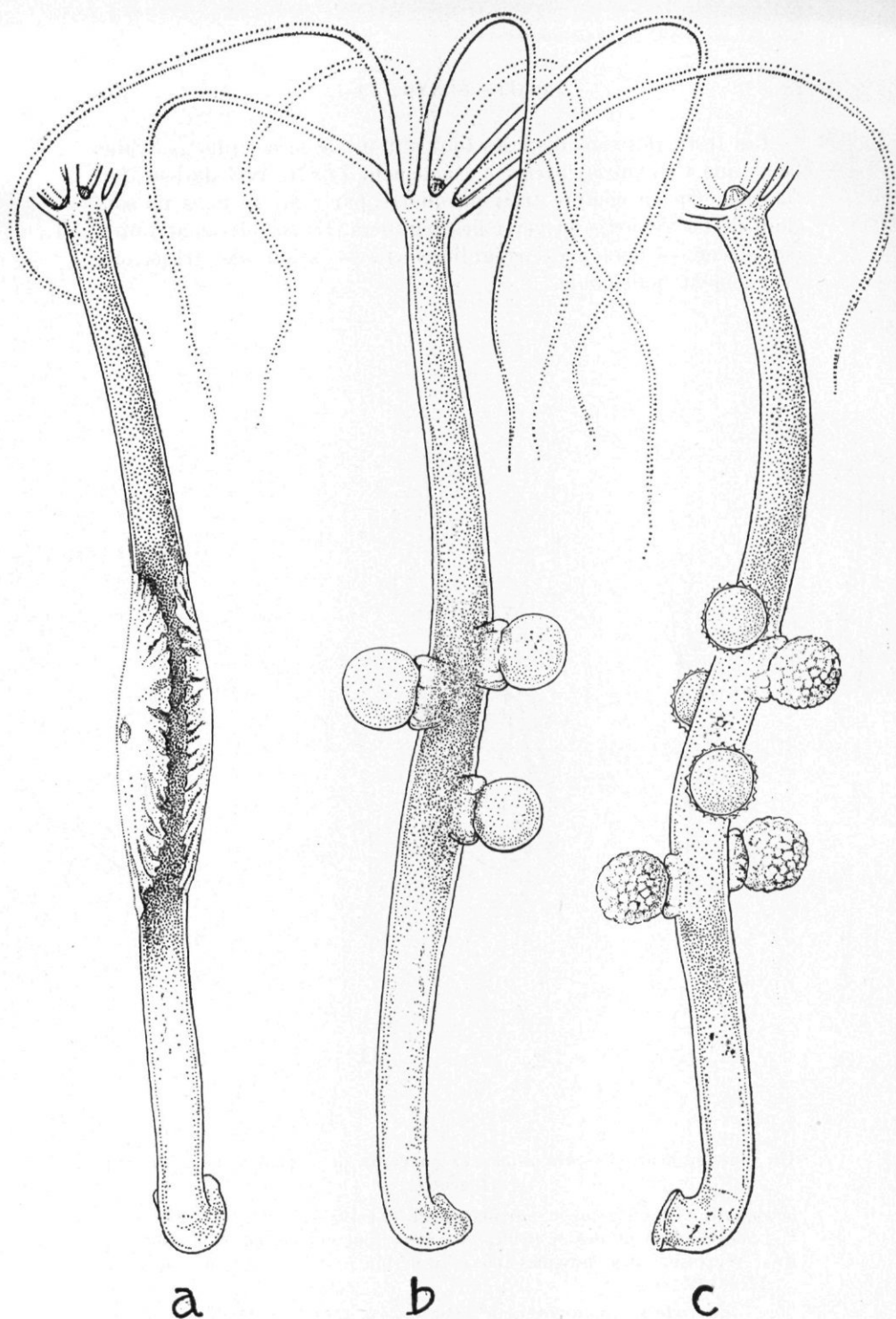


FIG. 4.

Trois individus d'*Hydra attenuata* en ovogénèse.
a, 2 taches ovogénétiques « en papillon » sur la colonne de l'Hydre; au milieu de la tache de gauche on voit la vésicule germinative.
b, éclosion de trois œufs qui restent enchâssés dans la cupule formée par les cellules ectodermiques, glandulaires.
c, 6 œufs en segmentation dont 3 sont déjà revêtus de leur coque hispide.

Chaque testicule éjacule d'un coup les spermatozoïdes qui le gonflent et l'on peut suivre, pendant un certain temps, le jet spermatique se répandre dans l'eau. Il semble que les testicules ne sont fonctionnels qu'une fois, après quoi ils entrent en involution. Les vésicules testiculaires de mamelliformes deviennent coniques, s'amenuisent progressivement et enfin disparaissent. L'ectoderme du polype redevient uni puis, après quelques jours, une seconde poussée testiculaire se produit. Le cycle spermatogénétique — depuis le moment où apparaissent les premières taches testiculaires jusqu'à leur involution totale — s'étend sur 7 à 8 jours. *Le même individu peut présenter des poussées testiculaires successives avant d'atteindre une phase de repos plus ou moins prolongée.* Cependant, on peut voir dans les graphiques II et III que la spermatogénèse se maintient continument pendant des mois avant de s'interrompre.

INDIVIDU FEMELLE (Fig. 4, 5, 6).

Lorsqu'un individu femelle entre en phase de reproduction sexuée, des taches ovogénétiques se manifestent dans la portion de la colonne gastrique comprise entre le quart antérieur sous tentaculaire et le quart postérieur blastogénétique. Ces taches apparaissent sous forme de plaques blanchâtres légèrement tuméfiées, au nombre de deux, trois, parfois de quatre et de huit.

La zone ovogénétique de l'ectoderme de la colonne gastrique est donc plus ou moins étendue. Elle peut descendre, elle aussi, jusqu'à la zone blastogénétique. Dans ce cas, le bourgeonnement ne se produit plus.

Les taches ovocytaires s'étalent en nappes blanchâtres transparentes, délicatement lobulées dans leur région marginale. Elles prennent ainsi l'aspect étoilé de « taches en papillon », selon l'expression de KLEINENBERG. Au centre de la tache en papillon on distingue parfois la vésicule germinative (Fig. 4). Cette tache se contracte, ensuite se ramasse sur elle-même en un oocyte qui surélève fortement, en un dôme, l'épithélium ectodermique périphérique. Enfin, sous la pression de l'oocyte qui proémine au fur et à mesure qu'il s'arrondit, l'épithélium ectodermique distendu se rompt au sommet de dôme et se rabat sous l'œuf reste enchâssé par sa base (Fig. 5). Les cellules épithélio-musculaires qui constituent ce cratère de fixation sont devenues fortement glandulaires et secrètent un mucus qui assure l'adhésion de l'œuf.

Il se forme ainsi de 2 à 8 œufs. La disposition des œufs n'est

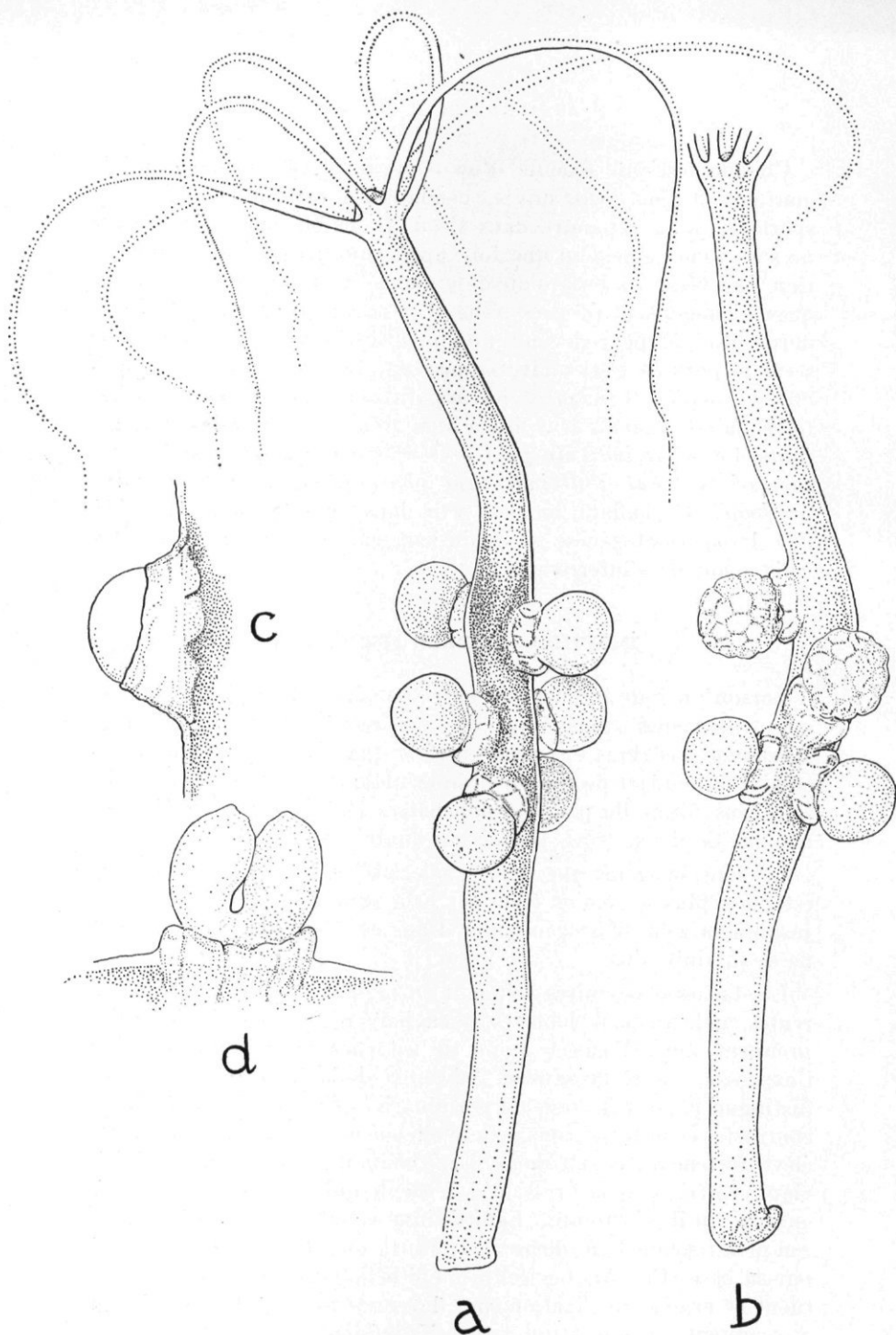


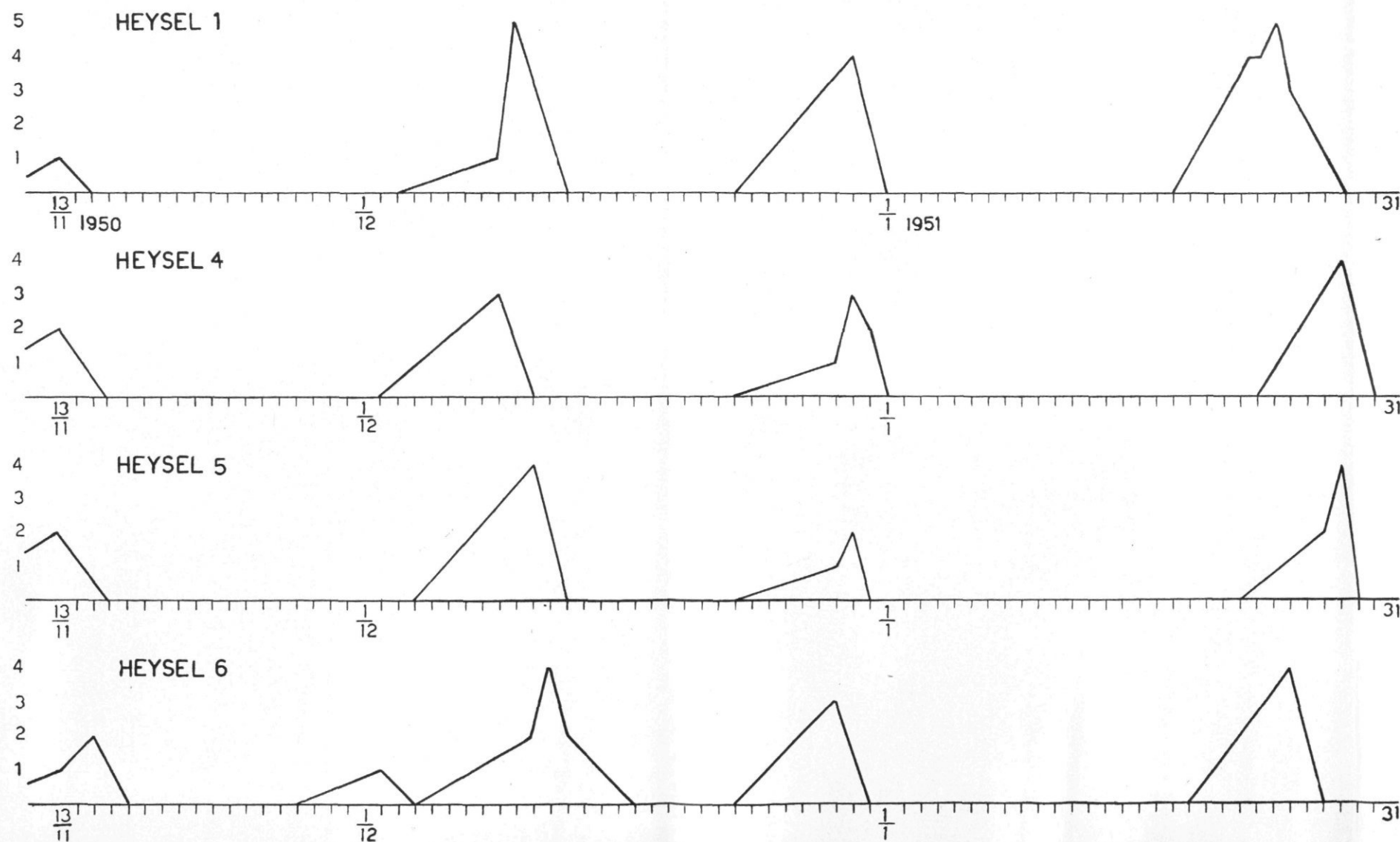
FIG. 5.

- Deux individus d'*Hydra attenuata* en ovogénèse.
- a, éclosion de 6 œufs attachés à leur cupule ectodermique.
 - b, les œufs sont fécondés et en segmentation.
 - c, le moment où l'oocyte déchire son revêtement épithélial pour éclore.
 - d, la première division de segmentation de l'œuf enchâssé dans sa cupule (2 blastomères).

TABLEAU I.

	1950		1951												1952		
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	
HEYSEL 1	1.	5. 4.	5.	—	—	—	3.	—	—	—	—	—	—	—	4.	3.	25
4	2.	3. 3.	4.	1.	4.	—	6.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23
5	2.	4. 2.	4.	1.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13
6	2.	1. 4. 3.	4.	—	3.	1. 1.	1.	—	—	—	1.	—	—	—	1. 1.	2.	25
8	2.	3. 3.	3.	3.	3.	—	6.	—	—	—	2.	1.	—	—	4.	—	30
9	—	3. 3.	4.	—	6.	—	6.	—	1.	—	—	—	—	—	2.	2.	27

Au-dessus, tableau des poussées ovogénétiques chez six Hydres provenant du Heysel, et observées du mois de novembre 1950 au mois de février 1952. Les chiffres indiquent le nombre d'œufs émis à chaque ovogénèse. Pour chaque mois il y a autant de poussées ovogénétiques qu'il y a de chiffres dans la même colonne. Les traits horizontaux correspondent aux phases de repos.



En bas, les tracés des phases ovogénétiques des Hydres Heyssel, 1, 4, 5, 6 du précédent tableau, montrant le nombre d'œufs, de chaque phase ovogénétique en ordonnée, et en abscisse, la durée de l'ovogénèse et de la phase de repos.

pas plus régulière que celle des testicules (Fig. 4, 5, 6). Parfois les œufs s'échelonnent le long de la colonne en s'opposant deux à deux.

Pendant la phase ovogénétique, la formation des taches ovocytaires au cours de leur déploiement et de leur accroissement, la pigmentation de l'endoderme sous-jacent s'intensifie et devient brun noirâtre. L'endoderme s'éclaircit au contraire au moment de la ponte, de telle manière que la portion de la colonne gastrique qui porte les œufs pondus, est pâle et comme affaissée (Fig. 6). La zone ovogénétique de la colonne apparaît épuisée. L'histologie explique cette transformation. Les cellules endodermiques sont vidées de leurs inclusions tandis que l'ectoderme, dépourvu de toutes ses cellules interstitielles, est réduit aux seules cellules épithélio-musculaires. Cette région épuisée est d'autant mieux distincte que la colonne gastrique garde sa physionomie et sa pigmentation normales en dessous et au dessus de cette zone ovogénétique. Il arrive que, après une émission de plusieurs œufs (6 à 8) la région ovogénétique, vidée de ses cellules interstitielles et de ses inclusions endodermiques, soit si amoindrie qu'elle est en fait « pédunculisée ». Elle n'a plus qu'à régresser tandis que la région plus antérieure et sous tentaculaire s'allonge et acquiert les caractères d'une nouvelle colonne gastrique qui surmonte donc la région portant des œufs. Une zone blastogénétique s'y délimite bientôt où apparaissent les bourgeons. C'est ainsi que l'on peut voir se former des bourgeons en avant de la zone portant des œufs. Cette dernière s'incorpore au pédoncule qui apparaît très long dans une telle Hydre, mais s'amenuisera rapidement pour reprendre sa taille normale.

Si la zone blastogénétique a été elle-même sauvegardée de l'ovogénèse, la portion de la colonne qui en a été le siège et qui est épuisée, est comprise entre deux zones blastogénétiques : l'ancienne, en sa position normale, au dessus du pédoncule et la nouvelle au dessus des œufs. (Fig. 6).

*
* *

Comme la spermatogénèse, l'ovogénèse se produit toute l'année pour autant que les Hydres soient normalement et régulièrement nourries et maintenues dans des conditions constantes. Le tableau ci-joint donne l'allure que présente l'ovogénèse au cours de 14 mois et pour chaque individu observé. On constate qu'elle se produit par poussées successives et qu'à chaque poussée il appa-

rait de 1 à 3 ou 6 taches ovocytaires à la fois. Ces poussées se répètent une ou deux fois par mois. L'Hydre entre ensuite en repos sexuel pendant un temps variable pour être à nouveau le siège de nouvelles poussées ovogénétiques.

L'intensité des poussées ovogénétiques est fonction de la nourriture. Les phases de repos correspondent souvent aux périodes où l'élevage fut quelque peu négligé (mois d'août par exemple).

Pour quelques individus figurant sur ce tableau et pendant les mois de novembre, décembre 1950, janvier 1951, l'évolution des poussées ovogénétiques a pu être représentée par les tracés ci-joints. De tels graphiques donnent le rythme selon lequel les poussées ovogénétiques se succèdent dans une période d'activité sexuelle intense, de novembre à janvier. Il existe une phase de repos entre chaque poussée ovogénétique qui s'étend de 10 à 15 jours environ. D'autre part, on voit que la période ovogénétique elle-même à une durée variable de 7 à 10 jours. Ces graphiques sont obtenus dans le cas où les œufs ne sont pas fécondés et se détachent rapidement. Lorsque les œufs sont fécondés ils restent attachés plus longtemps et le tracé fausserait l'interprétation du phénomène.

GAMETOGENESE ET BLASTOGENESE.

L'aire gamétogénétique est donc plus ou moins étendue. La zone blastogénétique, dans le quart postérieur de la colonne, peut échapper souvent à la gamétogénèse. Dans ce cas, le bourgeonnement continue. Il en sera ainsi lorsque les individus portent un ou deux œufs ou un nombre plus ou moins limité de testicules (une dizaine).

Toutefois la surface gamétogénétique peut empiéter sur la zone blastogénétique, l'envahir presque complètement. Dans ces cas, la blastogénèse est freinée ou arrêtée.

On a beaucoup discuté des rapports entre la sexualité et le bourgeonnement. Certains auteurs ont affirmé que ces deux modes de reproduction s'excluaient, d'autres au contraire, ont reconnu qu'ils pouvaient coexister. Ces deux possibilités existent selon l'ampleur de l'expansion de l'aire gamétogénétique. Ainsi que l'ont montré nos études précédentes sur *Pelmatohydra oligactis*, *Chlorohydra viridis* et ainsi que le confirment celles sur *Hydra attenuata*, il y a compétition entre les deux modes de reproduction pour l'utilisation des cellules interstitielles. La blastogénèse est possible tant que les parois de la colonne restent normales. Elle est momentanément arrêtée si les cellules interstitielles

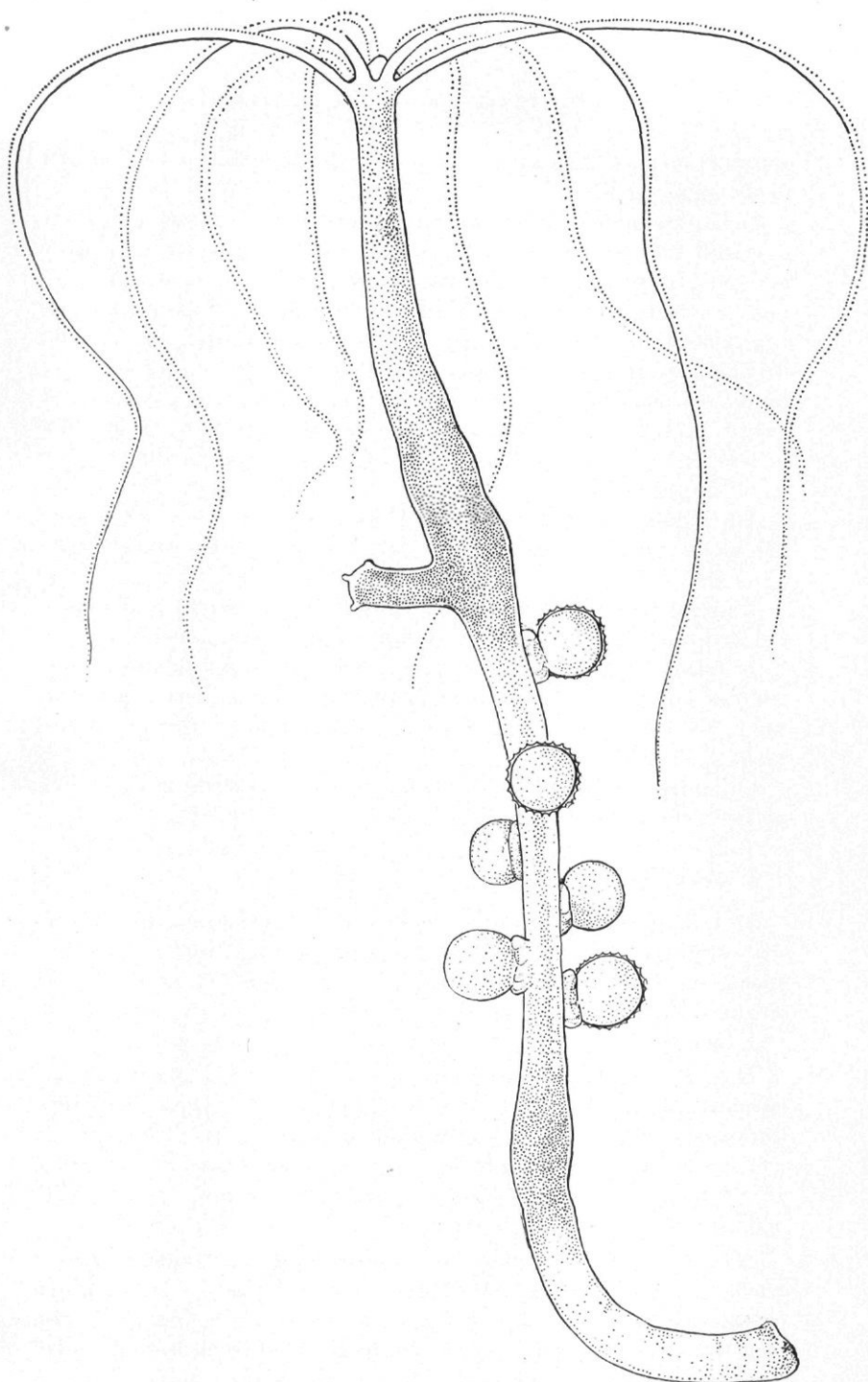


FIG. 6.

Hydra attenuata après émission de 8 œufs dont 6 sont représentés. Trois d'entre eux en segmentation sont revêtus de leur coque hispide. A l'emplément de la formation de ces œufs, la paroi de la colonne est épuisée et se pédonculise tandis que la région antérieure en croissance reforme une colonne gastrique ayant déjà sa zone blastogénétique.

sont détournées de leur fonction initiale et mobilisées au profit de la gamétogénèse.

Le bourgeonnement et la reproduction sexuée peuvent donc coexister fréquemment chez *Hydra attenuata*. Un bourgeon avancé est souvent présent au moment de la gamétogénèse ou bien un nouveau bourgeon se forme alors que la colonne gastrique se couvre de testicules ou de taches ovogénétiques. Cette particularité différencie *Hydra attenuata* de *Pelmatohydra oligactis* chez laquelle l'ovogénèse, par exemple, s'étend à toute la colonne et exclut presque toujours la blastogénèse. D'autre part, la gamétogénèse, beaucoup plus limitée chez *Hydra viridis*, influence peu la blastogénèse.

Ainsi donc, la gamétogénèse relativement intense chez *Hydra attenuata* coïncide souvent avec le bourgeonnement. On constate alors qu'elle retentit sur ce dernier.

Il arrive bien entendu, comme chez *Hydra viridis*, que des testicules de la région basilaire, en involution, soient entraînés, par la croissance, dans la zone blastogénétique et incorporés à la hernie des bourgeons. Nous en avons décrit des exemples précédemment. Ce n'est pas de tels cas que nous voulons parler en ce moment.

Le bourgeon d'*Hydra attenuata* qui se détache de la souche en gamétogénèse en est lui-même atteint.

1. Chez des individus mâles.

a) Lorsqu'un bourgeon se détache d'un individu mâle couvert de testicules, deux ou trois jours après sa libération il entre lui-même en spermatogénèse avant d'avoir atteint sa croissance et avant d'avoir bourgeonné.

Exemples :

H/2/1 porte 11 testicules au moment où se détache son 3^e bourgeon *H/2/1/3* né le 20/3/1950. Celui-ci, deux jours après sa libération, le 22/3/50, porte 3 testicules, avant d'avoir terminé sa croissance et avant d'avoir bourgeonné. Il émet son 1^{er} bourgeon le 26/3/50, présentera la spermatogénèse normale le 30/3/50, moment où il porte 12 testicules.

H/2 est couvert d'une vingtaine de testicules lorsque se détache son 2^{me} bourgeon, *H/2/2*, né le 8/3/50 et sur lequel apparaissent 3 testicules le 9/3/50 avant qu'il ait bourgeonné. Son 1^{er} bourgeon se forme le 12/3/50, le 15/3/50 le blastozoïde entre en spermatogénèse normale (20 testicules).

H/2/2 porte 16 testicules le 23/3/1950 lorsque son 3^{me} bour-

geon se détache. Celui-ci porte 1 testicule le 26/3/50 et bourgeonne son premier bourgeon le 29/3. Il entre en spermatogénèse normale le 3/4/50 (6 testicules), etc., etc.

Dans ces cas la spermatogénèse prématurée du jeune blastozoïde est faible et de courte durée, après quoi le blastozoïde continue son cycle normal, achève sa croissance, bourgeonne puis présentera la spermatogénèse typique. On peut en conclure qu'au cours de sa formation sur une souche en spermatogénèse, le bourgeon en est comme contaminé. La spermatogénèse se manifeste sur lui comme sur un prolongement de la souche mère.

b) L'envahissement du bourgeon par la gamétogénèse est parfois beaucoup plus intense. Un bourgeon en formation encore attaché à la souche, participe à la spermatogénèse de celle-ci et porte des testicules qui lui sont propres et se sont formés sur lui.

Exemples :

H/2/1/4, le 2/5/1951 porte 16 testicules en même temps que son 88^{me} bourgeon qui tarde à se détacher et est lui-même couvert de 17 testicules.

H/2/2/2, le 6/12/1950 porte 18 testicules, son 37^{me} bourgeon qui tarde à se détacher présente lui-même 6 testicules.

2. Chez des individus femelles.

Des observations semblables ont pu être faites sur des individus femelles. Des œufs se forment à la fois sur la souche et sur le bourgeon déjà complètement formé, il est vrai, mais encore attaché à la souche.

Exemples :

L'individu femelle *Heysel* 8, le 29 janvier 1951 porte son 9^{me} bourgeon qui tarde à se détacher. La souche et son blastozoïde émettent chacun 3 œufs.

L'individu femelle *Heysel* 9, le 26 janvier 1951, porte son 11^{me} bourgeon qui tarde à se détacher. La souche et son blastozoïde émettent chacun 4 œufs.

L'individu *Heysel* 11/15, le 27 février 1952 porte son 83^{me} bourgeon. La souche et son blastozoïde émettent chacun 2 œufs.

L'individu H/02, le 29 janvier 1951 porte son 19^{me} bourgeon. La souche et son blastozoïde émettent chacun 2 œufs.

En résumé, le retentissement de la gamétogénèse de la souche sur les bourgeons avait déjà été signalé par plusieurs auteurs, notamment par LYBBIE HYMAN. Tout semble indiquer que la reproduction sexuée correspond à un état physiologique particulier

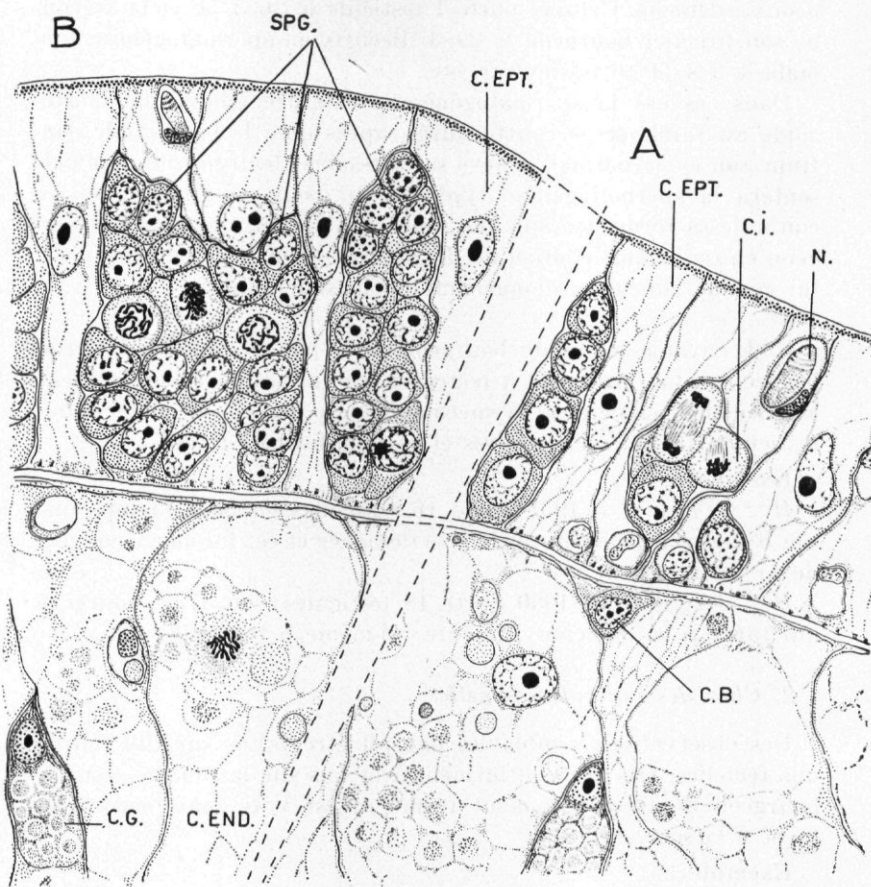


FIG. 7.

Portions de deux coupes transversales de taches spermatiques.

A. Début de la prolifération des cellules interstitielles évoluant en spermatogonies. On y voit quelques cnidoblastes et cnidocytes qui s'histolysent bientôt.

B. Tache spermatogénétique à un stade plus avancé. Les spermatogonies issues de cellules interstitielles, prolifèrent en masses folliculaires intercalées entre les cellules épithélio-musculaires. Il n'y a plus formation de cnidoblastes.

(Bouin — Hématoxyline/éosine).

C.ept. = cellules épithélio-musculaires; *c.i.* = cellules interstitielles; *spg.* = spermatogonies; *c.end.* = cellules endodermiques; *c.g.* = cellules glandulaires; *c.b.* = cellules basales de l'endoderme.

(Bouin — Hématoxyline/éosine).

et momentané qui s'installe et se prolonge en tout l'organisme ainsi qu'aux bourgeons qui y sont fixés et qui en sont le prolongement.

Cette généralisation de la sexualité de la souche à ses bourgeons n'est pas exclusive aux Hydres. Il est fréquent de la constater dans d'autres colonies animales : Hydro ides, Tuniciers, Bryozoaires. Les nombreuses générations de blastozo ides issus les uns des autres sont atteints presque en même temps, et quel que soit leur âge, par la sexualité. Celle-ci s'étend à toute la colonie.

La gamétogénèse correspond à un état physiologique qui apparaît brusquement, cesse de même, est momentané. Les cellules interstitielles en sont les plus atteintes ainsi que le démontre l'histologie de la gamétogénèse.

LA GAMETOGENESE.

La gamétogénèse chez *Hydra attenuata* se déroule selon les mêmes processus que ceux décrits à ce sujet chez *Hydra fusca* et *Hydra viridis*. Nous ne les reprenons rapidement que pour en souligner quelques particularités.

Spermatogénèse (Fig. 7, 8, 9).

Au niveau d'une tache spermatogénétique, les cellules interstitielles prolifèrent. Elles gardent leur basophilie mais cessent de se différencier en éléments somatoctyaires. Les cnidoblastes préalablement formés et en voie de différenciation seront refoulés vers la périphérie et s'hystoliseront rapidement. Les nématocystes adultes situés à la surface de l'épithélium disparaîtront dès qu'ils auront fonctionné. En résumé, dans la plage où débute la spermatogénèse, l'ectoderme ne contient plus que des cellules interstitielles en prolifération intense entre les cellules épithéliales inaltérées. C'est ce que l'on peut voir dans la région A de la Fig. 7 correspondant à une petite portion d'une très jeune plage spermatogénétique. La région B de la même Fig. 7, nous montre un territoire d'une tache spermatogénétique plus avancée. Les cellules interstitielles prolifèrent à la base de l'ectoderme, constituent de petits massifs souvent en forme de cônes intercalés entre les cellules épithéliales. Ce sont autant de follicules testiculaires formés exclusivement de spermatogonies. Ainsi donc, les cellules interstitielles de la plage testiculaire se sont transformées directement, sur place, en spermatogonies.

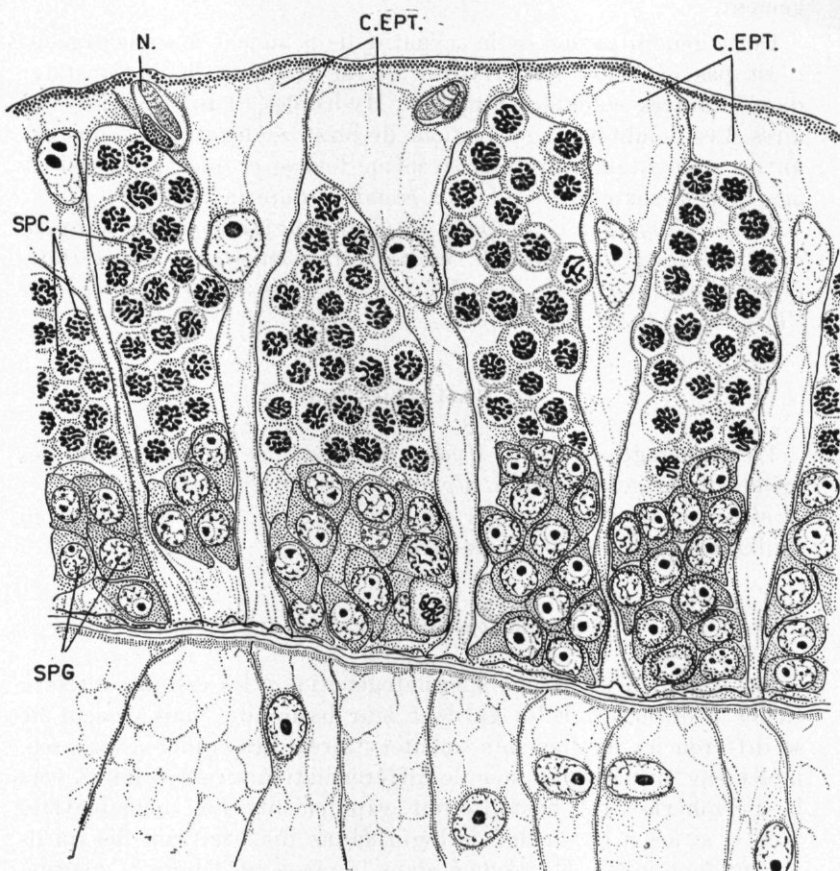


FIG. 8.

Petite portion d'une coupe sagittale dans une tache spermatogénétique (*Hydra attenuata*). Formation de follicules spermatogoniques entre les cellules épithélio-musculaires très fortement étirées. Dans chaque follicule, début de la spermatogénèse, formation de spermatocytes.

spg. = spermatogonies; *spc.* = spermatocytes; *c.ept.* = cellules épithélio-musculaires; *n.* = nématocystes.

(Bouin — Hématoxyline/éosine).

A ce stade, les cellules épithéliales de l'ectoderme sont écrasées à leur base, leur partie distale et nucléaire étant soulevée par les paquets de spermatogonies. La tache testiculaire toute entière s'épaissit en un mamelon. Ce sont les pustules testiculaires que nous avons représentées par les Fig. 1 et 3.

Lorsque les follicules spermatogoniques d'une même tache testiculaire se sont suffisamment développés, ils entrent tous à la fois en spermatogénèse. La Fig. 8 nous montre une petite portion d'une vésicule testiculaire. On y voit 6 follicules spermatiques. A ce stade, les follicules sont encore bien séparés les uns des autres par des cellules épithélio-musculaires. Elles sont très comprimées toutefois et étirées à leur base. Les portions nucléaires sont refoulées vers la périphérie et restent contigües formant le revêtement superficiel de la vésicule testiculaire. Il subsiste encore, inclus en leur cytoplasme, des nématocystes entièrement constitués et qui n'ont pas encore fonctionné. Enfin, on remarque la frange de gouttelettes mucoïdes secrétées au bord périphérique des cellules épithéliales.

Dans chaque follicule on reconnaît l'assise basilaire des spermatogonies issues directement des cellules interstitielles (Fig. 7 et 8). Elle se surmonte par la couche des spermatocytes de premier ordre caractérisés par la condensation chromatique des noyaux en spirème prophasique. Les chromosomes épais, étroitement pelotonnés ne se laissent pas dénombrer. Ce n'est qu'exceptionnellement que le glissement de la coupe sur le rasoir provoque une dispersion des chromosomes en V. Nous n'avons pu, jusqu'à présent, en fixer exactement le nombre.

La spermatogénèse se présente donc comme nous l'avions décrite chez *Hydra viridis* et se produit de la périphérie vers la base, c'est-à-dire que les spermatogonies les plus écartées de la mésoglée sont les plus avancées en différenciation spermatogénétique.

Dans les testicules complètement constitués, les follicules spermatiques peuvent confluer par leur base par écrasement progressif des pédoncules des cellules épithéliales. Celles-ci se trouvent donc détachées de la mésoglée et forment le revêtement périphérique du mamelon testiculaire au sommet duquel elles délimitent une papille canaliculée. Ce n'est que sur le pourtour de la vésicule testiculaire que l'on peut retrouver le pédoncule très étiré de certaines cellules épithéliales. Quoique confluent, les follicules spermatiques gardent une certaine individualité, surtout dans les parties les plus marginales. La fig. 9 donne un schéma d'un

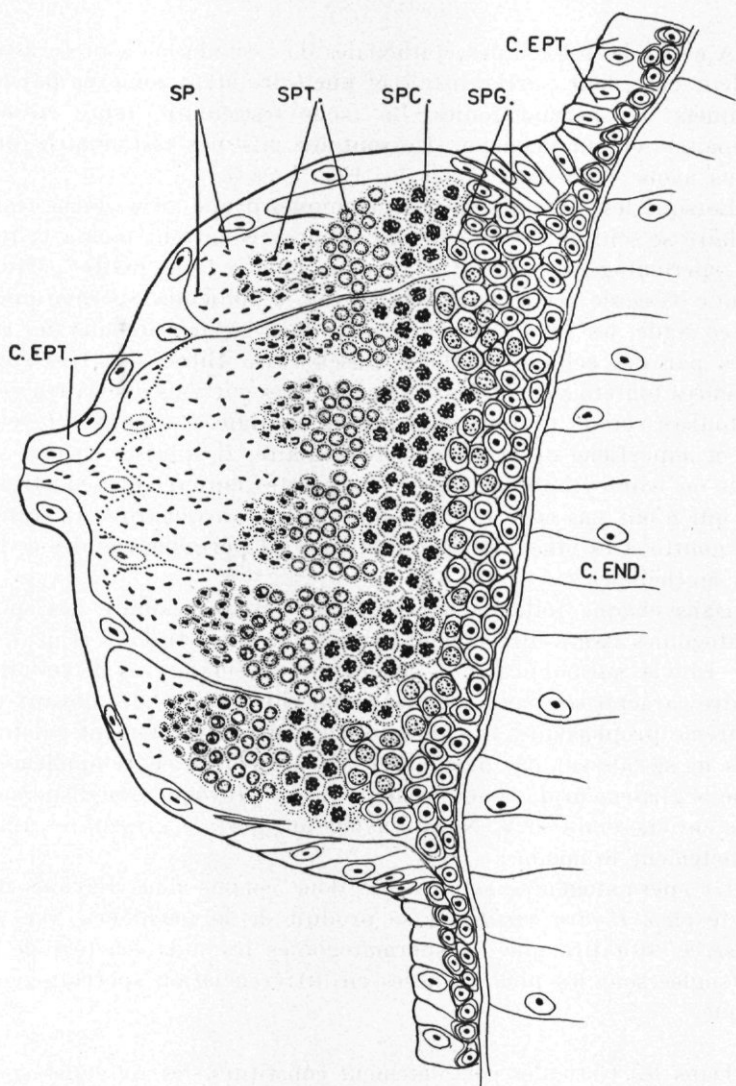


FIG. 9.

Schéma d'une coupe sagittale d'un testicule fonctionnel.

c.end. = cellules endodermiques; *c.ept.* = cellules épithélio-musculaires lesquelles forment le revêtement du mamelon testiculaire et délimitent la papille d'évacuation des spermatozoïdes.

spg. = assises basales des spermatogonies se prolongeant en dehors du testicule par les cellules interstitielles de l'ectoderme.

spc. = assise de spermatocytes de 1^{er} ordre; *spt.* = couche de spermatides en diverses phases de la spermiogénèse; *sp.* = spermatozoïdes dans le liquide spermatique de la portion supérieure du testicule.

(Bouin — Hématoxyline/éosine).

testicule complètement constitué et sur le point d'évacuer les spermatozoïdes.

La spermatogénèse s'est poursuivie synchroniquement dans tous les follicules selon le même gradient, de la surface vers la base. La Fig. 9, qui donne la structure schématique d'un testicule, nous montre l'ordre des diverses assises des cellules qui le remplissent : à la base la couche des spermatogonies surmontées de l'épaisse stratification des spermatocytes de premier ordre, puis de celle des spermatides où la spermiogénèse conduit à la formation des spermatozoïdes qui ont la constitution de ceux d'*Hydra viridis*.

Les spermatozoïdes formés sont libres dans la portion supérieure de la vésicule testiculaire, dilatée et remplie d'un liquide spermatique. Puis, soudain, comme une bonde qui se perce, on voit le liquide spermatique projeté violemment par la papille canaliculée en une traînée qui lentement se disperse dans l'eau.

Il faut souligner en passant que les spermatogonies basilaires se continuent directement par les travées des cellules interstitielles de l'ectoderme normal. Parfois, ainsi qu'il fut rappelé à propos de l'apparition des testicules, ceux-ci sont en liaison par des cordons ectodermiques. Ces cordons qui les rattachent les uns aux autres sont précisément des portions de ces travées de cellules interstitielles plus ou moins condensées et différenciées, en dehors de la zone testiculaire, en tractus spermatogoniaux. Ces cordons ne sont souvent que très momentanés, ils se réincorporent très vite aux travées interstitielles normales. La différenciation des cellules interstitielles en cellules germinales est réversible pour autant que cette différenciation ne dépasse pas le stade de spermatogonies primaires. Nous avons déjà montré cette réversibilité chez *Hydra fusca* à propos des oogonies primaires.

Ovogénèse (Fig. 10, 11, 12, 13, 14, 15).

L'ovogénèse de *Hydra attenuata* se déroule comme celle des autres espèces. La tache ovogénétique se reconnaît, dès son premier stade, par une prolifération accentuée des cellules interstitielles et la perte, par celles-ci, de la faculté de se différencier en éléments somatocytaires.

La fig. 10 donne l'aspect d'un petit fragment d'une tache ovogénétique tout au début de sa formation. Des nids de cnidoblastes et de nématocystes, déjà différenciés au moment où se déclenche l'ovogénèse, y sont encore présents. Ils sont refoulés vers la pé-

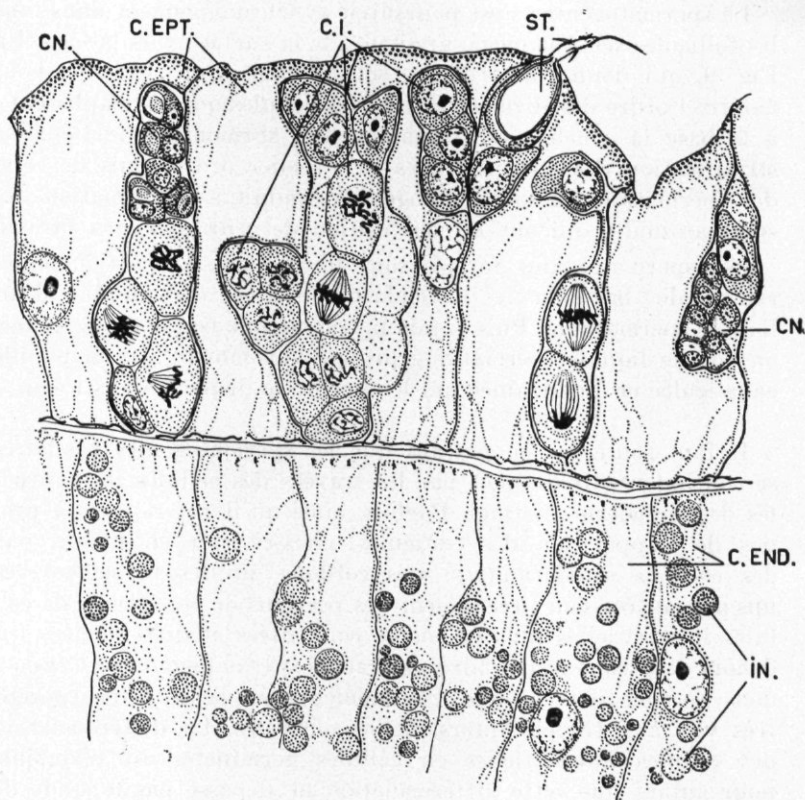


FIG. 10.

Portion d'une coupe sagittale d'une tache ovogénétique au début de sa formation, au moment où les cellules interstitielles commencent à proliférer en évoluant en oogonies primaires.

c.ept. = cellules épithélio-musculaires; *c.i.* = cellules interstitielles en division intense; *cn.* = cnidoblastes qui vont disparaître en s'histolysant; *st.* = sténothèle fonctionnel; *c.end.* = cellules endodermiques qui se remplissent d'inclusions trophiques (*in*).

(Bouin — Hématoxyline/éosine).

riphérie par les cellules interstitielles en prolifération. Les endoblastes vont s'hystoliser, les nématocytes disparaîtront après avoir fonctionné. Il ne subsiste donc, dans la tache ovogénétique, que des cellules épithéliales et des cellules interstitielles. Celles-ci se divisent très activement formant de petits amas qui s'insinuent entre les cellules épithélio-musculaires. Les cellules endodermiques sous-jacentes à la tache ovocytaire se remplissent jusqu'à leur base de grosses inclusions éosinophiles.

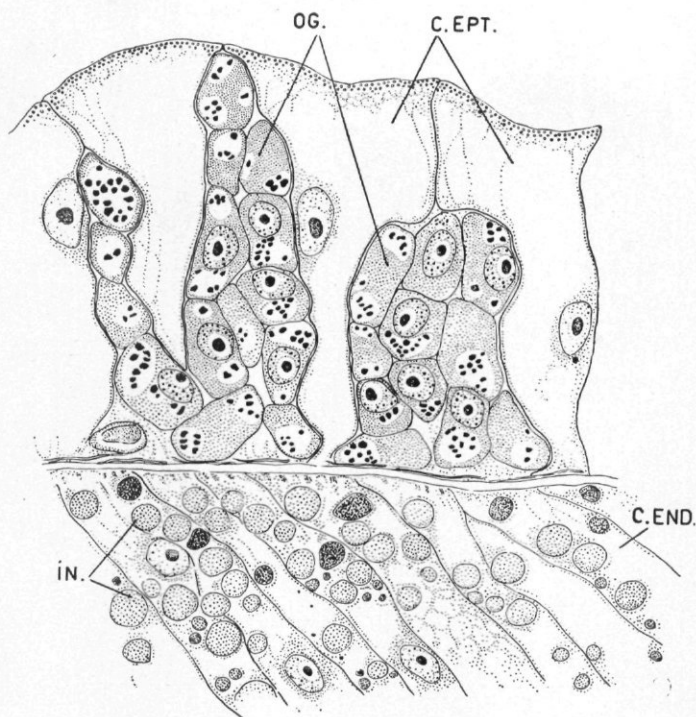


FIG. 11.

Portion d'une coupe sagittale d'une tache ovogénétique au stade où les oogonies primaires, en prolifération, forment des follicules ovaires intercalés entre les cellules épithélio-musculaires.

og. = oogonies avec leurs vésicules paranucléaires et leurs granulations osmophiles; *c.ept.* = cellules épithélio-musculaires; *c.end.* = cellules endodermiques; *in.* = inclusions.

(Flemming, Safranine-Vert lumière).

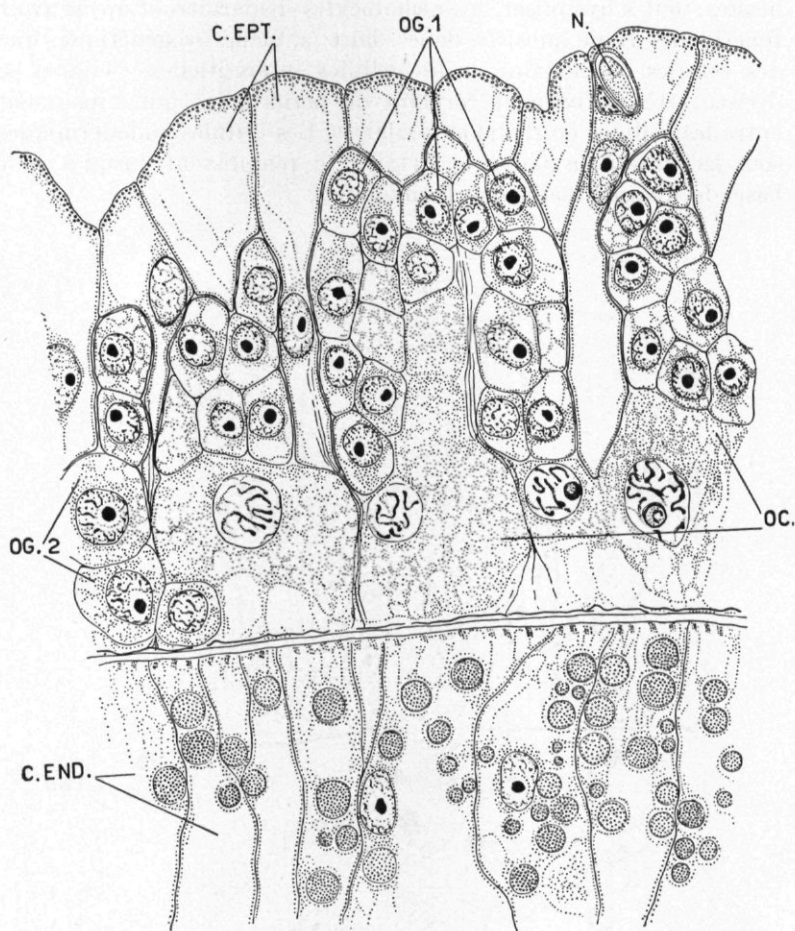


FIG. 12.

Coupe sagittale du centre d'une tache ovogénétique où les oogonies primaires sont devenues oogonies secondaires; celles-ci se différencient en oocytes où le réseau chromatique est au stade spirème prophasique.

c.ept. = cellules épithélio-musculaires; *n.* = nématocystes; *og.1* = oogonies primaires; *og.2* = oogonies secondaires; *oc.* = oocytes; *c.end.* = cellules endodermiques à inclusions trophiques.

(Bouin — Hématoxyline/éosine).

A un stade plus avancé, les cellules interstitielles en prolifération ont formé des amas plus ou moins côniques qui s'intercalent par leur sommet entre les cellules épithélio-musculaires à la façon de follicules ovariens. Les cellules épithéliales sont quelque peu écrasées à leur base et restent contigües par leurs portions nucléaires refoulées vers la périphérie et présentant toujours leur frange de gouttelettes mucoides. Ainsi le début de la tache ovogénétique est semblable à celui de la tache testiculaire. C'est ce que montre la Fig. 11 correspondant à une très petite portion d'une tache ovogénétique à ce moment de son évolution. Il n'y a plus trace de cnidoblastes. Les cellules interstitielles toujours très basophiles se sont dilatées. Ce sont des oogonies primaires. La Fig. 11 correspond à une coupe après fixation au Flemming et coloration à la safranine-vert lumière. Les oogonies primaires possèdent la vésicule paranucléaire remplie de granulations osmophiles si caractéristiques chez les Hydres (*Hydra fusca*, *Hydra viridis*).

Les Fig. 10 et 11 illustrent deux stades du début de l'ovogénèse et montrent à l'évidence la transformation directe des cellules interstitielles en cellules germinales. Les cellules endodermiques deviennent de plus en plus hautes et denses. Elles se remplissent d'inclusions nutritives, éosinophiles en coupes microscopiques, fortement colorées en brun sur le vivant.

La tache ovogénétique se constitue donc à la façon d'une tumeur formée par la prolifération des cellules interstitielles transformées en oogonies primaires. Cette tumeur s'épaissit par exhaussement des follicules ovariens. Ceux-ci confluent en écrasant entre eux les cellules épithéliales dont la portion nucléolée seule subsiste comme un revêtement continu et périphérique de la tumeur ovarienne.

Il fut déjà rappelé, à propos d'*Hydra fusca* et d'*Hydra viridis*, que la différenciation des oogonies primaires dans une tache ovogénétique se fait dans le sens opposé à celui de la spermatogénèse. Elle se déroule, en effet, de la base vers la périphérie et à partir du centre correspondant au point initial de formation, vers la région marginale de la tache qui s'étale de plus en plus.

La Fig. 12 nous en donne la démonstration. Elle correspond à la portion centrale d'une tache ovogénétique. Les follicules ovariens se sont épaissis moins peut être par prolifération que par accroissement des oogonies ; ils confluent et les assises des oogonies forment une masse de plus en plus continue sous son revêtement de cellules épithéliales. Celles-ci sont détachées de la mésogée ou ne sont plus rattachées, chacune, que par un mince pé-

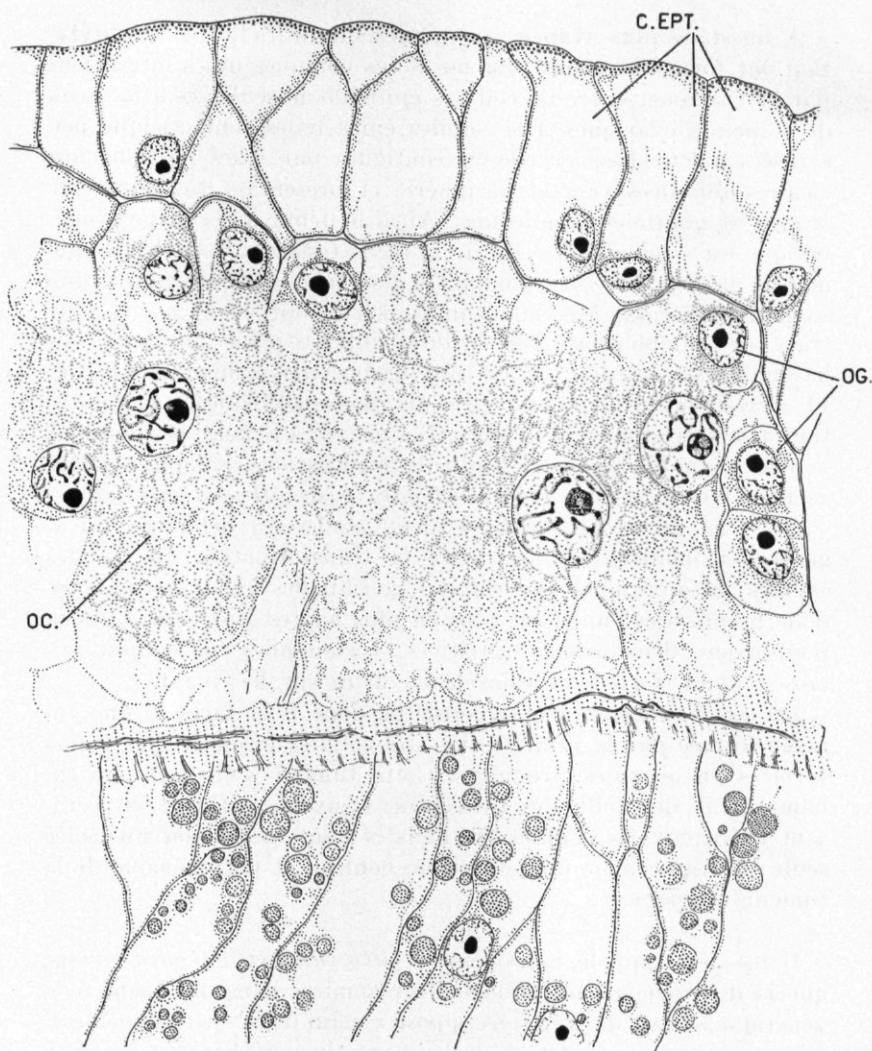


FIG. 13.

Portion d'une coupe légèrement oblique-tangentielle entamant sous les cellules épithéliales périphériques (*C.ept.*) le centre du plasmode ovocytaire au début de sa formation et où les premiers oocytes différenciés viennent de confluer. Dans le plasmode qu'ils édifient, les noyaux en spirème prophasique subsistent encore. Ils disparaîtront cependant. Un seul résistera pour former la vésicule germinative.

Og. = oogonies se différenciant en oocytes avant de confluer avec le plasmode. Sous le plasmode, en traits pointillés, la mésoglée, les deux couches de muscles et les cellules endodermiques remplies d'inclusions.

(Bouin — Hématoxyline/éosine).

doncule très étiré qui finira par se rompre. Les oogonies ont cessé de se diviser. Elles se dilatent en devenant vacuolaires, en perdant progressivement leur basophilie. Leur noyau s'accroît et possède un gros nucléole qu'entoure un réseau chromatique épaissi. Les oogonies primaires se sont ainsi différenciées en oogonies secondaires. Bientôt elles se transforment en oocytes de premier ordre. Ceux-ci se caractérisent par accroissement de leur cytoplasme devenu de plus en plus pâle. Après fixation au Flemming, il est envahi de granulations osmophiles. Le noyau de chacun d'eux se distend aussi, le nucléole s'épaissit en devenant hétérogène et quelque peu vacuolaire. Il est excentrique par rapport au réseau chromatique où les chromosomes se disposent en un spirème prophasique très caractéristique de cet état de différenciation. Dans la Fig. 12, on voit donc les premiers oocytes différenciés tout contre la mésoglée. Ils sont entourés de toute part par des oogonies secondaires d'autant plus différenciées elles-mêmes qu'elles sont plus rapprochées de ces oocytes basilaires.

Aussitôt que les oocytes se différencient à partir des oogonies secondaires, ils confluent entre eux, constituant un plasmode ovo-cytaire.

La fig. 13, correspondant au centre d'une tache ovogénétique à ce stade, montre nettement le début de la formation du plasmode ovo-cytaire. La tache ovogénétique s'est épaissie mais exclusivement par dilatation des oogonies se différenciant en oogonies secondaires. Sur cette tumeur épaissie les cellules épithéliales de recouvrement s'étalent, tout en maintenant leur caractère typique. On retrouve dans la Fig. 13 quatre oocytes représentés dans la Fig. 12, mais ils sont confondus en un plasmode. Les délimitations cytoplasmiques de ces oocytes s'estompent, les noyaux se maintiennent un certain temps dans leur état caractéristique de spirème prophasique. Un seul d'entre eux cependant subsistera pour former la vésicule germinative de l'oocyte en croissance. On reconnaît, dans la Fig. 13, le noyau oocytaire qui résistera. Il est plus au centre et plus grand d'ailleurs. Il appartient peut être au premier oocyte différencié du centre de la tumeur ovo-cytaire. Les autres noyaux vont disparaître, se dissolvant totalement dans le cytoplasme du plasmode. L'oocyte définitif plasmodial ne conserve donc généralement qu'une seule vésicule germinative. Il est cependant des exceptions, ainsi que nous l'avons signalé à propos d'*Hydra viridis*, où des oocytes restent plurinucléés. Ceci explique l'éclosion, notamment chez *Hydra attenuata*, de deux œufs dans le même cratère épithélial.

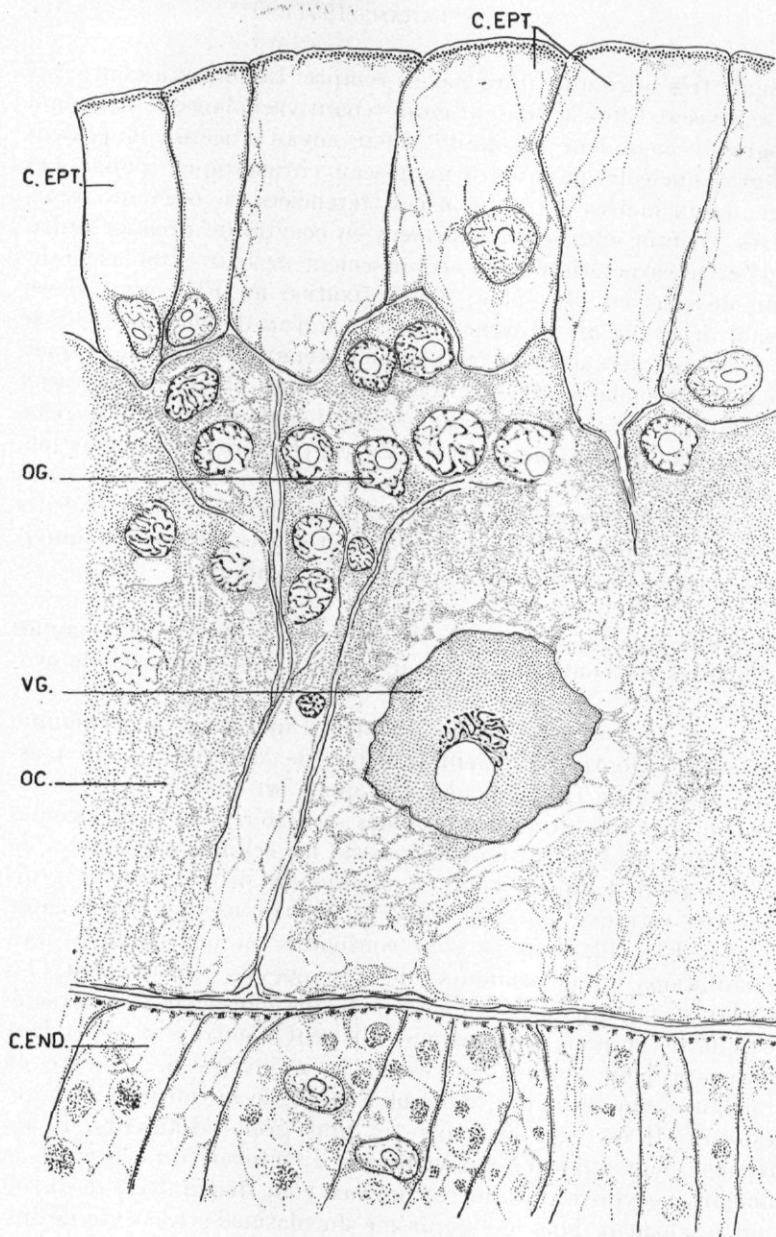


FIG. 14.

Coupe sagittale du centre de l'oocyte (oc.) pendant sa croissance.
 og. = oogonies en différenciation oocytaire avant de confluer dans le plasmode. On distingue dans celui-ci des stades de régression des noyaux ingérés.

vg. = vésicule germinative montrant le spirème prophasique des chromosomes près du nucléole très dilaté; c.ept. = cellules épithéliales; c.end. = cellules endodermiques bourrées d'inclusions.

(Feulgen.)

Ainsi que nous l'avons rappelé à propos d'*Hydra fusca* et d'*Hydra viridis* ce plasmode ovocytaire va s'accroître de plus en plus, par adjonction de nouvelles oogonies secondaires au moment où celles-ci aboutissent elles-mêmes à une structure ovocytaire. C'est ce que montrent encore les Fig. 14 et 15. Le plasmode ovocytaire est entouré de toute part d'oogonies secondaires, celles qui lui sont les plus voisines montrent les dilatations cytoplasmiques et l'apparition du spirème prophasique du noyau (Fig. 14 et 15). Cette différenciation ovocytaire est à peine amorcée que les cellules fluent dans le plasmode commun et s'y confondent.

La contamination ovogénétique transforme donc de place en place et de proche en proche, les cellules interstitielles en oogonies primaires puis en oogonies secondaires, entraîne ensuite leur confluence progressive dans le plasmode ovocytaire. Celui-ci s'étend insensiblement offrant à sa périphérie et en toutes les directions des lobulations de longueur variable selon la vitesse des transformations des oogonies en oocytes et de leur confluence. Ce sont ces lobulations qui donnent l'aspect étoilé à la tache ovocytaire.

Le cytoplasme du plasmode est homogène après fixation au Bouin et légèrement éosinophile. Nulle trace de cellules ni de noyaux incorporés n'y subsistent. On peut suivre, comme dans la Fig. 14, la dissolution complète des noyaux des cellules qui sont progressivement incorporées.

Après fixation au Flemming le cytoplasme est bourré de granulations osmophiles.

Le dernière phase de l'accroissement du plasmode, longuement décrite dans les publications précédentes (1949, 1951), se caractérise par une absorption massive des dernières oogonies qui subsistent, soit à la périphérie de la tumeur, soit dans ses régions les plus marginales. Cette absorption n'est plus suivie d'une digestion intégrale. Les cellules se transforment sans disparaître (Fig. 15). Chaque cellule confond son noyau et son cytoplasme en un globule où apparaissent les constellations d'amas thymonucléiques. Ceux-ci se condensent en taches basophiles très hétérogènes ; ce sont les *pseudo-cellules* qui résisteront longtemps à toute digestion dans l'œuf et les blastomères ; elles se retrouveront encore dans les cellules endodermiques de la jeune Hydre et ne disparaîtront définitivement qu'après son éclosion.

Ainsi le plasmode ovocytaire se substitue à la masse des oogonies de la tumeur ovarique. Il en occupe toute l'étendue. Il ne contient toutefois qu'un seul noyau : la vésicule germinative. Il

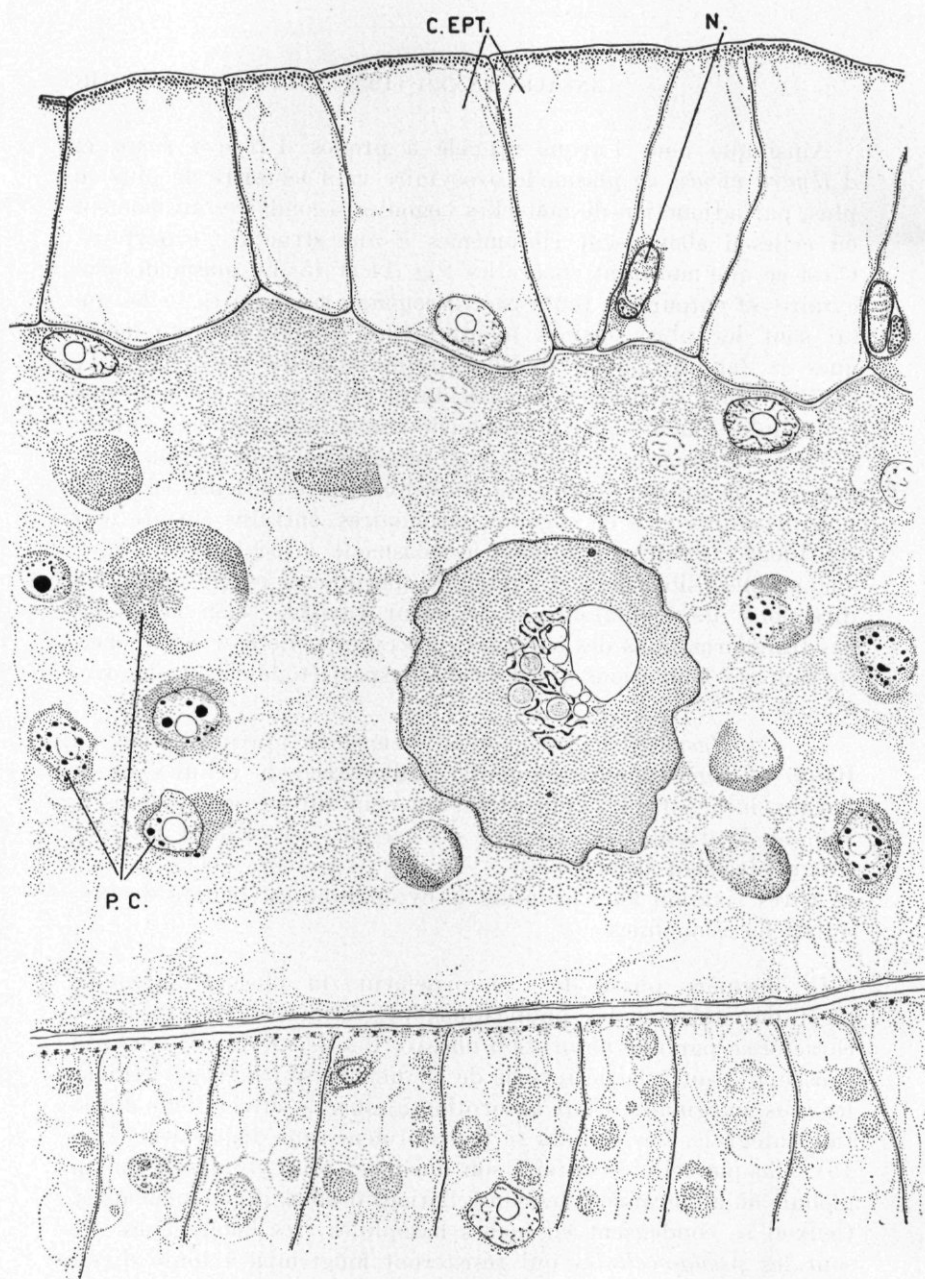


FIG. 15.

Portion de la coupe sagittale de l'oocyte à la fin de sa croissance. Dans le pl. smode, on voit les restes des dernières oogonies ingérées constituant des pseudocellules (*p.c.*); *C.ept.* = cellules épithéliales de revêtement; *n* = nématocystes. Au centre, vésicule germinative très dilatée avec son spirème de chromosomes entre les gouttelettes de sécrétion provenant du nucléole très dilaté. (Feulgen).

est bourré de cellules ingérées, les pseudo-cellules, qui lui tiennent lieu de plaquettes vitellines. C'est alors qu'il se contracte, se ramasse sur lui-même devient hémisphérique, proémine fortement sous le revêtement épithélial ectodermique, le distend et bientôt le rompt pour se dégager sous la forme d'un œuf sphérique, blanc opaque, prêt à être fécondé. Il reste fixé dans la cupule ectodermique où il est enchâssé et adhérent par la sécrétion muqueuse des cellules épithéliales.

Les divisions de maturation, la fécondation, le développement embryonnaire seront repris dans une publication ultérieure. En ce moment, toutefois, nous rappellerons la destinée de la vésicule germinative afin de confirmer ce qui fut déjà décrit précédemment à ce sujet (1950).

Dès que les oocytes confluent en un plasmode, le noyau du premier oocyte subsiste. Au fur et à mesure que le plasmode s'accroît, il se dilate en une vésicule germinative, ainsi qu'en témoignent les Fig. 13, 14 et 15. Dans la Fig. 15 la vésicule germinative a atteint le point culminant de sa croissance. Celle-ci est due à l'augmentation considérable du suc nucléaire qui, dans les préparations après le Bouin ou le Flemming, est finement granuleux et acidophile. Conjointement le nucléole s'est fortement distendu en devenant vacuolaire. A sa surface suintent de petites sphérules de sécrétions qui viennent se disperser dans le suc nucléaire où elles se dissolvent.

Après la coloration au Feulgen, le nucléole reste incolore. Par contre, les éléments chromatiques qui ne sont point perceptibles par d'autres techniques histologiques, apparaissent très nettement, sous la forme de longs chromosomes en V, grêles et flexueux. Si l'on compare les Fig. 13, 14 et 15, on constate que, pendant la croissance de la vésicule germinative et de son nucléole, les chromosomes sont restés au stade spirème prophasique qu'ils avaient dans l'oocyte au commencement de la formation du plasmode.

Lors de la concentration du plasmode en oocyte pour former l'œuf, la vésicule germinative émigre au sommet du cytoplasme, elle se rompt et se répand dans la région corticale tandis que les chromosomes se condensent, se disposent en tétrades et se préparent à la première division de maturation. Elle a lieu sous le revêtement épithélial peu avant l'éclosion de l'œuf.

INTERSEXUALITE.

Ainsi qu'il fut rappelé précédemment les Hydres en élevages comportent des lignées de sexes différents. Elles furent observées journellement et individuellement pendant plus de deux ans. Les lignées femelles originaires du Heysel furent très stables. Par contre, les lignées mâles provenant soit du Heysel, soit de Héverlé manifestèrent des variations sexuelles momentanées et répétées.

A. Descendance d'un individu mâle (H. = Héverlé).

L'unique individu de Héverlé bourgeonnant activement nous a donné de nombreuses générations de blastozoïdes.

De ces multiples générations, sept d'entre elles ont été enregistrées ; quarante-sept individus ont été observés journellement, certains d'entre eux pendant quelques mois après quoi ils furent fixés ; d'autres ont été maintenus pendant un an ; ils en est qui sont toujours en élevage depuis plus de deux ans.

Le tableau II, ci-joint, donne le résultat des ces observations, le cercle clair correspond au sexe mâle, le cercle noir au sexe femelle, le cercle clair et noir à un état hermaphrodite. On y voit, de gauche à droite la succession des descendances issues de H. avec l'indication de l'ordre de génération, les colonnes correspondant aux 26 mois qui vont de janvier 1950 à février 1952.

Un exemple permettra de montrer comment se fait la lecture du tableau :

H./1/1/1/1 est le 1er bourgeon de 4^{me} génération provenant du 1er bourgeon de 3^{me} génération, celui-ci du premier bourgeon de 2^{me} génération issu du 1er bourgeon de 1^{re} génération de H. Cet individu est né en mars 1950. Il a manifesté une spermatogénèse continue pendant les mois de mars, avril, mai et juin 1950, il a cessé d'être en sexualité en juillet, août, septembre. Il a présenté ensuite une nouvelle période spermatogénétique en octobre, novembre, décembre 1950. A cette date il a été fixé.

Le tableau révèle les cas d'inversion sexuelle. On peut constater qu'ils ne sont pas très fréquents. Sur 45 individus observés, 9 ont présenté un changement sexuel.

H.1/2/1, de 3^{me} génération, né en mars 1950 est d'abord mâle, mais à la fin mars, il est momentanément hermaphrodite ; il le reste pendant le mois d'avril, après quoi il redevient mâle.

		1950 Janvier													1951 Janvier													1952 Janvier			
H ₁	H _{1.1}	○	○	○																											
	H _{1.1.1}		—	○																											
	H _{1.1.1.1}			○																											
	H _{1.1.1.1.1}			○																											
	H _{1.1.1.1.1.5}			○																											
H ₂	H _{2.1}	○	○	○																											
	H _{2.1.1}			○																											
	H _{2.1.1.1}			○																											
	H _{2.1.1.1.9}			○																											
	H _{2.1.2}			○																											
H _{2.1.3}	H _{2.1.3.1}			○																											
	H _{2.1.3.2}			○																											
	H _{2.1.3.4}			○																											
	H _{2.1.3.7}			○																											
	H _{2.1.3.8}			○																											
H _{2.1.6}	H _{2.1.6.2}			○																											
	H _{2.1.6.2.1}			○																											
	H _{2.1.6.2.2}			○																											
	H _{2.1.6.2.2.18}			○																											
	H _{2.1.6.2.2.18.3}			○																											
H _{2.2}	H _{2.2.1}			○																											
	H _{2.2.2}			○																											
	H _{2.2.2.1}			○																											
	H _{2.2.2.6}			○																											
	H _{2.2.3}			○																											

TABLEAU II.

Quelques représentants de la descendance du bourgeonnement de l'individu mâle H, avec l'indication de l'ordre de leur génération et leur phase sexuée du mois de janvier 1950 à février 1952.

Les cercles clairs = spermatogénèse; les cercles noirs = ovogénèse; les cercles mi-clairs mi-noirs = phase hermaphrodite. (voir texte).

H./2/1/1, de 3^{me} génération, né en mars 1950 d'abord mâle, devient ensuite hermaphrodite et émet deux œufs (il fut fixé).

H./2/1/1/1/9, 9^{me} bourgeon de 5^{me} génération, né en juin 1950 est mâle. En juillet il ne présente pas de manifestation sexuelle ; en août il est mâle, en septembre il est en repos sexuel. A partir d'octobre 1950 il portera des testicules jusqu'en juin 1951, mais en novembre 1950 il passera par une phase hermaphrodite et émet un œuf. En repos sexuel en juillet et août 1951, il est exclusivement mâle de septembre 1951 à février 1952.

H./2/1/6/2/2, 2^{me} bourgeon de 5^{me} génération, né en juin, 1950, ne présentera de phase sexuelle qu'à partir d'octobre 1950, au cours duquel il devient hermaphrodite et donne un œuf. Il est exclusivement mâle en novembre et décembre 1950.

H./2/1/6/2/2/18, le 18^{me} bourgeon de 6^{me} génération est né en novembre 1950. Il se manifeste exclusivement femelle en novembre, le reste dans le courant de décembre. Il a émis deux œufs. Fin décembre il devient mâle et le restera jusqu'en juillet 1951. En octobre il est mâle. En décembre 1951 il redevient femelle, entre en repos en janvier, en février 1952 il porte 8 œufs.

H./2/1/6/2/2/19, le 19^{me} bourgeon de 6^{me} génération, né en décembre 1950 est presque exclusivement mâle, sauf en décembre 1950 et en octobre 1951 où il est hermaphrodite. Pendant chacune de ces deux phases d'hermaphrodisme, il pond un œuf.

H.2/2/1, de 3^{me} génération, né en mars 1950 est exclusivement mâle, sauf en octobre 1951 où il devient momentanément femelle et donne un œuf, pour redevenir exclusivement mâle par la suite.

H./2/2/3, de 3^{me} génération, né en mars 1950 est exclusivement et presque continûment mâle, sauf en octobre 1951 où il est un court instant femelle et donne un œuf.

B. De chacun des huit premiers individus repris sur le tableau III et dont 5 ont montré l'inversion sexuelle, dix bourgeons ont été recueillis pour chacun d'eux. Les dix bourgeons de même origine ont été tenus ensemble dans un même bol, pendant 4 mois, de décembre 1950 à mars 1951. Dans chacun des huit groupes on note le nombre d'individus présentant l'inversion sexuelle :

de H./2/1/1/1/9 qui a été hermaphrodite en novembre 1950 on obtient un seul des dix bourgeons qui ait montré de l'hermaphrodisme en janvier 1951.

Parmi les 10 bourgeons de H./2/1/3 exclusivement et continu-

ment mâle, on constate, en janvier et en février 1951 ; 3 femelles et 1 hermaphrodite.

Les descendants de *H./2/1/4*, exclusivement et continûment mâles, montrent en janvier 1951, 1 femelle et 2 hermaphrodites ; en février, 1 femelle et 1 hermaphrodite, en mars, 1 femelle.

Sur les dix bourgeons de *H./2/1/6/2/2/18* qui fut femelle en novembre, décembre 1950, décembre 1951 et février 1952, 1 est femelle et 1 est hermaphrodite en janvier 1951.

De *H./2/1/6/2/2/19*, hermaphrodite en décembre 1950 et en octobre 1951, il n'y a, parmi ses 10 bourgeons, qu'un hermaphrodite en décembre 1950 et en janvier 1951.

De *H./2/2*, exclusivement et continûment mâle, trois des 10 bourgeons se sont révélés hermaphrodites en janvier 1951.

Des 10 bourgeons de *H./2/2/1* qui a été femelle en octobre 1951, 3 bourgeons furent femelles en janvier 1951, un l'étant encore en février.

Parmi les 10 bourgeons de *H./2/2/3*, exclusivement et continûment mâle sauf en octobre 1951 où il est femelle, on observe 2 hermaphrodites, 1 femelle en janvier 1951.

*
* *

Nous ajouterons les observations faites sur deux descendants de *H.* recueillis dans une culture massive. La dénomination de *H.01* et *H.02* implique qu'on ignore l'ordre de leur génération et leur histoire individuelle mais tous deux étaient femelles au moment de leur mise en culture isolée.

H.01 est donc femelle en octobre et en novembre 1950. Dans le courant de ce mois il devient mâle puis est hermaphrodite, il le reste en décembre 1950 pour être exclusivement mâle de janvier 1951 jusqu'en septembre 1951 ; en octobre 1951 il redevient femelle pour être mâle exclusivement à partir de décembre 1951. Cet individu issu d'un mâle est incontestablement mâle mais a eu de longues poussées femelles, a émis 9 œufs. Parmi ses dix bourgeons, on observe 1 hermaphrodite en décembre 1950, 2 femelles en janvier, une femelle en février et en mars 1951.

H.02 est plus remarquable. Quand on le recueille il est femelle et restera en activité ovogénétique pendant 6 mois, d'octobre 1950 à avril 1951 sauf une interruption en mars 1951. A partir de août 1951 il est exclusivement et continûment mâle. Ce mâle,

	1950 Mars	1951 Janvier	1952 Janvier
H _{2.1.1.1.9.}	o - o - o o ●	o o o o o o o - - o o ^A - ^B o o o	
	SUR 10 BOURGEONS	o o ● o o	
H _{2.1.3}	o o o o o - - o o	o o o o o o - - o o .	
	SUR 10 BOURGEONS	o o ● ● ● o	
H _{2.1.4.}	o o o o o - - o o	o o o o o o → o - - o o - o o o	
	SUR 10 BOURGEONS	o o ● ● ● o ●	
H _{2.1.6.2.2.18.}		● ● o o o o o o o - - o - ● - ●	
	SUR 10 BOURGEONS	o o ● o o	
H _{2.1.6.2.2.19.}		o o o o o o o o - o ● o o o o	
	SUR 10 BOURGEONS	o ● o ● o o	
H _{2.2.}	o o o o o o - o o	o o o o o o o - o o o o o o o	
	SUR 10 BOURGEONS	o o ● o o	
H _{2.2.1}	o o o o o - - o o	o o o o o o - - o o ● o o o o	
	SUR 10 BOURGEONS	o o ● ● o o	
H _{2.2.3}	o o o - o o - o o	o o o o o o - - o → o o ● o o o o	
	SUR 10 BOURGEONS	o o ● o o	
H _{0.1}		● → o o o o o o o o o - o o ● - o o o	
	SUR 10 BOURGEONS	o ● o ● o o	
H _{0.2}		● ● ● ● ● - ● - - - o o o - o o o	
	SUR 10 BOURGEONS	● o ● ● ●	

TABLEAU III.

Quelques individus du tableau II, ainsi que les observations faites sur dix de leurs descendants respectifs pendant le mois de décembre 1950 à mars 1951.
Cercle clair = spermatogénèse; cercle noir = ovogénèse; cercle mi-clair mi-noir = phase hermaphrodite (voir texte).

descendant de mâle, a eu une phase femelle prolongée qui lui a permis de donner 8 œufs.

Parmi ses dix descendants les individus qui entrent en sexualité sont tous femelles sauf un d'entre eux qui est mâle.

C. L'unique individu mâle en provenance du Heysel a été exclusivement mâle du 13 novembre 1950 à février 1952. Son 11^{me} bourgeon détaché le 21 décembre 1950 a été exclusivement et continûment mâle jusqu'en décembre 1951. En janvier 1952 il est en phase de repos mais en février il devient femelle et porte 4 œufs.

Son 15^{me} bourgeon, né le 8 janvier 1951 a été exclusivement et continûment mâle jusqu'en octobre 1951, en novembre et décembre il est en phase de repos. En janvier 1952, il émet 6 œufs, en février, il manifeste à nouveau de l'ovogénèse ainsi que son bourgeon qui lui est attaché. Souche et bourgeon portent chacun deux œufs.

D. Cette labilité dans le comportement sexuel, se retrouve non seulement dans les descendants blastozoïdes mais aussi dans les oozoïdes.

Un des œufs de H.01 ayant été fécondé, une jeune hydre éclot le 16 novembre, 16 jours après sa ponte. Le 13 décembre elle porte des testicules (phase mâle). Le 21 décembre 1950 elle est hermaphrodite, elle porte 21 testicules et émet un œuf. En janvier 1951 elle est mâle. Les 3 premiers bourgeons de cet oozoïde sont mâles.

En résumé, l'inversion sexuelle n'a été constatée dans nos élevages que dans les lignées mâles. Elle n'est pas fréquente. Elle est surtout et très généralement momentanée. Il ne s'agit donc pas d'un « hermaphrodisme simultané » normal ou tous les individus d'une espèce animale présentent les deux phases sexuelles au cours de la même période de reproduction sexuée. Il ne peut être question d'un véritable « hermaphrodisme successif » ou tous les individus de la même espèce passent au cours de leur vie par un état mâle puis par un état femelle. Chez *Hydra attenuata* quelques individus seulement manifestent la labilité sexuelle, elle est très fugace, l'organisme reprenant tôt ou tard son état normal. Les poussées femelles se manifestent, pendant de courts instants, chez des mâles en maturation sexuelle. Ces poussées peuvent s'étendre à tout l'organisme où à une partie du polype, celui-ci est alors hermaphrodite, elles peuvent enfin se répéter à intervalles irréguliers, parfois même après plusieurs mois. Telles sont par exemple les Hydres H./2/1/6/2/2/18 ou H.01.

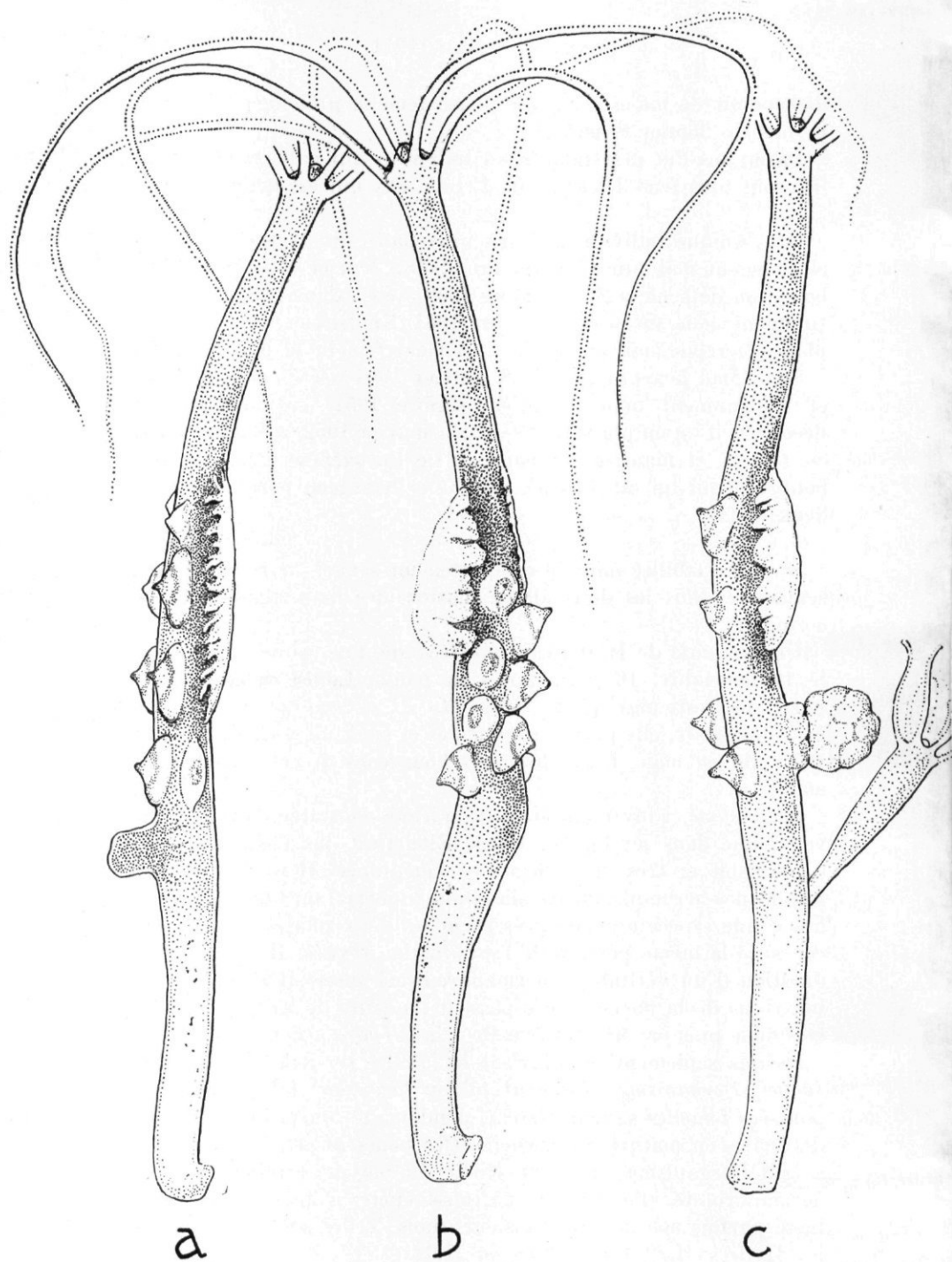


FIG. 16.

Trois individus hermaphrodites d'*Hydra attenuata*, montrant la répartition des deux gamétogénèses le long des deux faces de la colonne. Ces trois individus, tout en présentant la gamétogénèse, portent chacun un bourgeon.

Il faut signaler cependant le cas de H.02, descendant de H. et incontestablement mâle lui-même, mais qui a présenté une longue phase femelle de plusieurs mois.

Il apparait dès lors que la récolte des Hydres dans la nature peut entraîner de fausses interprétations si l'on ne pratique pas des élevages individuels prolongés. Il est clair qu'un individu tel que H.02 prélevé dans la nature donnerait l'impression qu'*Hydra attenuata* est une espèce à hermaphrodisme successif.

En résumé, *Hydra attenuata* est gonochrique mais certains individus de sexe mâle peuvent présenter, à intervalles variables, des inversions sexuelles partielles ou complètes, toujours momentanées.

CARACTERES DES INDIVIDUS HERMAPHRODITES.

A. Lorsqu'un individu mâle devient femelle son aspect correspond exactement à ce qui fut décrit précédemment à propos de ce sexe. Sa fécondité peut être aussi grande que celle d'une véritable femelle. Par exemple H./2/1/6/2/2/18 émet 8 œufs dans le même temps. Heysel 11/15 et Heysel 11/11 ont donné respectivement 6 et 4 œufs.

L'histologie de ces ovogénèses exceptionnelles et accidentelles est celle de l'ovogénèse normale.

B. Les individus hermaphrodites sont plus caractéristiques. Ils portent simultanément des testicules et des taches ovogénétiques. En fait, l'ovogénèse s'ajoute à la spermatogénèse. L'une et l'autre se répartissent le plus souvent sur les deux faces de la colonne. D'un côté l'Hydre est mâle sur toute la longueur, de l'autre côté elle est femelle.

Fig. 16 représente l'aspect d'individus hermaphrodites.

On voit les mamelons testiculaires se disposant sur une face de la colonne gastrique en deux rangées plus ou moins alternantes ; sur l'autre face se développent une ou deux taches ovogénétiques. L'histogénèse des testicules et des taches ovogénétiques est pareille à ce qui fut décrit précédemment. Seule leur simultanéité sur une même colonne est nouvelle. Elle est rendue particulièrement frappante par les coupes sagittales (Fig. 17) : sur un côté on voit la série des testicules, sur l'autre, les taches ovogénétiques. La mésoglée de la face testiculaire est plane, se bosselant à peine sous les mamelons spermatiques, l'endoderme qui la tapisse est uniforme, ses cellules sont serrées et contiennent des inclusions trophiques.

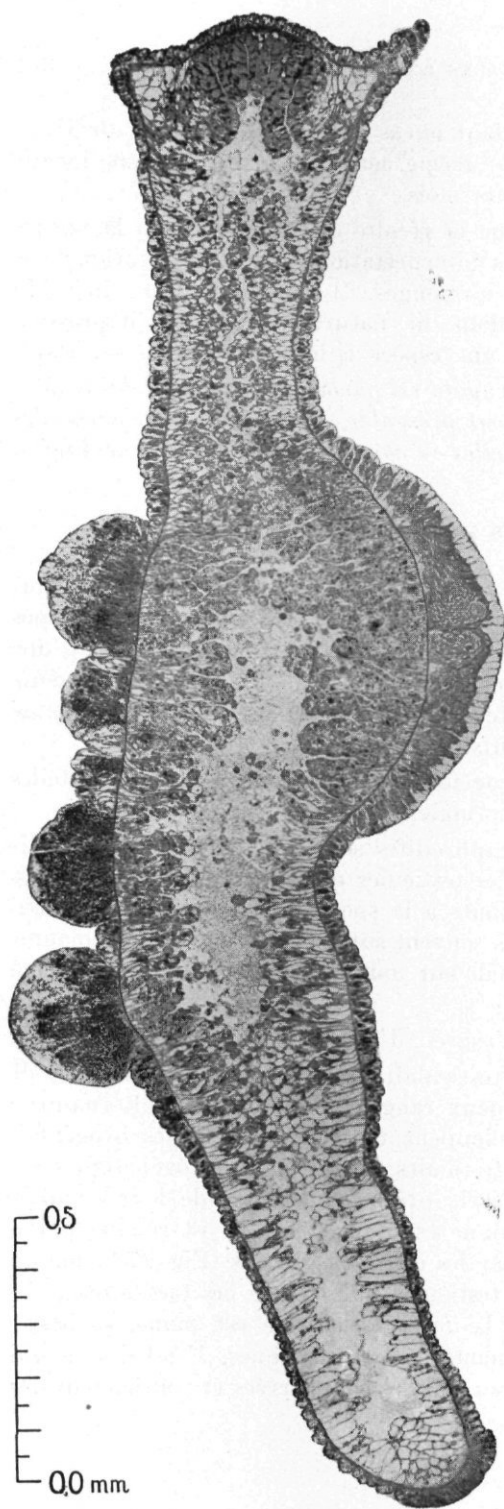


FIG. 17.

Photographie d'une coupe sagittale d'un individu hermaphrodite (*Hydra attenuata*) passant à gauche par les mamelons testiculaires, à droite par la tache ovocytaire dans laquelle on voit la vésicule germinative. Cette coupe montre en même temps les divers aspects de l'endoderme correspondant à des degrés variables de sa physiologie. Les cellules endodermiques sont vacuolaires à la base, dans les régions antérieures à la gamétogénèse; elles sont presque complètement vidées dans le pédoncule, elles sont remplies d'inclusions trophiques dans les zones gamétogénétiques. On constate cependant que les cellules endodermiques sous-jacentes à la tache ovogénétique sont plus hautes, plus denses et plus compactes que celles situées sous les testicules.

Sur la face ovogénétique les portions endodermiques sous jacentes au plasmode ovocytaire sont constituées de cellules plus hautes encore, complètement bourrées d'inclusions trophiques. Elles sont plus compactes que celles de l'endoderme de la face spermatique. Lors de la contraction, par suite de la fixation, cette masse endodermique résiste et fait bosseler fortement la mésoglée et toute la tache ovocytaire.

De telles coupes sagittales permettent de distinguer les diverses zones endodermiques qui s'établissent le long du corps de l'Hydre. Dans la région de la colonne qui échappe à la gamétogénèse, les cellules endodermiques ont leurs caractères normaux. Elles sont vacuolisées à leur base, les éléments trophiques en occupent la moitié distale. Entre elles figurent de nombreuses cellules glandulaires.

Le pédoncule se caractérise par les cellules endodermiques de taille plus petite, entièrement vacuolisées ; vidées de toutes inclusions elles ne paraissent pas participer à la digestion.

L'endoderme des régions gamétogénétiques, ainsi qu'il fut dit précédemment, est dense, formé de cellules hautes, riches en éléments trophiques, paraissant d'une grande activité gastrique. Toutefois une distinction est à faire entre l'endoderme sous-jacent à la spermatogénèse et celui correspondant à l'ovogénèse : ce dernier est plus épaissi et plus riche en inclusions. Il est de beaucoup plus compact.

Il apparaît que l'endoderme se trouve, le long du corps de l'Hydre, dans des états physiologiques différents. Il existe un état physiologique propre à la spermatogénèse qui se distingue de celui de l'ovogénèse ; tous deux correspondent peut être à des degrés différents dans l'intensité de la digestion.

La sexualité de l'Hydre et l'orientation sexuelle paraissent être conditionnées par la fonction digestive de l'endoderme. L'endoderme serait, par les degrés de sa physiologie même, la source de substances trophiques ayant la valeur d'hormones gonadotropes à action sexuelle différencielle. La sexualité est une épigénèse et un épiphénomène de la croissance du polype conditionnée par des facteurs contingents.

*
* *

Une autre remarque doit être faite. Dans un individu hermaphrodite les taches ovogénétiques se développent sur l'une des faces de la colonne tandis que sur l'autre face la spermatogénèse,

plus précoce et plus rapide s'achève déjà. La tache ovogénétique s'étendant progressivement, finit par envahir la région testiculaire au moment où les testicules vont entrer en involution. On voit le plasmode ovocytaire se glisser contre la mésoglée et sous la masse testiculaire encore remplie de spermatocytes, de spermatoïdes et de spermatozoïdes. Il en est, en cet endroit, revêtu comme il est revêtu, dans la tache ovocytaire, par les oogonies. Il les absorbe tout autant. Ainsi, sur les bords périphériques le plasmode ovocytaire s'étend à la zone spermatogénétique et s'y substitue par ingestion des éléments testiculaires.

Dans les individus hermaphrodites, par conséquent, toute une bande longitudinale de l'ectoderme de la colonne gastrique qui devait être normalement le siège de la spermatogénèse devient celui de l'ovogénèse. Celle-ci s'étend ensuite progressivement pour empiéter bientôt sur la zone restée testiculaire.

L'*inversion sexuelle*, provoquée en un territoire de la colonne, a donc tendance à se propager à tout l'ectoderme de l'individu mâle. Elle peut envahir la colonne toute entière si elle se manifeste avant que la spermatogénèse n'y soit déclenchée. Le renversement sexuel est alors total ; le polype est momentanément devenu femelle.

L'inversion sexuelle, au contraire, reste plus ou moins limitée si l'ovogénèse se manifeste en quelque point d'une des faces de la colonne, alors que la spermatogénèse est déjà déclenchée sur l'autre face. Elle est comme contenue par la spermatogénèse qui la devance. Le polype est alors hermaphrodite.

Les cellules interstitielles sont donc polyvalentes selon les contingences, elles seront somatocytaires ou germinales. Lorsqu'elles sont dirigées vers la fonction germinale elles présentent une bivalence sexuelle s'orientant soit vers le sens mâle, soit vers le sens femelle selon les conditions de la physiologie actuelle.

CONCLUSIONS.

I. *Hydra attenuata* est une espèce gonochorique. La blastogénèse peut se continuer pendant la phase sexuée, dans ce cas, la gamétogénèse s'étend au bourgeon.

Certains individus mâles peuvent présenter au cours de leur vie des inversions sexuelles complètes ou partielles, toujours momentanées.

Cette intersexualité peut aboutir à un hermaphrodisme de courte durée. Il ne s'agit ni d'hermaphrodisme simultané, ni

d'hermaphrodisme successif au sens où on les entend habituellement mais de poussées de gamétogénèse femelle de très courte durée qui se manifestent brusquement, à des intervalles de temps très variables et qui aboutissent cependant à l'émission d'œufs normaux capables d'être fécondés et de se développer.

II. L'étude d'*Hydra attenuata* vient confirmer ce que nous avions appris *Pelmatohydra oligactis* et *Chlorohydra viridis*. La gamétogénèse se déroule à partir des cellules interstitielles de l'ectoderme de la colonne gastrique de l'Hydre et non point à partir d'une lignée de cellules germinales préétablie.

1. Au point où se produit l'accumulation des spermatogonies ou des oogonies, et là exclusivement, il n'y a plus formation de cnidoblastes ni de cnidocystes alors que partout ailleurs, sur la colonne du polype, leur formation est très active et répond à l'une des fonctions principales des cellules interstitielles. Cette disparition des cnidoblastes aux plages spermatiques et ovocytaires chez *Hydra viridis* et *Hydra attenuata* se généralise à tout l'ectoderme de la colonne gastrique chez *Hydra fusca*. La gamétogénèse absorbe donc à son profit les cellules destinées à la formation de ses cellules uticantes.

2. Lorsque le plasmode ovocytaire a terminé sa croissance, se substituant aux assises d'oogonies, lorsqu'il se contracte pour émerger sous la forme d'un œuf, il ne subsiste dans l'ectoderme que les cellules épithéliales qui seules ont résisté à la gamétogénèse. L'ectoderme est vidé de toutes ses cellules interstitielles. Ceci ne s'expliquerait pas si les cellules germinales avaient une autre origine que les cellules interstitielles elles-mêmes.

Cet épuisement de l'ectoderme est très frappant chez *Hydra attenuata* où la zone gamétogénétique se localise entre le quart antérieur et le quart postérieur de la colonne gastrique. Dans certains individus porteurs d'un nombre particulièrement élevé d'œufs, éclos presque en même temps, la zone gamétogénétique s'affaisse littéralement en devenant très pâle. Elle se pédunculise. Avant même que les œufs se soient détachés, la portion antérieure de la colonne s'allongeant par suite de la croissance, reconstitue une colonne gastrique nouvelle capable de bourgeonner au-dessus d'un pédoncule exceptionnellement grand par l'incorporation de la région ayant formé les œufs.

3. L'utilisation massive des cellules interstitielles par la gamétogénèse peut bloquer la croissance et la blastogénèse. La gamétogénèse est trop circonscrite chez *Hydra viridis* que pour ralentir fortement le bourgeonnement. Elle est déjà beaucoup plus éten-

due chez *Hydra attenuata* où elle vient empiéter parfois sur la zone blastogénétique. Dans ce cas, le bourgeonnement est arrêté. Elle se généralise à toute la colonne chez *Hydra fusca* : ainsi, le plus souvent, le bourgeonnement cesse pendant la phase sexuelle.

Les deux modes de reproduction sexuée et asexuée ne s'excluent que pour autant que la zone sexuée s'étende à la zone de bourgeonnement. Rien ne démontre mieux que les cellules interstitielles sont également utilisées par la gamétogénèse et la blastogénèse.

4. Si la gamétogénèse peut bloquer le bourgeonnement, elle contrarie aussi la croissance. Si elle s'étend à toute la colonne, comme chez *Hydra fusca*, elle l'inhibe. L'Hydre perd son pédoncule, devient sessile, s'affaisse et se désintègre si rien ne vient arrêter l'ovogénèse (1949).

5. Il ne peut donc être question de vouloir imaginer une lignée germinale indépendante des cellules interstitielles. La gamétogénèse est une sorte de crise qui atteint, sur place, les cellules interstitielles. Celles-ci sont détournées de leur destinée de somatocytes, de leur participation à l'organogénèse et à la croissance comme le seraient, sous l'influence d'autres facteurs, les cellules devenues cancéreuses. Elles deviennent étrangères en somme à l'organisme aux dépens duquel elles vivent cependant pour se différencier en gamètes. Cette crise gamétique des cellules interstitielles est provoquée sans doute par des facteurs externes, mais elle est aussi déterminée par des processus particuliers de la nutrition que l'on devine par l'aspect que prennent les cellules dans les territoires sous-jacents à la zone gamétogénétique.

III. Si les cellules interstitielles sont polyvalentes en leur activité somatocytaire, elles sont bivalentes lorsqu'elles deviennent germinales. Cette conclusion se dégageait de l'étude de l'Hydre verte. Les cellules interstitielles d'une même tranche de la colonne gastrique, par suite de la croissance, occupent les divers niveaux de celle-ci. Elles y sont soumises aux inductions physiologiques qui s'échelonnent le long de l'axe de la colonne, les unes spermatogénétiques dans la région antérieure, les autres ovogénétiques dans le milieu. Les mêmes cellules sont donc orientées d'abord en spermatogonies, ensuite en oogonies selon leur position au cours de la croissance.

La même conclusion se dégage d'une façon aussi évidente dans les cas d'inversion sexuelle de certains individus de lignées mâles d'*Hydra attenuata*. Par poussées fugaces, souvent successives, certains individus mâles présentent brusquement une ovogénèse to-

tale ou partielle. Les cellules interstitielles qui, pendant la gamétogénèse cessent de s'orienter normalement en spermatogonies deviennent des oogonies qui évoluent en œufs normaux et fécondables susceptibles de se développer. Cette double possibilité des cellules interstitielles à se différencier indifféremment en spermatogonies ou en oogonies, est particulièrement frappante dans ces cas d'intersexualité d'*Hydra attenuata* puisque l'Hydre après l'inversion sexuelle revient à la gamétogénèse mâle qui lui est normale.

IV. La gamétogénèse chez l'Hydre est un épiphénomène de la croissance ; elle est une épigénèse. Pas plus que la sexualité, l'orientation sexuelle ne paraît *prédéterminée mais déterminée* par des facteurs actuels contingents. Leur action dans la différenciation sexuelle semble cependant être d'ordre quantitatif plutôt que qualitatif ainsi qu'en témoignent notamment les degrés d'intensité physiologique de l'endoderme au niveau de la spermatogénèse ou de l'ovogénèse.

