

56 221

## L'OVOCYTOSE

# CHEZ *NEROPHIS LUMBRICIFORMIS* (PENNANT, 1776). LE CYCLE SEXUEL

par

Jacqueline Lahaye

Laboratoire de Biologie animale, Faculté des Sciences de Brest.

### Résumé

Chez *Nerophis lumbriciformis*, les femelles participent activement à la reproduction durant une longue période de l'année, de janvier à septembre. Au cours de cette période, chaque femelle réalise plusieurs pontes successives préparées dans l'ovaire par autant de poussées d'ovocytes. En prélude au repos sexuel, dès le mois de mai, toute nouvelle poussée cesse. Par contre, dès septembre-octobre, des lots de petits ovocytes commencent leur maturation : les femelles seront ainsi prêtes à pondre au mois de janvier suivant.

Ce Syngnathidé est relativement abondant sur toute la côte Nord du Finistère, dans les creux de rochers mis à jour lors des grandes marées. C'est dans la région de Roscoff que nous avons récolté la plupart des exemplaires que nous avons étudiés. Les pêches ont été faites environ deux fois par mois, pendant plus de deux années.

Différents travaux, assez anciens, ont été réalisés sur les Syngnathidés. Citons ceux de Brock (1878), Cunningham (1897), Huot (1902), Mac Leod (1881), Ratke (1836), Rauther (1925) et Wallace (1903), enfin les publications beaucoup plus récentes de Boisseau (1964, 1965, 1969) sur l'Hippocampe.

### Aspect morphologique des ovaires

Les ovaires se présentent comme deux masses cylindriques, allongées qui s'étendent, en avant, à la hauteur de la vessie natatoire. Ils sont suspendus à la paroi dorsale par le mésovarium longitudinal. Un peu au-dessus de l'anus, ils s'unissent médialement, formant un oviducte court et large qui se termine au niveau de l'orifice génital (Fig. 1).

La longueur de ces ovaires (1 à 2 cm) est fonction de celle du corps. Par contre, le diamètre de chacun d'eux est très variable selon

l'état de l'évolution sexuelle. Lorsque les œufs sont mûrs, ce diamètre peut atteindre 1,5 mm et même un peu plus. L'oviducte ne dépasse guère 0,5 mm de longueur, pour un diamètre de 1 à 2 mm.

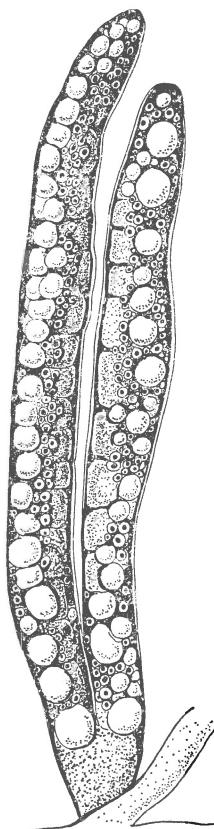


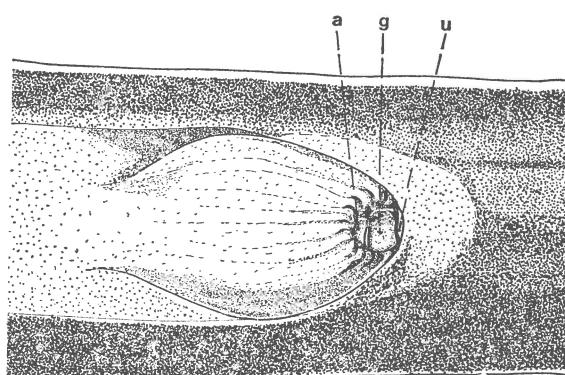
FIG. 1

Les ovaires et l'oviducte  
de *Nerophis lumbriciformis*.

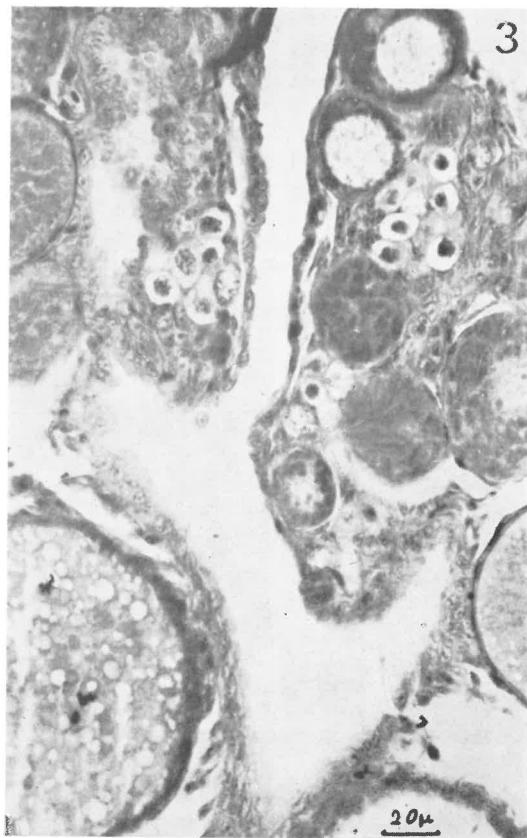
L'orifice génital s'ouvre au milieu de la papille génitale qui, au moment de la maturité, fait fortement saillie sur la paroi abdomi-

FIG. 2

La papille génitale : a :  
orifice du tube digestif -  
b : orifice génital - u :  
orifice urinaire.



nale (Fig. 2). L'anus s'ouvre, au niveau de cette papille, juste en avant de l'oviducte. En période de repos sexuel, la papille est rétractée. Sa paroi, plissée, s'étend vers l'arrière : un seul orifice apparaît. Mais,



JACQUELINE LAHAYE

FLANCHE I

- 1 - Coupe transversale de l'ovaire ; la cavité ovarienne ;
- 2 - Coupe longitudinale de l'ovaire ; 3 différents lots d'ovocytes ;
- 3 - Ovogonies et petits ovocytes ;
- 4 - Ovogonies en division.



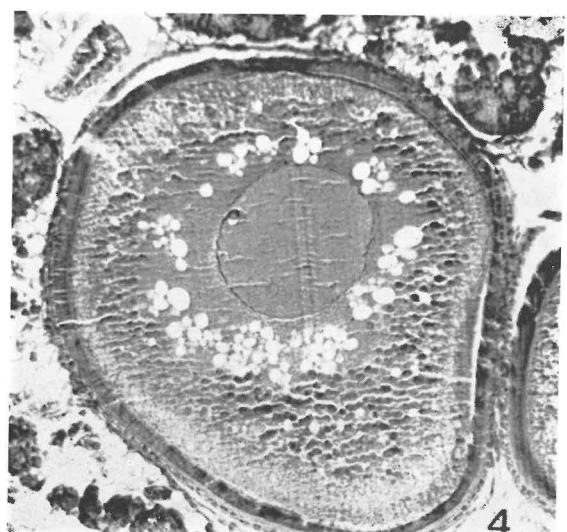
1



2



3



4

JACQUELINE LAHAYE

PLANCHE II

Evolution des ovocytes (même grossissement)

- 1 - 3 catégories d'ovocytes dans un même ovaire ;
- 2 - Ovocytes immatures ;
- 3 - Ovocyte contenant des premières inclusions glucidiques ;
- 4 - Ovocyte plus évolué : le cytoplasme est rempli d'inclusions vitellines.

au moment de la ponte, les deux orifices sont nettement distincts. Juste en arrière de l'orifice génital, s'ouvre le méat urinaire, sur une légère proéminence.

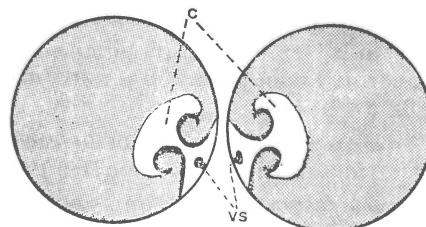
### ORGANISATION INTERNE DE L'OVaire SA STRUCTURE HISTOLOGIQUE

Les ovaires, à peu près circulaires en coupe transversale, sont creux et leur cavité se poursuit dans l'oviducte unique par où seront expulsés les ovocytes.

Sous une couche de conjonctif lâche, la paroi ovarienne est formée, en grande partie, de fibres musculaires lisses, arrangées en couches parallèles à la surface externe. Cette paroi est plus ou moins distendue par les ovocytes lorsqu'ils sont mûrs. Elle intervient certainement par ses propriétés constrictives sur la progression et l'extrusion des œufs.

FIG. 3

Coupe schématique des ovaires montrant la disposition de la cavité ovarienne :  
c : cavité ovarienne - vs : vaisseau sanguin.



L'épithélium ovarien se présente d'une manière assez particulière. La cavité interne qu'il limite est déportée vers la région médiane qui sépare les deux ovaires. L'épithélium projette, dans cette cavité, deux épis qui s'enroulent en spirales inverses. Entre les deux, sur la paroi externe, court un gros vaisseau sanguin qui fait saillie dans la cavité (Fig. 3). L'épithélium germinatif et les ovogonies se trouvent localisés à l'extrémité interne de ces formations (Planche I, 3). Les ovocytes, au cours de leur évolution, sont repoussés vers les parois opposées de l'ovaire, du côté extérieur. Ces ovocytes sont entourés d'un stroma conjonctif qui n'est pas toujours très visible, surtout en période de maturité.

Le nombre d'ovocytes est limité, surtout si l'on considère ceux qui ont commencé leur maturation. Dans un même ovaire on trouve souvent plusieurs lots d'ovocytes à des stades différents de leur maturation (Planches I, 1 et 2 ; II, 1).

#### Les différents stades de l'évolution des cellules germinales

Dans la partie la plus centrale de l'épithélium ovarien, à l'extrémité des spirales qu'il constitue, tout au long de la cavité ovarienne, on peut observer des cellules claires, de petite taille (15 à 17  $\mu$  de diamètre), pourvues de gros noyaux. Ce sont des *ovogonies* qui sont assez difficilement visibles (Planche I, 3 et 4).

Mais ce sont les ovocytes qui occupent la plus grande partie de l'ovaire où ils peuvent se trouver à différents stades de leur évolution.

a) *La vitellogenèse n'est pas commencée :*

les plus petits ovocytes (diamètre 25  $\mu$  en moyenne) sont des cellules à cytoplasme chromophile dont le noyau, plus clair, contient de nombreux nucléoles dispersés dans la substance nucléaire. Le RNP (rapport nucléo-plasmique) est élevé : environ 0,80 ;

ces ovocytes vont s'accroître : le cytoplasme reste homogène et acidophile. Le diamètre cellulaire atteindra 90 à 100  $\mu$  mais le RNP s'abaissera jusqu'à 0,60. Des modifications ont lieu au niveau du noyau : les nucléoles, nombreux, sont alors à la périphérie (Planche II, 2) ;

les plus gros de ces ovocytes (100 à 130  $\mu$  de diamètre) présenteront une certaine homogénéité du cytoplasme qui est un peu moins colorable (Planche II, 2).

b) *La vitellogenèse est commencée :*

les premières inclusions, glucidiques (ce sont des mucopolysaccharides) apparaissent sous forme de fines gouttelettes à la périphérie du cytoplasme — cc. dans des ovocytes de plus de 120  $\mu$  de diamètre. Le RNP s'est encore abaissé : 0,45 environ (Planche II, 3) ;

puis, les inclusions glucidiques se multiplient en même temps que s'accroît l'ovocyte : 200  $\mu$  avec un RNP = 0,42 ; 280  $\mu$  avec un RNP = 0,32 ;

à un stade un peu plus avancé, les premières inclusions protidiques apparaissent dans les ovocytes de 380-400  $\mu$ . Le RNP est alors de 0,25 ;

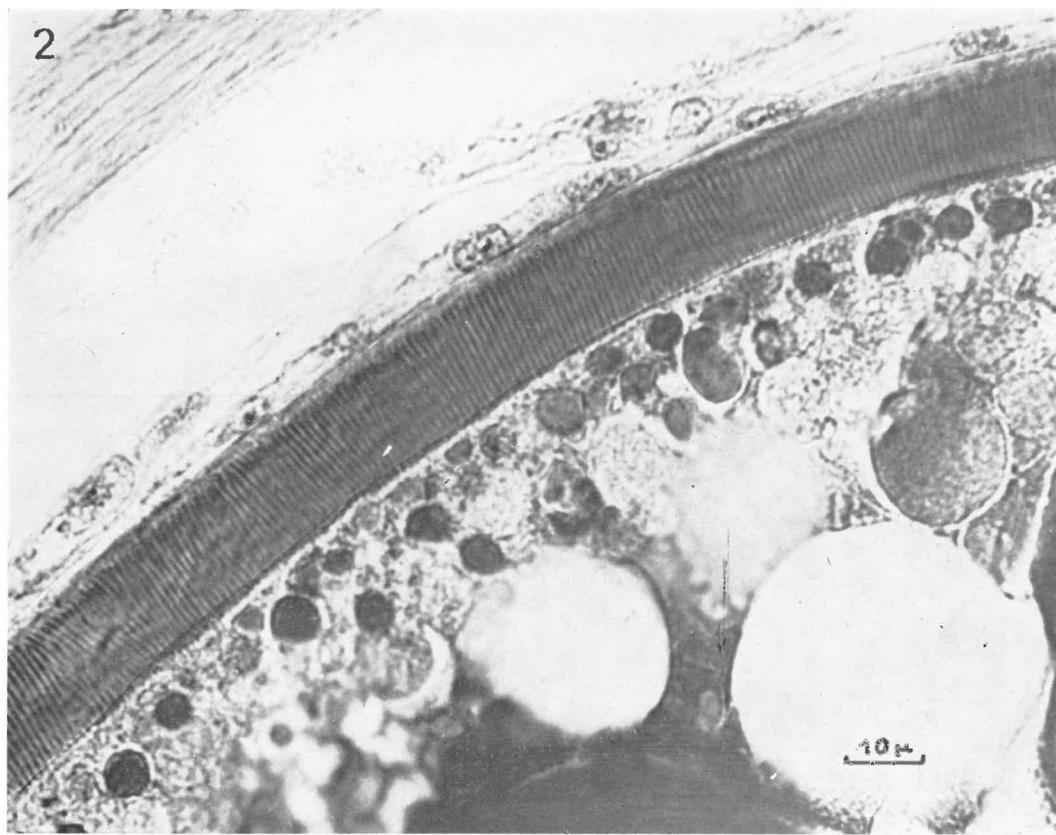
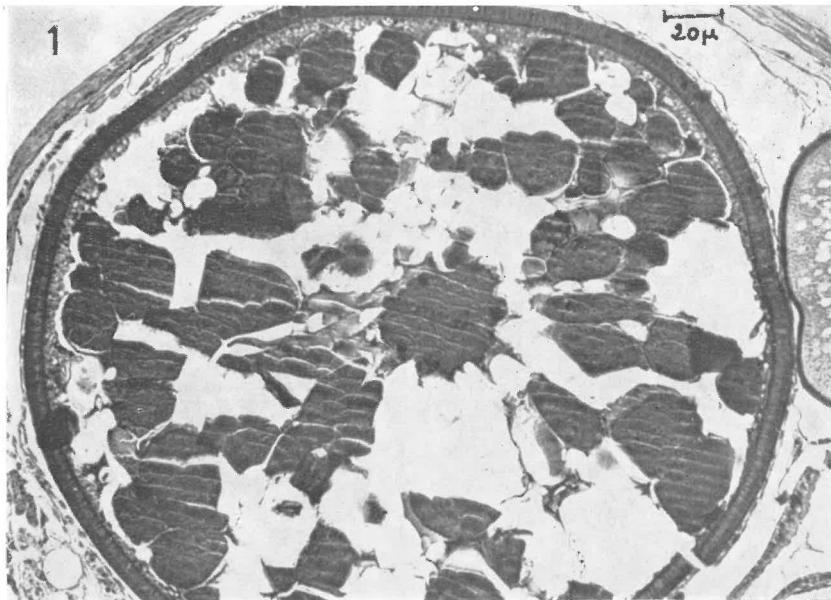
les réserves protidiques vont envahir complètement le cytoplasme. Des remaniements chimiques complexes se réalisent au niveau du vitellus qui sera constitué par des glucoprotéines et des lipoprotéines. Les ovocytes mesureront 450 à 500  $\mu$ . Le RNP s'est abaissé à 20 p. 100 (Planche II, 4) ;

la croissance est alors très rapide : la membrane s'épaissit. Au moment de la ponte, les ovocytes mesurent à peu près 800  $\mu$  de diamètre, le noyau, repoussé à un pôle, est rarement visible (Planche III, 1).

### Les enveloppes de l'ovocyte

Les ovocytes mûrs, prêts à la ponte, sont entourés de plusieurs enveloppes qui se sont constituées progressivement, au cours de l'évolution de l'ovocyte (Planche III, 2). Nous pouvons aussi distinguer, de l'extérieur vers l'intérieur :

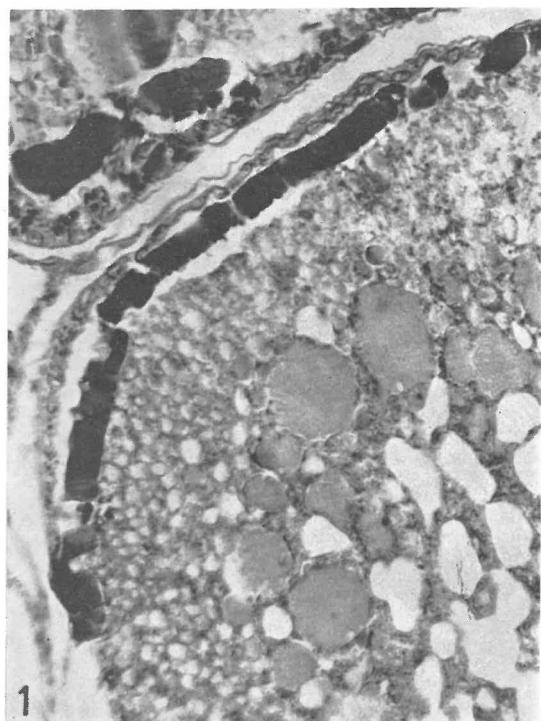
- 1) *la thèque folliculaire*, constituée de cellules de type conjonctif, très étirées ;
- 2) *l'épithélium folliculaire, ou granulosa*, constitué d'éléments cellulaires : les cellules claires, pourvues d'un assez gros noyau, restent toujours assez petites et plutôt aplatis. À la fin de la maturation, les noyaux des cellules de la granulosa sont allongés contre la paroi la plus externe, contre la thèque ;
- 3) *la zona radiata* : ce n'est pas une couche cellulaire, mais une bande (ou plusieurs, concentriques, d'affinité chromatique variable selon les niveaux) qui semble traversée de canalicules perpendi-



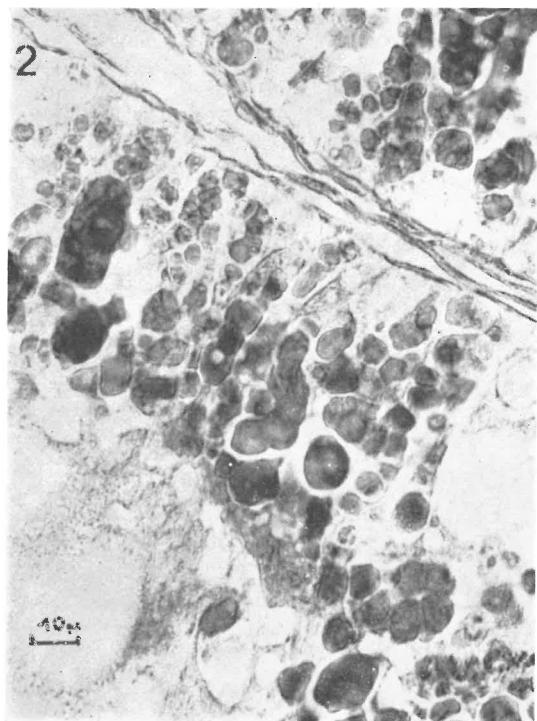
JACQUELINE LAHAYE

PLANCHE III

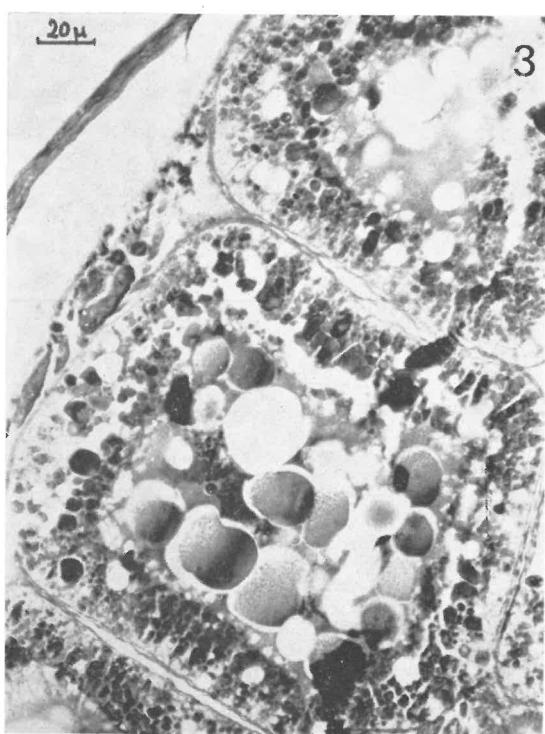
- 1 - Ovocyte dont la maturation est déjà avancée
- 2 - Les membranes de l'ovocyte mûr.



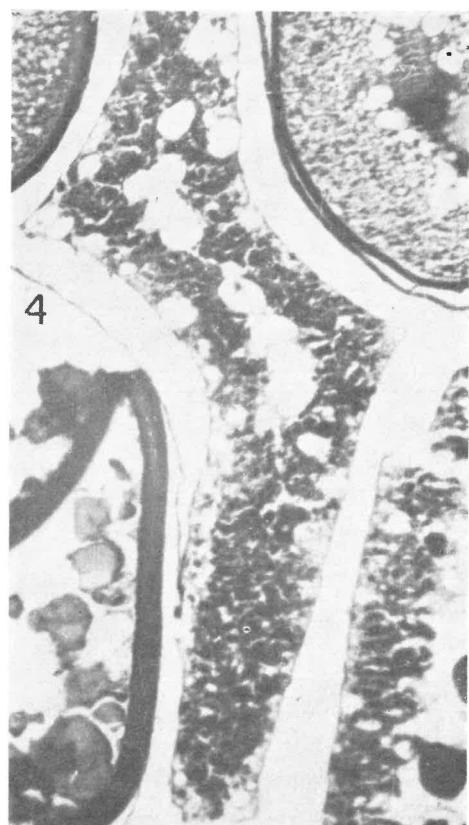
1



2



3



4

JACQUELINE LAHAYE

PLANCHE IV

Follicules atrésiques - Différentes étapes de la dégénérescence

culaires à la surface, plus ou moins parallèles entre eux, d'où l'aspect d'ensemble grossièrement radié ;

- 4) *la membrane cellulaire* proprement dite, qui enveloppe le cytoplasme et le vitellus de l'ovocyte.

C'est l'ensemble constitué par l'ovocyte et des enveloppes cellulaires, thèque et granulosa, qui forme le follicule dont la paroi va se rompre au moment de la ponte ovulaire.

#### Les follicules atrésiques

Dans un grand nombre d'ovaires, on trouve aussi des follicules atrésiques ; ils sont à des stades variés de leur évolution (Planche IV) : la thèque est recouverte d'hématies et des leucocytes pénètrent entre elle et la granulosa. La granulosa, épaisse, présente des signes de dégénérescence plus ou moins avancée. Les noyaux de ses cellules entrent en pycnose. Les cellules gonflées, disjointes, forment des colonnes irrégulières, où l'on ne distingue plus qu'un contenu hétérogène. La zona radiata, elle aussi, se fragmente et forme des amas épars, très chromophiles qui finissent par disparaître. Quant au contenu de l'ovocyte, il apparaît hétérogène et granuleux. Il se creuse de vacuoles : ce sont les granulations glucidiques qui semblent s'être solubilisées : elles forment des plages homogènes (bleu avec le trichrome de Masson). Le follicule, désagrégé, se contracte, s'aplatit entre les ovocytes à différents stades de la maturation ; sa disparition totale semble assez lente.

### CYCLE REPRODUCTEUR DE LA FEMELLE DE *NEROPHIS*

Chez *Nerophis*, comme chez tous les Syngnathidés, l'incubation des œufs se réalise chez le mâle, à la suite de la parade nuptiale ; le lot d'œufs, émis par la femelle, est fécondé par le mâle et disposé en deux rangées parallèles, sur la paroi ventrale de celui-ci. L'observation des mâles embryonnés au cours de l'année, peut nous donner des indications sur la période de maturité sexuelle. Or, pendant de nombreux mois, nous pouvons trouver de ces mâles (cf. Guyomarch J.P., 1970).

Une première étude histologique nous révèle, par ailleurs, que, chez un grand nombre de Poissons, et au cours de nombreux mois de l'année, on trouve, dans les ovaires, des ovocytes au terme de leur évolution. Une étude plus précise va nous montrer, qu'en fait, cela ne signifie pas qu'il y a une production continue d'œufs par les femelles. Signalons, tout d'abord, qu'il n'y a jamais d'ovocytes en maturation chez les femelles de taille inférieure à 95-100 mm : elles sont encore immatures.

Nous avons étudié l'évolution de l'ovogenèse sur 200 femelles sexuellement mûres environ, sacrifiées tout au long de l'année (en général deux fois par mois) et dont la taille varie de 100 à 150 mm. L'étude a été poursuivie plus de deux années.

### I. - Variation de la vitellogenèse au cours de l'année.

Nous avons évalué, chaque mois, le nombre de Poissons dont les ovaires contenaient des ovocytes de grande taille, en fin de vitellogenèse. Les résultats varient considérablement au cours de l'année comme le montre le tableau suivant.

Poissons dont les ovaires contiennent un lot d'ovocytes en fin de vitellogenèse

	Nombre de poissons	Pourcentage
Janvier	9/21	42,8
Février	20/28	71,4
Mars	14/19	89,4
Avril	17/20	91,3
Mai	8/8	100
Juin	5/9	55,5
Juillet	5/10	50
Août	4/9	44,4
Septembre	3/19	15,7
Octobre	0/7	0
Novembre	0/15	0
Décembre	3/26	11,5

Nous constatons aussi que :

1° Aux mois d'avril et de mai, tous les Poissons pratiquement sont prêts à pondre dans un délai proche ;

2° Aux mois d'octobre et de novembre, au contraire, aucun Poisson ne contient d'ovocytes mûrs.

Nous avons pu traduire ces résultats dans un diagramme (Fig. 4).

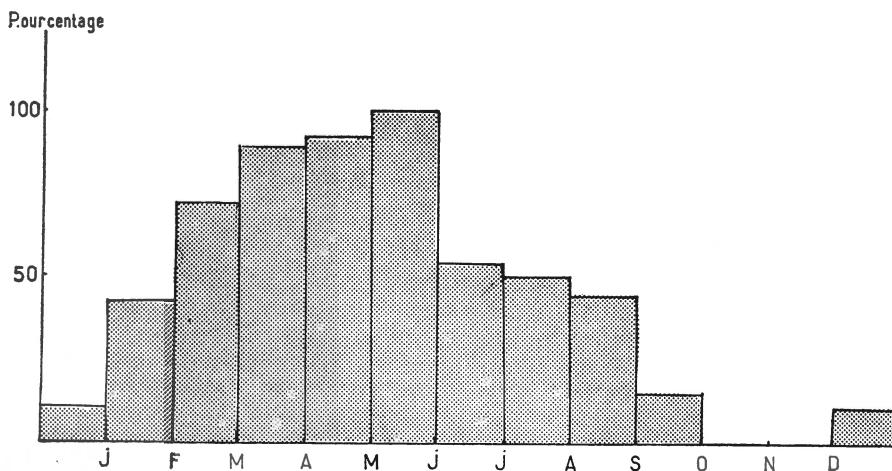


FIG. 4

Variation du pourcentage de Poissons contenant des ovocytes mûrs au cours de l'année.

## II. - Variations de la vitellogenèse en fonction de la taille.

Nous avons regroupé les Poissons étudiés en 5 classes : 1) de 100 à 110 mm ; 2) de 111 à 120 mm ; 3) de 121 à 130 mm ; 4) de 131 à 140 mm ; 5) de plus de 140 mm, et nous avons calculé, dans chaque classe, le pourcentage d'animaux contenant des ovocytes en fin de vitellogenèse. Le tableau ci-dessous nous montre que le pourcentage augmente considérablement avec la taille :

Taille	Pourcentage des Poissons contenant des ovocytes mûrs
101 à 110 mm	20
111 à 120 mm	22,5
121 à 130 mm	45,5
131 à 140 mm	68
plus de 140 mm	76

L'accroissement, important, est clairement traduit dans un graphique (Fig. 5).

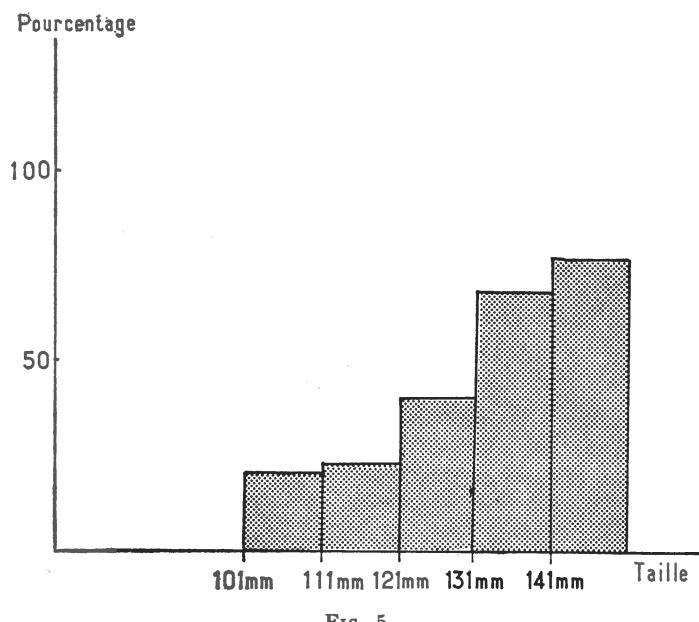


FIG. 5

Variation du pourcentage de Poissons contenant des ovocytes mûrs en fonction de la taille.

## III. - Variations de la vitellogenèse en fonction de la taille, selon la saison.

En regroupant les résultats traduits dans les deux tableaux précédents, nous pouvons établir le tableau suivant correspondant aux

pourcentages des Poissons contenant des ovocytes mûrs selon la taille et le mois.

	111 à 120 mm	121 à 130 mm	131 à 140 mm	plus de 140 mm
Janvier	—	28	40	40
Février	33	50	80	100
Mars	33	66	86	100
Avril	11	52	62	100
Mai	0	66	66	100
Juin	0	0	100	—
Juillet	0	0	66	—
Août	0	0	100	66
Septembre	0	0	25	66
Octobre	—	—	—	—
Novembre	—	—	—	—
Décembre	—	—	0	0

(Le pourcentage global étant très faible pour les Poissons les plus petits, de 100 à 111 mm, nous ne l'avons pas fait intervenir ici).

Nous pouvons tirer quelques conclusions de ce tableau :

- en décembre, ce sont uniquement les Poissons les plus âgés qui sont mûrs ;
- en janvier, des Poissons plus petits arrivent à leur tour à maturité, mais en quantité moindre ;
- en février, la maturité peut se manifester chez tous les Poissons (de plus de 111 mm), mais le pourcentage maximum s'observe chez les plus grands ;
- en mars, avril, mai, on peut faire la même constatation, mais le pourcentage des petits, mûrs, diminue ;
- en juin et juillet, des grands, seulement, seront mûrs ;
- en août, il en sera de même, mais en moins grand nombre ;
- en septembre, la diminution s'accentuera ;
- en octobre et en novembre, aucun individu mûr n'est observé.

La période d'activité est donc plus longue pour les Poissons les plus âgés.

#### IV. - Les cycles individuels.

Les observations précédentes nous montrent que, tout au long de l'année, en dehors des mois d'octobre et de novembre, il est possible de rencontrer, en pourcentages variables certes, des femelles fécondables.

Il nous faut maintenant envisager, plus précisément, comment, chez une femelle donnée, se réalise la production d'œufs mûrs, au cours de la période allant de décembre à septembre ; y a-t-il plusieurs pontes successives ? Si c'est le cas, comment ces émissions d'ovocytes mûrs se préparent-elles dans l'ovaire ?

Dans la plupart des ovaires de femelles sexuellement mûres on trouve, outre les groupes d'ovogonies, des ovocytes à cytoplasme homo-

gène, des ovocytes ayant commencé leur accroissement, des ovocytes à différentes étapes de la vitellogenèse.

Les premières observations nous donnant des résultats assez variés et confus, il nous a fallu faire une étude plus précise, quantitative, sur un certain nombre d'individus : pour chaque Poisson concerné, nous avons, sur les coupes sériées des ovaires entiers, mesuré le diamètre de tous les ovocytes. Il faut repérer le même ovocyte sur les coupes successives et n'utiliser que le diamètre maximum pour un ovocyte donné. Les valeurs ainsi obtenues sont regroupées et l'on peut établir un diagramme de fréquence de taille des différents ovocytes. Nous avons répété ce travail sur un assez grand nombre d'individus. Ici, nous parlerons de quelques cas significatifs choisis à des périodes différentes de l'année. Prenons un premier cas où les phénomènes vont apparaître clairement :

*Mois de février.*

Un individu, sacrifié le 16 février, a ainsi été examiné ; la courbe de fréquence (Fig. 6) révèle, nettement, l'existence dans ses ovaires de quatre lots distincts d'ovocytes :

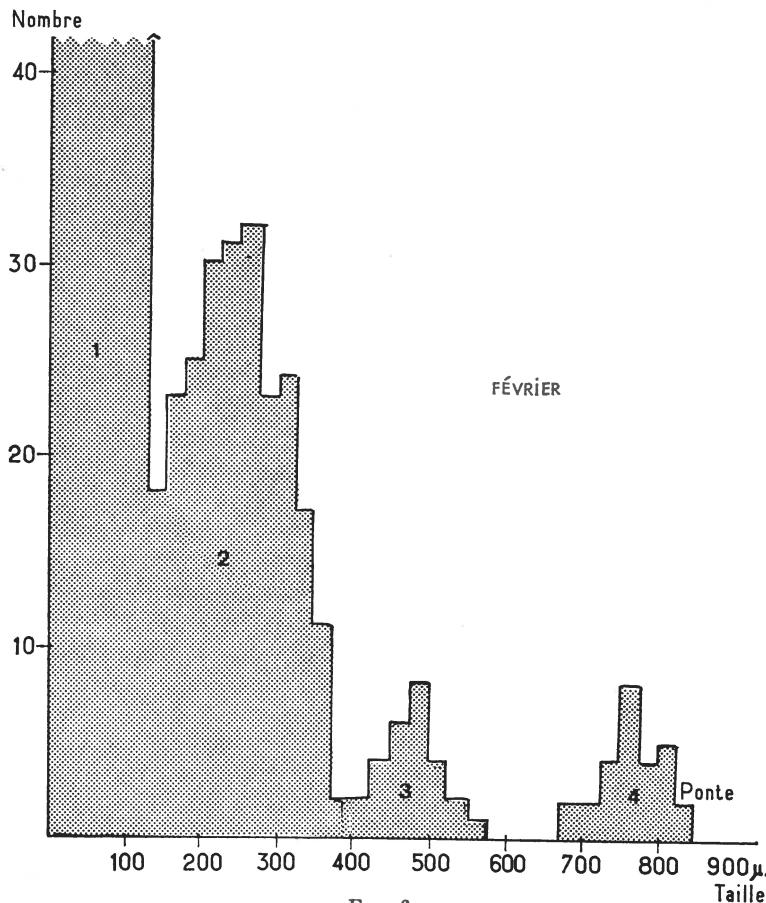


FIG. 6

Fréquence des ovocytes de taille variable chez un Poisson sacrifié en février.

- 1) un premier lot d'ovocytes, immatures, de petite taille : c'est de beaucoup le lot le plus abondant. Le diamètre moyen de ces ovocytes est inférieur à 100  $\mu$  ;
- 2) un deuxième lot d'ovocytes ayant subi, par rapport aux précédents, une croissance assez importante (diamètre moyen voisin de 250  $\mu$ ). Les premières gouttelettes glucidiques sont visibles dans la partie périphérique du cytoplasme ;
- 3) un lot où la vitellogenèse est bien avancée déjà : les ovocytes contiennent des inclusions glucidiques et protidiques — le cytoplasme est peu visible — et leur diamètre moyen est de 475  $\mu$  ;
- 4) un lot d'ovocytes mûrs, prêts à la ponte, dont la taille moyenne est de 750  $\mu$ .

En fait, entre les deux premiers lots, on trouve plus d'intermédiaires qu'entre le deuxième et le troisième et qu'entre le troisième et le quatrième : l'accroissement est certainement plus irrégulier. Cependant, les ovocytes du deuxième lot n'atteignent jamais la taille correspondant à l'apparition des premières inclusions protidiques. Le cytoplasme occupe encore la plus grande partie de l'ovocyte. Ainsi, cet individu, fixé en février, nous montre clairement que plusieurs lots bien distincts d'ovocytes vont arriver successivement à maturation. Nous parlerons par la suite du nombre d'ovocytes dans ces différents lots et de la durée de l'évolution permettant de parvenir au moment de la ponte.

Avec les mêmes techniques, nous avons étudié d'autres Poissons fixés à des périodes différentes de l'année.

#### *Mois de mai.*

Un autre individu sacrifié le 7 mai nous a permis d'établir un diagramme de fréquence (Fig. 7) différent du précédent. Dans ce diagramme on retrouve le lot n° 1 de petits ovocytes immatures ; ce lot correspond à la réserve abondante d'ovocytes qui permettront les futures pontes.

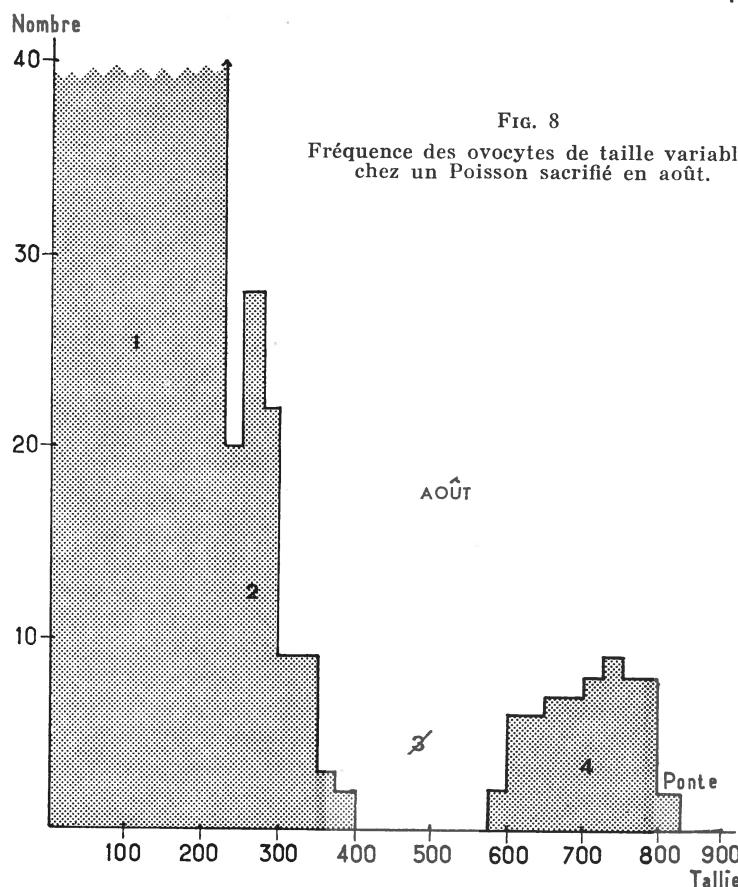
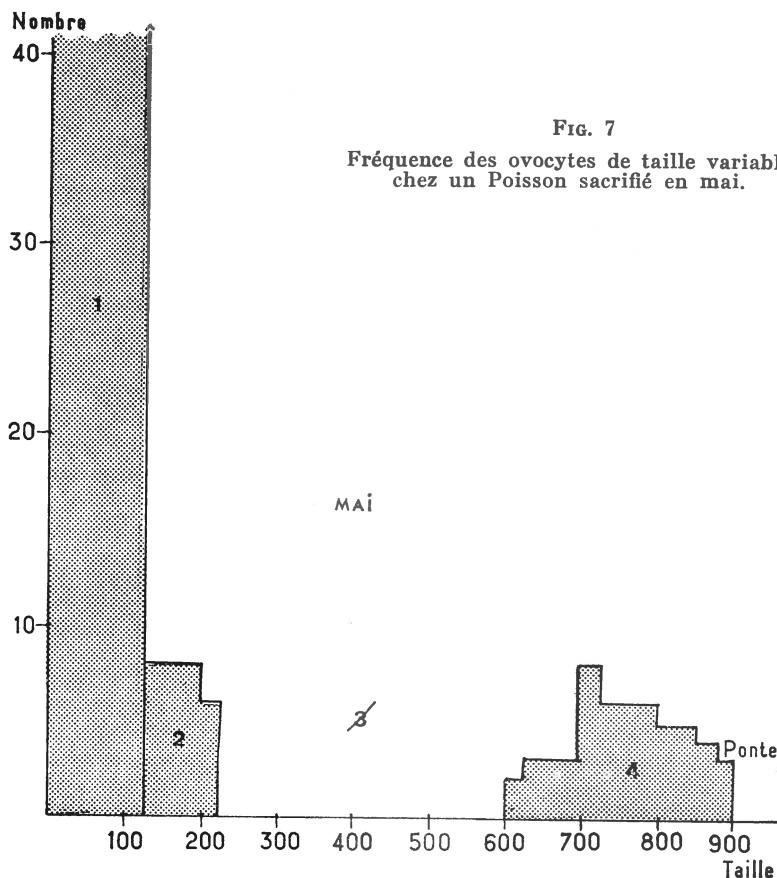
Le lot n° 2 est aussi représenté, mais par assez peu d'ovocytes : il est certainement en début de formation (diamètre moyen 150  $\mu$ ).

Un dernier lot encore nettement visible, correspond aux ovocytes proches de la ponte ; c'est à peu près l'équivalent n° 4 du Poisson de février. Le lot n° 3 est donc absent. Il y a donc eu interruption dans l'évolution des ovocytes, après l'accroissement des ovocytes constituant maintenant le lot n° 4.

#### *Mois d'août.*

Un Poisson a été sacrifié le 30 août. Nous avons, à partir des coupes séries et des mesures d'ovocytes, établi un nouveau diagramme de fréquence (Fig. 8).

Comme dans l'individu de mai, le lot n° 3 est absent. Cependant, le lot n° 2 est beaucoup plus abondant et quelques ovocytes sont déjà remplis d'inclusions glucidiques et même protidiques (les plus grands ont un diamètre de 373 à 400  $\mu$ ). Le lot n° 4 est représenté par des ovocytes prêts à la ponte.



*Mois de septembre.*

Le Poisson sacrifié le 20 septembre ne contient pas d'ovocytes mûrs (Fig. 9).

Les lots 1 et 2 sont représentés. Notons que le lot n° 2, important en nombre, contient certainement les ovocytes les plus avancés qui constitueront bientôt le lot n° 3. Le diamètre moyen est encore de 250  $\mu$  mais un assez grand nombre de ces ovocytes atteignent 350 à 400  $\mu$ .

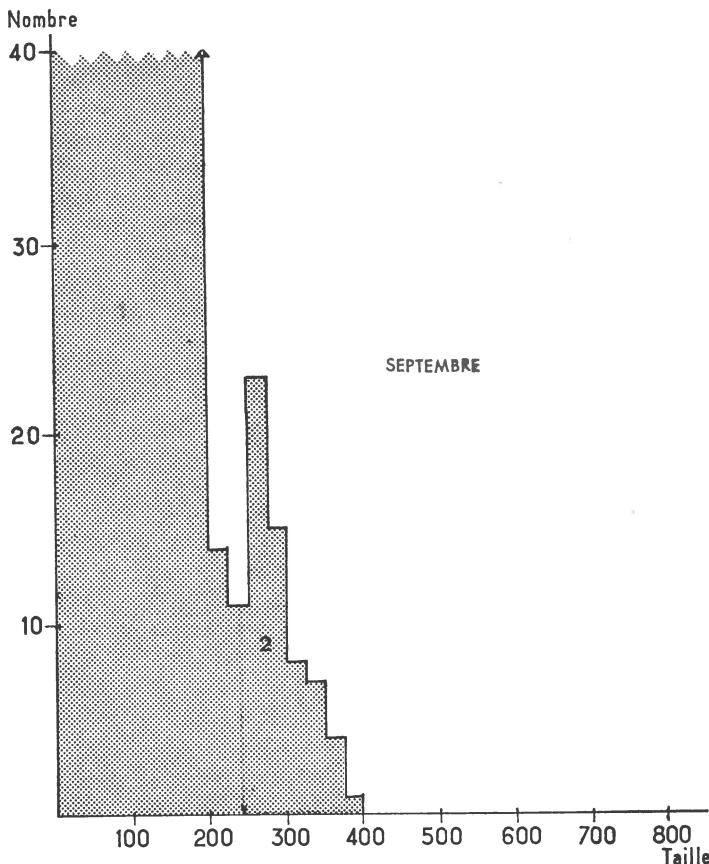


FIG. 9

Fréquence des ovocytes de taille variable chez un Poisson sacrifié en septembre.

En tout cas, aucune ponte n'est possible pendant un certain temps : cela correspond à l'arrêt d'activité d'octobre-novembre.

*Mois de novembre.*

Le Poisson étudié a été sacrifié le 10 novembre.

Les ovaires ne contiennent pas d'ovocytes mûrs. Le diagramme (Fig. 10) nous montre l'existence de 3 lots d'ovocytes :

- le lot n° 1 : constitué de petits ovocytes immatures, toujours abondants ;

- le lot n° 2 : formé d'ovocytes ayant subi une certaine croissance et contenant des inclusions glucidiques ;
- le lot n° 3 : ce sont des ovocytes dont le cytoplasme est rempli d'inclusions glucidiques et protidiques.

Le lot n° 4, prêt à la ponte, manque complètement.

Ainsi, selon la période de l'année, le nombre de lots d'ovocytes contenus dans les ovaires peut varier. Sans nous livrer à une étude

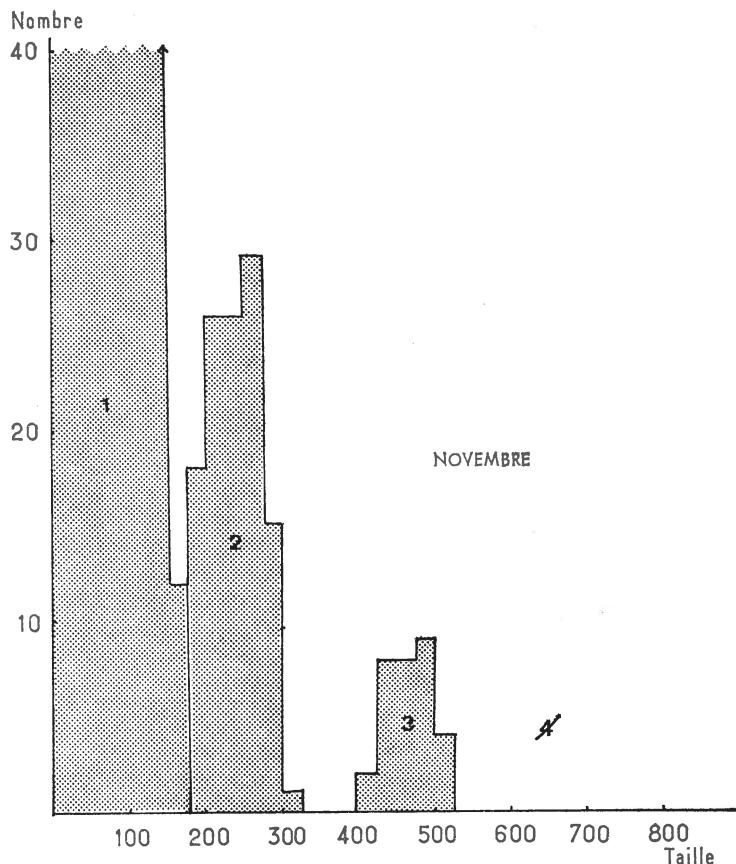


FIG. 10

Fréquence des ovocytes de taille variable chez un Poisson sacrifié en novembre.

aussi précise que celle que nous avons menée sur les Poissons dont nous venons de parler, nous avons, sur tous les animaux étudiés (plus de 200), évalué la valeur moyenne du diamètre des ovocytes des différents lots en mesurant une vingtaine d'ovocytes de chaque catégorie. Nous avons reporté toutes les valeurs moyennes obtenues pour chaque lot et pour chaque Poisson sur un graphique (Fig. 11) qui nous montre leur répartition au cours de l'année : chaque Poisson est donc représenté par 2, 3 ou 4 points selon ce que contiennent ses ovaires.

Nous pouvons tirer de cette étude un certain nombre de conclu-

sions qui viennent confirmer les résultats déjà obtenus et apporter des éléments pour mieux comprendre leur réalisation :

1° de fin septembre à fin décembre, les ovaires ne contiennent — chez aucun Poisson — des ovocytes mûrs, prêts à la ponte ;

2° de janvier à septembre, la ponte est possible pour un grand nombre d'échantillons.

Ainsi, il se confirme bien que la période d'activité sexuelle s'étend de janvier à septembre. Cependant, au cours de cette période, nous devons constater que pendant les mois de janvier, février, mars et avril, la plupart des ovaires contiennent quatre lots d'ovocytes : cela

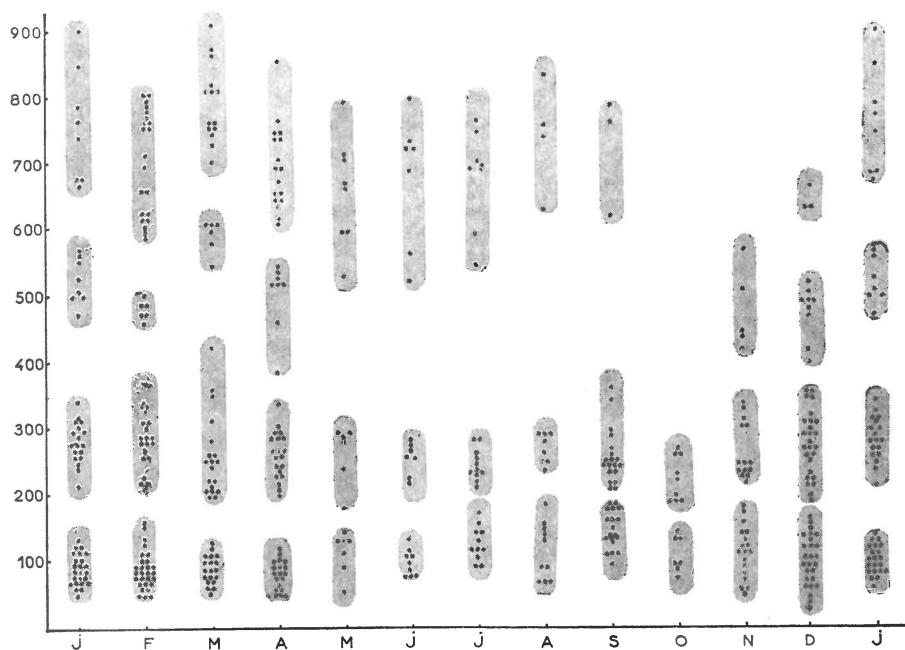


FIG. 11

Répartition, au cours de l'année, des différents lots d'ovocytes chez tous les *Nerophis* étudiés.

signifie que les processus d'ovogenèse sont alors continus et que plusieurs séries d'ovocytes seront pondus successivement. Par contre, à partir de mai, l'évolution semble interrompue car nous ne trouvons pratiquement plus d'ovocytes en début de vitellogenèse. Les ovocytes qui ont commencé leur maturation vont la terminer. Mais il n'y a pas de nouvelles poussées. En particulier, à partir d'août, à part les ovocytes mûrs qui vont être incessamment pondus, les ovaires ne contiennent que des ovocytes à cytoplasme homogène et au tout début de la vitellogenèse.

Pendant les mois d'octobre, novembre et décembre, il n'y a plus d'ovocytes mûrs, mais l'évolution a repris et l'on trouve des ovocytes à des stades plus ou moins avancés de la vitellogenèse : les pontes de décembre et janvier sont en préparation.

## CONCLUSION

Les femelles de *Nerophis lumbriciformis* peuvent participer à la reproduction pendant une longue période de l'année, de janvier à septembre. Durant les mois d'octobre, novembre et décembre, les mâles embryonnés sont d'ailleurs très rares et l'ont été, sans doute, lors de pontes antérieures. Chaque femelle, pendant la période d'activité reproductrice, réalise plusieurs pontes successives. La préparation de ces différentes pontes est en effet visible dans les ovaires où l'ovogénèse se réalise en différentes poussées : dans un même ovaire on peut ainsi trouver quatre lots d'ovocytes à des stades différents de leur évolution.

La période d'arrêt de la reproduction se prépare plusieurs mois à l'avance. Dès le mois de mai, il n'y aura plus de nouveaux ovocytes entrant en maturation : seuls, ceux qui sont déjà en cours de vitello-génèse pourront parvenir à la fin de la maturation. Par contre, pendant la période de repos sexuel, de nouvelles poussées d'ovocytes commencent leur maturation et les femelles seront de nouveau prêtes à pondre au mois de janvier.

## Zusammenfassung

Bei den *Nerophis lumbriciformis*, nehmen die weibchen während einer langen periode des jahres aktiv an der fortpflanzung teil : von Januar bis September. Während dieser zeit realisiert das weibchen mehrere gelege nachein ander die in den gierstöcken durch das waschen ebensoviele ovocyten vorbereitet werden. Vom Mai an — vorbote der geschlechtlichen ruhepause — hört jedes neue wachsen auf. Ab September-Oktober jedoch beginnen teile kleiner ovocyten ihre reife : die weibchen sind somit bereit, in kommenden Januar zu legen.

## Summary

In *Nerophis lumbriciformis*, females have an active share in reproduction during a great part of the year from January to September. Throughout this period, each female is laying eggs successively several times and, in the ovary, oocytes are divided in so much stages of development. Before sexual rest, from May, not any new group of oocytes is growing.

On the other hand, from September-October, groups of small oocytes are beginning to ripen. Thus females will be ready to lay eggs in next January.

## INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- BOISSEAU, J.P., 1967. — Les régulations hormonales chez un vertébré mâle. Recherches sur la reproduction de l'hippocampe. *Thèse. Doctorat d'Etat, Bordeaux.*  
 BROCK, J., 1878. — Beiträge zur Anatomie und Histologie der Geschlechtsorgane der Knochenfische. *Morph. Jahrb.*, 4, 4, pp. 505-578.  
 CUNNINGHAM, J.T., 1897. — On the histology of the ovary and the ovarian ova in certain marine fishes. *Q. Journ. Micr. Sc. N.S.*, 40, pp. 101-163.

- GUYOMARC'H, J.P., 1970. — La reproduction de *Nerophis lumbriciformis*. Spermato-génèse et cycle spermatogénétique. *Thèse Doctorat de spécialité, Brest*.
- HUOT A., 1902. — Recherches sur les poissons Lophobranches. *Ann. Sc. Nat.*, 8, 14, pp. 197-298.
- MAC LEOD, J., 1881. — Recherches sur la structure et le développement de l'appareil reproducteur femelle des Téléostéens. *Arch. Biol.*, 2.
- RATKE, H., 1836. — Zur Anatomie der Fische. *Arch. Physiol.*, in *Rauther*, 1925.
- RAUTHER, M., 1925. — Die Syngnathiden des Golfs von Neapel. *Fauna e Flora del Golfo di Napoli*, 36<sup>a</sup> Monografia, pp. 1-135.
- WALLACE, N., 1903. — Observations on ovarian ova and follicles in certain teleostean and elasmobranch fishes. *Q. Journ. Micr. Sc.*, N.S., 2, 47, pp. 161-213.