

ÉCHELLE POUR LA CARACTÉRISATION DES PHASES ÉVOLUTIVES
DE L'OVAIRE DE SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.)
EN RAPPORT AVEC L'HISTOPHYSIOLOGIE DE LA GONADE

SCALE FOR THE DETERMINATION OF EVOLUTIVE PHASES
OF SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.) OVARIES
IN CONNECTION WITH THE HISTOPHYSIOLOGY OF THE GONAD

par

J. DOS SANTOS PINTO

Institut de biologie marine de Lisbonne, Portugal

et

BUENAVENTURA ANDREU

Directeur du laboratoire de l'Institut de recherches
sur les pêches à Vigo, Espagne

Résumé

Dans les études biométriques de la maturation sexuelle et la ponte de la sardine, on a appliqué jusqu'ici et avec de légères modifications, l'échelle internationale initialement établie pour le hareng.

L'existence chez la sardine de trois « stocks », parfaitement individualisés, d'ovocytes, lui conférant la possibilité de réaliser plusieurs pontes successives dans la même saison, rend l'échelle internationale inapplicable aux études sur la sardine.

En conséquence, les auteurs proposent une nouvelle échelle comprenant six phases.

Abstract

For biometric studies of the sexual maturation and spawning of the sardine, the international scale which was initially adopted for herring has been used with a few modifications.

The existence of 3 clearly individualized stocks of ovocytes makes it possible for the sardine to spawn more than once during a season, and as a result, the international scale cannot be applied.

In view of those facts, the authors propose a new scale of six phases applying to the sardine.

1. Introduction

Les experts du groupe de travail des Clupéidés du Conseil Général des Pêches pour la Méditerranée, réunis à Monaco en Octobre 1954, ont mis en évidence l'avantage que présenterait une échelle sexuelle d'application facile, pour les études sur la sardine; l'étude de cette question a été confiée à l'un de nous.

Toutefois, dans les connaissances sur l'histophysiologie de l'ovaire de la sardine, existaient des lacunes importantes, surtout en ce qui concernait les phases de ponte et de récupération et la possibilité de plusieurs pontes dans la même saison.

Des travaux récents (Pinto et Andreu, 1956; Andreu et Pinto, 1957), ont été consacrés à l'étude des aspects de l'ovaire dont la connaissance était indispensable pour pouvoir interpréter, dans leur ensemble, les phénomènes de la ponte et de la récupération, et établir une échelle empirique rationnelle.

Ces nouvelles acquisitions ont confirmé l'opinion exposée par Andreu (1951, 1955) suivant laquelle l'échelle internationale élaborée pour le hareng n'était pas utilisable pour la sardine; (1) Parce que la sardine présente plusieurs « stocks » d'ovocytes susceptibles de subir la maturation sexuelle dans la même saison, tandis que le hareng n'en a qu'un seul (Andreu, 1955, fig. 6). (2) Parce que la sardine peut, par conséquent, pondre plusieurs fois dans la même saison et présenter, après la ponte, des phénomènes de récupération qui effacent et modifient les caractères de coloration et la longueur de l'ovaire qui sont la base de l'échelle internationale (Andreu et Pinto, 1957).

Dans ce rapport, nous avons ajouté aux résultats des travaux déjà cités, le matériel original nécessaire pour une meilleure documentation de la nouvelle échelle que nous proposons.

Le tableau I indique les mensurations des diamètres des ovocytes d'ovaires que nous avons considérés comme représentatifs des diverses phases de la maturation. Ils peuvent aider l'observateur à identifier un ovaire douteux; pour cela, il suffit de mesurer le diamètre d'une douzaine d'ovocytes choisis parmi les plus grands, la comparaison des valeurs obtenues avec les abscisses des graphiques de la fig. 1. donnant une première information sur le « stock » auquel ils appartiennent.

Afin de rendre l'échelle objective et facile à utiliser, nous avons réduit le texte au profit des descriptions des photographies et figures présentées.

Dans le tableau II sont synthétisés tous les caractères qui nous semblèrent fondamentaux pour donner des indications précises des diverses phases.

2. Echelles sexuelles empiriques utilisées pour l'étude des clupéidés: caractères de l'ovaire utilisés dans la délimitation des stades

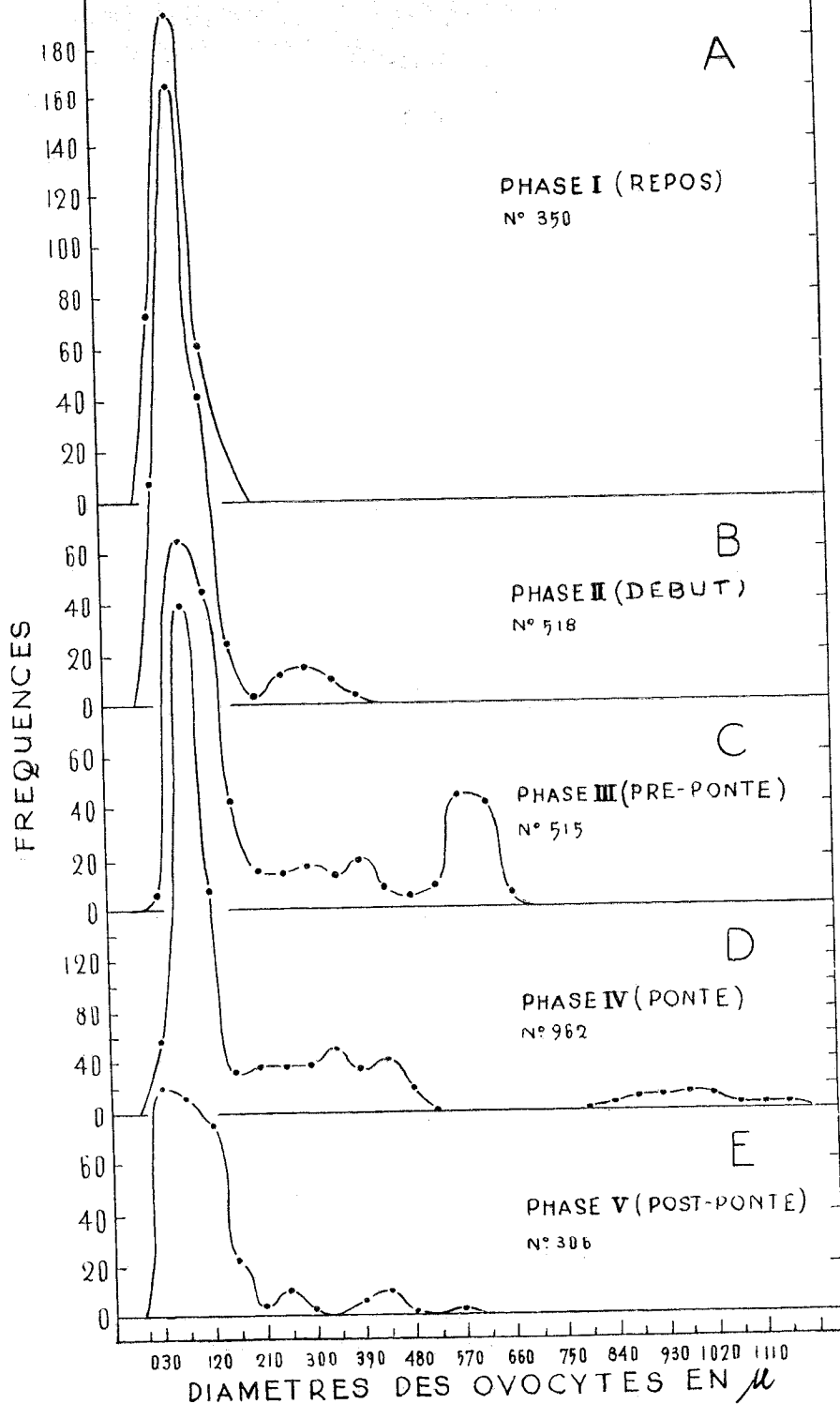
Citons, sans les examiner en détail, les échelles de Heinke (1898), Broch (1908), Hjort (1910) et Johansen (1919) établies pour le hareng, de Clark (1934) pour la sardine de Californie (*Sardinops caerulea* Girard) et finalement de Belloc (1930), Le Gall (1930), Furnestin (1945), Andreu (1951), et Ramalho, pour la sardine européenne (*Sardina pilchardus* Walb.).

Nous nous limiterons à mentionner que, dans l'ovaire du hareng, il existe un « stock » unique d'ovocytes ayant la possibilité de parvenir à la maturité et qui évoluent au même rythme de maturation. Par conséquent, la taille relative de la gonade, ou même son poids,

TABLEAU I. Phases de maturation de l'ovaire de sardine en relation avec les fréquences des diamètres des ovocytes

DIVIS. MICR. 1 Div. = 15 μ (*)	DIAMÈTRES EN μ (*)	PHASES DE MATURATION				
		I Repos	II Début	III Pré-ponte	IV Ponte	V Post-ponte
1 à 3	15 à 45	73	87	6	56	90
4 à 6	60 à 90	194	244	146	395	87
7 à 9	105 à 135	61	122	126	178	76
10 à 12	150 à 190	22	24	43	33	22
13 à 15	195 à 225	—	3	15	36	3
16 à 18	240 à 270	—	11	15	36	9
19 à 21	285 à 315	—	14	17	38	3
22 à 24	330 à 360	—	10	14	47	0
25 à 27	375 à 405	—	3	19	31	5
28 à 30	420 à 450	—	—	8	41	9
31 à 33	465 à 495	—	—	5	18	1
34 à 36	510 à 540	—	—	9	1	0
37 à 39	555 à 585	—	—	45	—	1
40 à 42	600 à 630	—	—	41	—	—
43 à 45	645 à 675	—	—	6	—	—
46 à 48	690 à 720	—	—	—	—	—
49 à 51	735 à 765	—	—	—	—	—
52 à 54	780 à 810	—	—	—	2	—
55 à 57	825 à 855	—	—	—	4	—
58 à 60	870 à 900	—	—	—	8	—
61 à 63	915 à 945	—	—	—	8	—
64 à 66	960 à 990	—	—	—	11	—
67 à 69	1005 à 1035	—	—	—	9	—
70 à 72	1050 à 1080	—	—	—	5	—
73 à 75	1095 à 1125	—	—	—	3	—
76 à 78	1140 à 1170	—	—	—	2	—
		350	518	515	962	306

(*) Les ovocytes ont été mesurés avec un micromètre oculaire. On a groupé les divisions de trois en trois, annotant dans le casier suivant leur équivalence en μ .



GRAPHIQUE 1. Phases de la maturation de l'ovaire de sardine, observées pendant le cycle sexuel et définies en fonction des fréquences des diamètres des ovocytes et des ovules intra-ovariens.

A. Phase I (repos): dans l'ovaire existent seulement des ovocytes du « stock » général (ovocytes de réserve); un seul diamètre modal: 75 μ.

B. Phase II (commencement du cycle): outre les ovocytes du « stock » général, il y a un autre groupe où a commencé le processus de maturation, avec un diamètre modal de 300 μ.

C. Phase III (pré-ponte): le « stock » d'ovocytes en maturation présente un diamètre modal de 570 μ qui varie de 500 à 675 μ, selon le stade plus ou moins avancé de son évolution.

D. Phase IV (ponte): le « stock » d'ovules transparents, en train d'être expulsés, se sépare complètement, dans la courbe de fréquence, des autres groupes d'ovocytes en maturation. Valeur modale 1000 μ.

E. Phase V (post-ponte): l'ovaire, dans un stade avancé de récupération après la dernière ponte, présente, toutefois, des ovocytes résiduels dans les trois phases maturatives caractéristiques, dans le « stock » d'ovocytes en repos, la valeur modale s'est réduite à 30 μ, par suite de la nouvelle formation abondante d'ovocytes, caractéristique de cette phase, et qui aboutira à la phase I de repos sexuel.

peuvent suffire à définir l'état réel de maturation. D'autre part, chez le hareng, le stade de post-ponte est très net car l'expulsion de l'unique « stock » d'œufs mûrs laisse l'ovaire, de tunique très épaisse, complètement collapsé et rétréci.

En ce qui concerne la sardine, à l'exception des échelles de Clark, Andreu et Ramalho, les caractères représentatifs du degré de maturité de l'ovaire dont on a tenu compte dans les autres échelles, sont généralement les suivants: (a) la taille de la gonade par rapport à celle de la cavité viscérale; (b) coloration de l'ovaire; (c) visibilité des ovocytes à travers la membrane ovarienne.

Nous allons maintenant procéder à une appréciation critique rapide de la valeur représentative de ces trois facteurs.

a) *Dimensions de l'ovaire*

Nous ne leur attribuons une valeur absolue que pour caractériser les stades I des sardines vierges dans lesquelles les gonades sont très petites (parfois presque imperceptibles chez les très jeunes sardines). Dans les stades ultérieurs, en pleine évolution maturative, la taille des ovaires n'est plus un signe de maturité; il est possible de trouver des ovaires au même stade de maturation et de tailles très diverses et même, de trouver des ovaires de dimensions inférieures à un stade de maturation plus avancé que celui d'ovaires plus grands, le tout chez des sardines de même dimension. Pour les sardines de taille différente, la confusion est plus grande encore en ce qui concerne les dimensions relatives des ovaires; cela se produit surtout dans les stades de récupération après une ponte partielle; un critérium de classification des ovaires basé exclusivement sur leurs dimensions absolues ou relatives mène alors systématiquement à des erreurs de diagnostic en faisant considérer ces ovaires comme étant en phase de pré-ponte (stades III et IV de l'échelle internationale).

b) *Coloration de l'ovaire*

Nous ne lui attribuons pas la valeur caractéristique qui lui a été donnée jusqu'ici. En effet, nous avons eu l'occasion d'observer un grand nombre d'ovaires au même stade de maturation (stade vérifié par les dimensions des ovocytes dissociés, par les courbes de fréquence de leurs diamètres et, particulièrement, par l'observation de leurs coupes histologiques), et présentant une grande variété de coloration extérieure depuis le jaune-canari jusqu'au rose foncé. Nous avons observé que ces différentes tonalités résultent de la congestion plus ou moins grande des vaisseaux sanguins, ce qu'il a toujours été possible de constater grâce à l'examen des ovaires au microscope de dissection (type Greenough).

Ceci n'est plus le cas, toutefois, lorsque les ovaires présentent une coloration d'un carmin très vif, ce qui signifie qu'il y a une congestion des vaisseaux sanguins d'une intensité qui n'apparaît qu'après la ponte; dans ce cas, la coloration de la gonade, combinée à son aspect général, est un élément important pour la classification de l'ovaire. De même, lorsque les zones fortement carminées sont disséminées sur l'ovaire, elles correspondent toujours à la présence d'épanchements hémorragiques qui, dans des conditions normales, n'apparaissent qu'après la ponte et qui résultent des perturbations de l'hémodynamique de l'ovaire dues à la chute brusque de la pression intraovarienne après l'expulsion de la plus grande partie du « stock » d'ovules mûrs

puisque, ainsi que nous l'avons dit dans une étude antérieure (Andreu et Pinto, 1957) ils ne sont jamais expulsés dans leur totalité.

Dans une phase plus avancée de la post-ponde, la coloration carmin homogène résulte également de la grande abondance de vaisseaux sanguins, néoformés pendant la récupération de l'ovaire.

Tout cela démontre que, pour caractériser le degré de maturation de l'ovaire, il faut faire appel avec réserve, à la coloration.

c) *Visibilité des ovocytes à travers la tunique ovarienne*

Nous pensons qu'il y a intérêt à faire ressortir les points relatifs à l'aspect des ovocytes qui ont été utilisés dans les échelles de maturation, puisque, dans leur presque totalité, ils ne concordent pas avec la réalité.

Dans la phase de repos (stade I pour les sardines vierges et II pour celles qui ont déjà pondu) les ovocytes ne sont perceptibles ni à l'œil nu, ni même à l'aide d'une loupe à faible grossissement. D'autre part, les échelles adaptées pour la sardine signalent que, dans le stade V, il existe déjà parfois, dans l'ovaire, des ovules transparents. Dans les pêches commerciales il est rare de trouver des sardines avec des ovaires mûrs, mais il est encore plus rare d'en trouver en phase de transition. Nous n'avons jamais trouvé un ovaire en phase prématurative qui eut des ovules transparents mélangés aux ovules encore opaques avec une nette séparation entre ces deux sortes d'ovules. Ce qui peut arriver dans les stades de transition plus proches de la maturité c'est que les ovules du groupe le plus évolué ont tendance à devenir transparents presque simultanément. Nous considérons donc que l'existence, dans les stades prématuratifs, d'ovules transparents peu nombreux est à considérer seulement dans le cas du hareng.

C'est dans les ovaires dans les premières phases de récupération après la ponte que l'on trouve fréquemment des ovules transparents, lesquels sont donc des ovules résiduels.

L'écoulement de sperme ou l'échappement des ovules par pression exercée sur l'abdomen du poisson, indiqué dans les échelles comme caractéristique du stade VI (ponte), est d'une application très difficile puisque, en réalité, les diagnoses sont faites après l'ouverture de la cavité abdominale. En outre, les traumatismes subis par les sardines pendant la pêche et le transport, produisent l'expulsion des ovules mûrs qui remplissent généralement le canal ovarien dans cette phase.

En ce qui concerne l'échelle de Clark, basée exclusivement sur le diamètre du « stock » d'ovocytes plus avancé dans la maturation, nous estimons que, à part le fait de ne pas contrôler les pontes secondaires, et les phénomènes de récupération, elle est d'application très difficile dans les travaux courants.

Dans l'échelle d'Andreu, les diamètres sont ceux obtenus dans les préparations histologiques et nous apparaissent par conséquent diminués, en raison des rétractions subies pendant le traitement du matériel par les réactifs histologiques, ce qui est particulièrement évident en ce qui concerne les ovules plus développés. La base de cette échelle étant essentiellement histologique, son application est difficile aussi dans les travaux courants. En outre, échappent également à son contrôle les pontes secondaires qui sont d'un intérêt fondamental pour les recherches sur la pêche.

L'échelle de Ramalho, utilisée dès 1952, à l'institut de Biologie marine de Lisbonne, est basée, comme celle de Clark, sur les diamètres des ovocytes les plus grands de chaque ovaire. Elle est d'application relativement facile, mais ne donne aucune indication sur les diverses pontes, sur les stades de post-ponde, ni sur la période de récupération de l'ovaire.

3. Caractéristiques de la nouvelle échelle

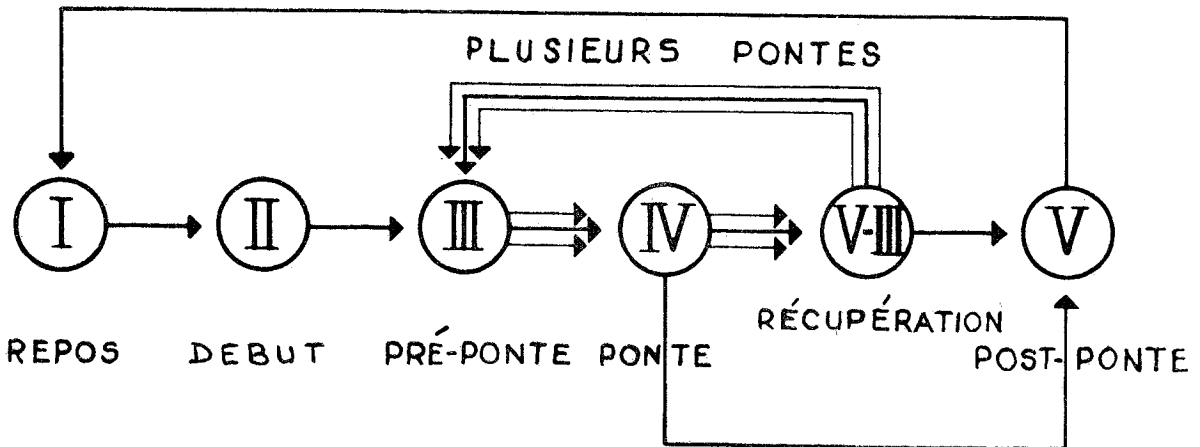
L'échelle que nous proposons est basée tout spécialement sur l'aspect histologique de l'ovaire et sur les courbes de fréquence des diamètres des ovocytes et des ovules intraovariens, à quoi nous avons ajouté les caractères externes des ovaires afin qu'elle puisse être facilement utilisée par les observateurs.

Nous avons groupé les stades I (sardines vierges) et II (repos des sardines après la ponte) dans une seule *phase I*. En réalité nous n'avons pas trouvé des différences histologiques ou biométriques significatives ou justificatives de cette séparation; toutefois, la disposition des ovocytes sur les lamelles ovariennes est plus régulière dans les ovaires vierges. Dans les ovaires qui ont déjà accompli un cycle sexuel on peut trouver, cependant, des petits débris d'ovocytes nécrosés qui n'ont pas encore été totalement réabsorbés.

Nous avons groupé aussi les stades III et IV de l'échelle internationale dans la *phase II* qui correspond au début de l'opacification des ovocytes.

Aux stades V et VI de l'échelle internationale correspondent respectivement les *phases III et IV* de notre échelle. Nous avons porté, tout spécialement notre attention sur les phases de post-ponte. En réalité, un grand nombre d'ovaires qui étaient classés dans le stade IV et V de l'échelle internationale avaient déjà réalisé la première ponte et se trouvaient en pleine récupération ovarienne pour de nouvelles pontes; nous avons mis en évidence la véritable signification de ces ovaires, par l'étude des coupes histologiques où l'on voit, en même temps que plusieurs ovules mûrs résiduels et nécrosés, de véritables nids d'ovocytes très petits; dans notre travail antérieur déjà cité, nous avons considéré ces zones de prolifération cellulaire comme résultant des cellules folliculaires.

Ces ovaires, que nous avons considérés dans la *phase V-III* se distinguent macroscopiquement de ceux de notre phase III par la présence de nombreuses zones hyalines parsemées entre les ovocytes dont la disposition dans les lamelles ovariennes n'est plus régulière.



GRAPHIQUE 2. Explication schématique des diverses phases de maturation de l'ovaire de sardine dans le cycle sexuel, où sont mises en évidence les diverses pontes. De la phase III, l'ovaire passe à la phase IV et de celle-ci à la phase V-III et successivement jusqu'à la fin de la saison de ponte; à cette occasion l'ovaire, collapsé et désorganisé, passe de la phase IV à la phase V. L'indication des diverses pontes est faite par la ligne triple. Les ovaires récupérés possédant de grandes réserves d'ovocytes en pré-ponte peuvent toutefois passer aussi de la phase V-III à la phase V, dès que la fin de la saison de ponte les trouve dans cette période.

La phase V comprend les ovaires flasques et de coloration sanguine qui ont accompli le cycle sexuel et n'ont plus la possibilité de récupérer pour de nouvelles pontes dans la même saison. De cette phase les ovaires, après de profondes transformations, consistant tout spécialement en de grandes nécroses et réabsorptions, passent à la phase I de repos sexuel, déjà caractérisée.

Remerciements

Nous adressons nos remerciements au Dr A. de M. Ramalho, directeur de l'Institut de biologie marine de Lisbonne, et au Prof. F. Garcia del Cid, directeur de l'Institut de recherches pour la pêche (Espagne), pour les facilités qu'ils ont bien voulu nous concéder. Nous remercions aussi M. Pedro Graça, de l'Institut de Biologie maritime, qui a dessiné les schémas et M^{lle} Carmen Mouriño qui a fait les mensurations des ovocytes, dans le laboratoire de Vigo, de l'Institut de recherches pour la pêche.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDREU, B. 1951. Consideraciones sobre el comportamiento del ovario de sardina (*S. pilchardus*) en relación con el proceso de maduración y de freza. *Bol. Inst. Esp. Ocean.* 41, 16 pp.
- . 1955. The sexuality of sardines. *Proc. & Tech. Papers C.G.P.M.* FAO. Roma 43, 45-60.
- ANDREU, B. et PINTO, J. S. 1957. Características histológicas y biométricas del ovario de sardina (*S. pilchardus*) en la maduración, puesta y recuperación; origen de los ovocitos. *Inv. Pesq.* 6, 3-38.
- BELLOC, G. 1930. La question de la sardine dite « sauvage ». *Rev. Trav. Off. Sc. et Tech. Pêches Mar.* 3 (1), 47-62.
- BELLOC, G. et DESBROSSES, P. 1930. Remarques sur la sexualité de la sardine, *Clupea pilchardus* (Walb.) *Ibidem* 3 (1), 63-78.
- BROCH, H. 1908. Norwegische Heringsuntersuchungen während des Jahres 1904-1906. *Bergens Museums Aarbog*, 1908, pag. 13.
- CLARK, F. N. 1934. Maturity of the California sardine (*Sardinops caerulea*) determined by ova diameter measurements. *Fish. Bull.* 42-48 pp.
- FURNESTIN, J. 1945. Contribution à l'étude biologique de la sardine atlantique (*S. pilchardus* Walb.) *Rev. Trav. Off. Sc. et Tech. Pêches Mar.* 13-22-384.
- HEINKE, C. F. 1898. Naturgeschichte des herrings. *Abh. d. Deutsch. Seefisch. Vereins.* 2.
- HJORT, J. 1910. Report on Herring investigations until January 1910. *Publ. Circ. Conseil Intern. Expl. Mer.* 53.
- JOHANSEN, A. C. 1919. On the large spring-spawning sea herring (*Clupea harengus*) in the North-West European waters. *Medd. f. Komm. f. Havunders. Ser. Fisk.* 5 (8), 4.
- LE GALL, J. 1930. Contribution à l'étude de la sardine des côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique. *Rev. Trav. Off. Sc. et Tech. Pêches Mar.* 3 (1), 19-46.
- PINTO, J. S. et ANDREU, B. 1956. Algunos aspectos del desarrollo inicial del ovario de sardina (*S. pilchardus* Walb.) *Inv. Pesq.* 5, 3-12.

TABLEAU II. Sinopsis de la nouvelle échelle proposée: 3, 4 et 5 sont des caractères dont la recherche est très facile; les caractères 6 et 7 se rapportent à des particularités histologiques et cytologiques qui n'ont pas d'application dans les travaux biométriques courants.

Pourtant nous les citons dans l'intention de compléter autant que possible, l'explication des bases de notre échelle

1. Phases de maturation proposées.	I	II	III	IV	V(III)	V
2. Stades de maturation selon l'échelle internationale.	I-II	III-IV	V	VI	III-IV-V	VII
3. Aspect extérieur macroscopique des ovaires.	Translucides et presque incolores. Vascularisation très fine et bien définie.	Début de l'opacification. On voit, par transparence, plusieurs ovocytes déjà opacifiés. Coloration rose ou jaune.	Complètement opacifiés. On voit nettement les ovocytes, à travers la membrane ovarienne, disposés régulièrement en bandes parallèles; il n'y a pas de zones hyalines. Coloration rose ou jaune.	Gonflés et gélatineux. On voit par transparence les bandes obliques chargées d'ovocytes encore opaques du <i>stock</i> immédiat, ceux du groupe déjà mûr étant transparents.	Très semblable à ceux de la phase III. Toutefois les ovocytes sont disposés irrégulièrement laissant entre eux, parsemés, des zones hyalines. Coloration rouge-saumon.	Très flasques; on voit des zones hémorragiques parsemées et, quelquefois, des nodules blanchâtres correspondant à des ovules résiduels nécrosés. Coloration sanguine.
4. Diamètre des ovocytes plus grands observés à frais:						
a) amplitude	210 μ	210-430 μ	430-680 μ	800-1190 μ	—	—
b) valeur modale	75 μ	300 μ	500-680 μ	1000 μ	—	—
5. Aspect général d'une dissociation de l'ovaire frais (sans fixation préalable).	La plupart des ovocytes sont translucides et polyédriques; quelques uns, toutefois, présentent déjà des granulations cytoplasmiques très petites.	Au delà des ovocytes semblables à ceux de la phase antérieure, on voit aussi des ovocytes avec un début d'opacité cytoplasmique (1 groupe en maturation).	Les ovocytes plus grands sont complètement opaques. On voit aussi des ovocytes des autres groupes moins avancés.	Le cytoplasme des ovules mûrs est hyalinisé et translucide; il y a toutefois des zones cytoplasmiques encore semi-opaques.	Semblable à ceux de la phase III, mais on voit de nombreux ovocytes très petits et transparents formés pendant la récupération de l'ovaire. On peut trouver, aussi, des ovules mûrs résiduels rétractés et en nécrose.	On voit des ovocytes de tous les <i>stocks</i> et, parfois, des ovules mûrs résiduels rétractés. Ceux-ci et tous les ovocytes opaques des autres <i>stocks</i> se présentent, portant des signes de nécrose.

<p>6. Aspect général des préparations histologiques de l'ovaire.</p>	<p>Dans les ovaires vierges les ovocytes se trouvent disposés régulièrement sur les lamelles ovariennes. Dans les ovaires en phase de repos après le cycle sexuel la disposition des ovocytes est irrégulière.</p>	<p>On voit en outre des petits ovocytes du stock général, ceux du premier groupe en maturation, aux diamètres plus grands et indiquant le début de la vitellogénèse.</p>	<p>On voit les ovocytes du stock plus avancé, les ovocytes du stock général et ceux d'un groupe intermédiaire. Dans les premiers la vitellogénèse est presque accomplie.</p>	<p>Les ovules mûrs se présentent rétractés par la déshydratation subie pendant les manipulations histologiques. On voit des ovocytes, représentants des deux autres stocks en maturation, et ceux du stock général en petit nombre.</p>	<p>On voit un groupe d'ovocytes dans un stade correspondant à la phase III, et deux autres groupes moins développés. On voit aussi des véritables nids d'ovocytes très petits, de cytoplasme fortement basophile. On observe quelques ovules mûrs résiduels nécrosés et en réabsorption.</p>	<p>Tous les ovocytes correspondant aux phases II e III présentent des signes de nécrose. On voit de grandes infiltrations lymphocytaires et quelques ovules mûrs résiduels. Il y a de grandes zones de réabsorption.</p>
<p>7. Caractéristiques histologiques des ovocytes plus développés: a) noyau</p>	<p>Très peu coloré.</p>	<p>Coloré de rose et présentant des nucléoles.</p>	<p>Rose; il présente des expansions sur le cytoplasme.</p>	<p>Inaperçu.</p>	<p>Comme dans la phase III.</p>	<p>Les uniques cellules normales étant les ovocytes très petits et basophiles, l'aspect redevient celui de la phase I.</p>
<p>b) cytoplasme</p>	<p>Très basophile et homogène.</p>	<p>Encore basophile mais granuleux.</p>	<p>Acidophile en exceptant une mince zone périphérique.</p>	<p>Acidophile et avec la tendance à devenir homogène.</p>	<p>Comme dans la phase III.</p>	<p>—</p>

c) lipides	—	Formant une couronne au sein du cytoplasme.	Formant une couronne périnucléaire.	Condensés dans une seule goutte de 140-160 μ de diamètre.	Comme dans la phase III.	—
d) granulations vitellines	—	—	Avec des diamètres de 8-20 μ	Avec des diamètres de 20-50 μ	Comme dans la phase III.	—
e) follicule	—	Très aplati initialement, devient cubique après.	Très aplati	Très atrophié	Comme dans la phase III.	—
f) zone radiée	—	Avec une épaisseur de 5-7 μ	Avec une épaisseur de 8 μ	Avec une épaisseur de 2-3 μ	Comme dans la phase III.	—

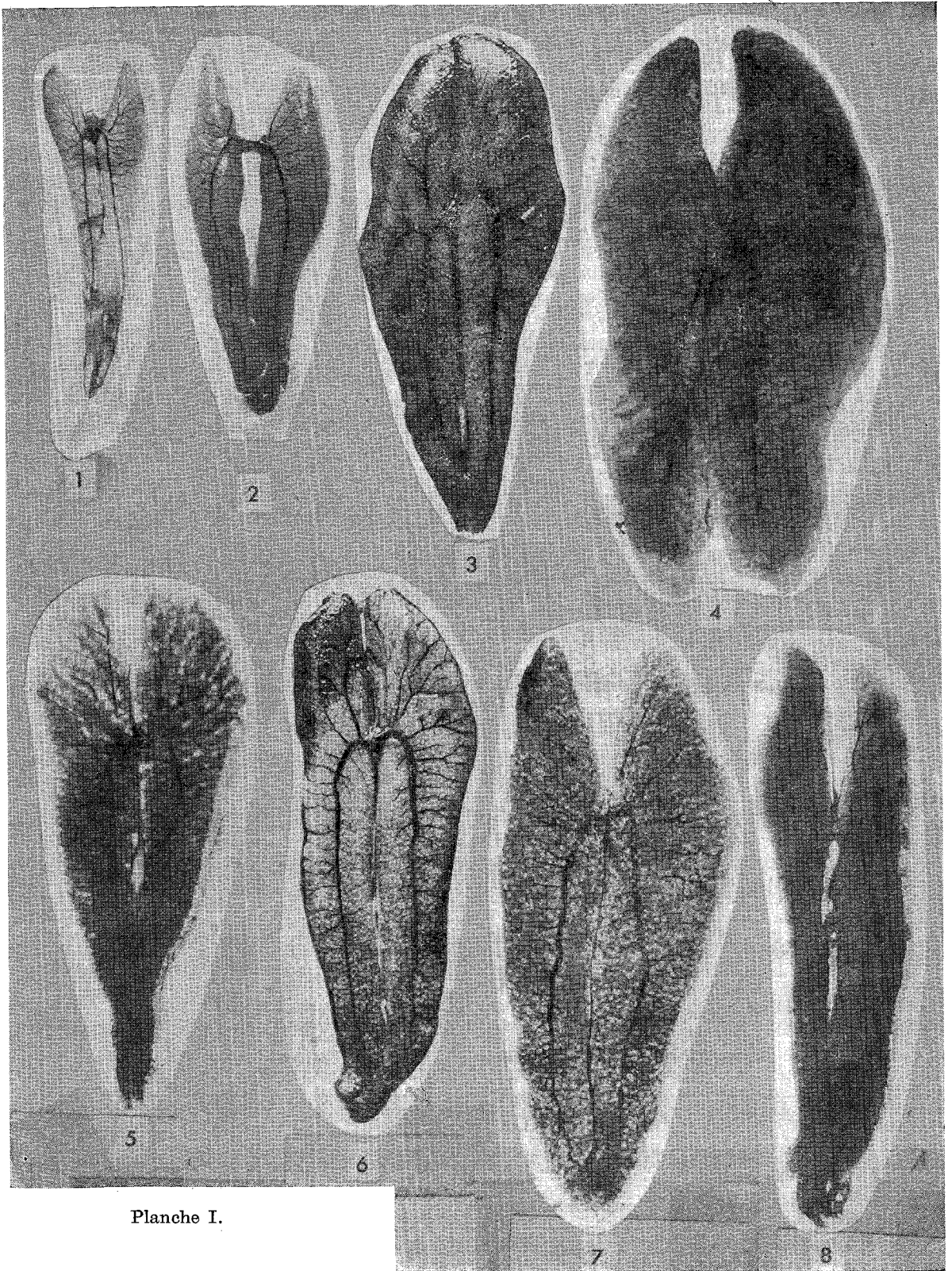


Planche I.

PLANCHE I

FIGURE 1. Ovaire dans la phase I (repos sexuel), face viscérale. Il est presque incolore et translucide et présente une vascularisation très fine et bien définie. On ne voit pas, par transparence, d'hématomes ou des zones nécrosées.

FIGURE 2. Ovaire dans la phase II (début de l'évolution sexuelle) face viscérale; il n'est plus translucide et on peut apercevoir à travers la membrane, des petits ovocytes. La coloration varie dans cette phase du rose au jaune foncé. Il y a déjà un commencement de lobulation et la vascularisation est bien marquée. On ne voit pas, par transparence, de nécroses ou d'hémorragies internes.

FIGURE 3. Ovaire dans la phase III (pré-ponte) face viscérale. Il est très développé et complètement opaque, de coloration jaune ou rose. Les ovocytes sont nettement visibles à travers la membrane ovarienne et se trouvent disposés régulièrement en bandes successives et parallèles. La vascularisation superficielle de la glande est très nette et bien définie tant pour les vaisseaux principaux que pour les collatéraux. On ne voit ni zones gélatineuses ni lacunes hémorragiques.

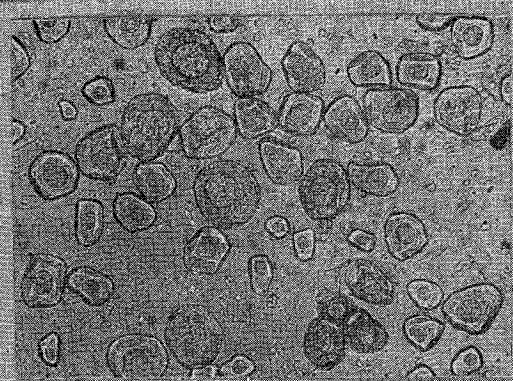
FIGURE 4. Ovaire dans la phase IV (ponte) complètement mûr, face viscérale. La grande masse des ovules mûrs, transparents, qui sont libres dans le lumen de la glande, ont dilaté le canal ovarien dont les bords translucides s'aperçoivent sous forme de bandes longitudinales. Les bandes opaques qu'on voit pas transparence dans le reste de la gonade correspondent aux ovocytes du stock immédiat, encore opaques, disposés sur les lamelles ovariennes. L'ovaire dans cette phase présente un aspect globiforme, gonflé et gélatineux. Quelquefois on peut voir des zones carminées dispersées qui correspondent aux épanchements sanguins produits par la déhiscence des ovules.

FIGURE 5. Ovaire dans la phase IV, après une ponte partielle. Son volume est très réduit par rapport au précédent, mais on voit encore des ovules gélatineux. La coloration est fortement carminée par suite des nombreuses hémorragies survenues. La vascularisation n'est plus nette. On voit encore les lamelles ovariennes avec les ovocytes opaques du stock immédiat, qui seront expulsés, après maturation, dans une ponte secondaire. Photographie par transparence, de la face viscérale.

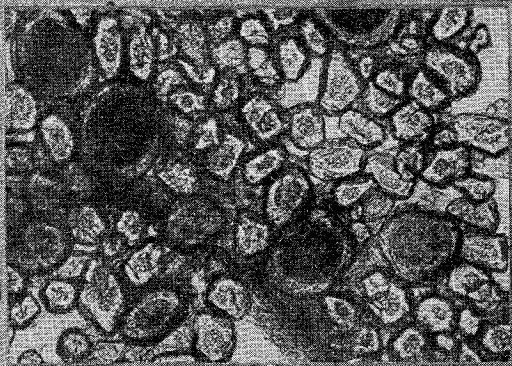
FIGURE 6. Ovaire dans la phase V-III (il est dans un état de récupération après avoir accompli complètement la première ponte et est en train de subir les processus de maturation qui aboutiront à une nouvelle ponte). Il présente une coloration rouge foncé ou saumonée et se distingue des ovaires dans la phase III (d'avant la ponte) par la disposition irrégulière des ovocytes, par la présence de zones hyalines (correspondant à des proliférations cellulaires ou à nécroses encore non totalement réabsorbées). Photographie de la face viscérale.

FIGURE 7. Ovaire dans la phase IV (dernière ponte partielle), face viscérale, par transparence. On ne voit plus les lamelles ovariennes avec des ovocytes opaques susceptibles de donner lieu à de nouvelles pontes; ceux qui existent encore sont dispersés irrégulièrement dans la région sus-viscérale (ils seront réabsorbés dans leur totalité après la dernière ponte, quand l'ovaire rentre en phase de repos). L'ovaire est complètement gélatineux et présente une coloration légèrement carminée, plus marquée dans les zones où la déhiscence a été plus intense.

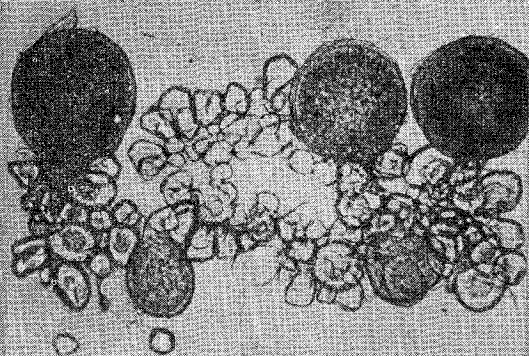
FIGURE 8. Ovaire dans la phase V (post-ponte). La ponte est terminée et l'ovaire, très flasque, présente une coloration sanguine très accusée. On peut apercevoir, par transparence, quelques ovules mûrs résiduels, d'abondantes zones nécrosées et des ovocytes opaques dispersés (destinés à la réabsorption). Ultérieurement, l'ovaire se réduit jusqu'à aboutir à la phase de repos, en conservant pendant quelque temps la coloration vineuse-sanguine caractéristique des ovaires en récupération.



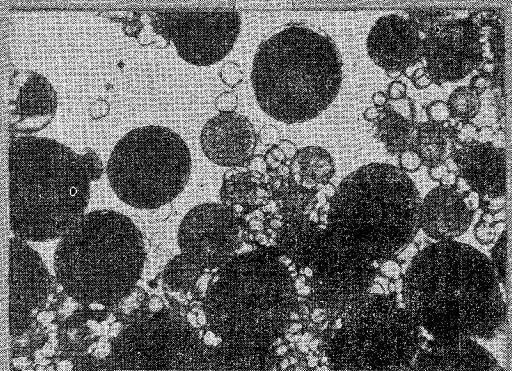
9



10



11



12



13



14

Planche II.

PLANCHE II

FIGURE 9. *Aspect général d'une dissociation d'un ovaire dans la phase I (repos). La plupart des ovocytes sont translucides et polyédriques; quelques-uns, toutefois, présentent déjà des granulations cytoplasmiques. Grossissement $\times 75$.*

FIGURE 10. *Dissociation d'un ovaire dans la phase II (début de la maturation sexuelle). Au delà des ovocytes semblables à ceux de la figure antérieure, on voit aussi des ovocytes de la première lignée maturative, avec un nombre plus grand de granulations cytoplasmiques qui leur confèrent un début d'opacité; ils sont sphériques et leur noyau est circulaire et central.*

FIGURE 11. *Dissociation d'un ovaire dans l'état II, mais plus avancé que le précédent. On aperçoit de nombreux ovocytes de la première ligne maturative avec une opacité plus accusée.*

FIGURES 12 et 13. *Dissociation d'ovaires dans la phase III (pré-ponte). On peut voir des ovocytes des trois stocks: I (stock général), II (début de la maturation) et III (pré-ponte), les deux premiers ayant été déjà caractérisés antérieurement. Les ovocytes plus avancés sont complètement opaques et montrent, dès qu'on les comprime entre lame et lamelle, une couronne péri-nucléaire de gouttes lipidiques; la membrane est très épaisse et le noyau est visible, parfois, sous la forme d'un cercle opalescent.*

FIGURE 14. *Dissociation d'un ovaire mûr (phase IV). Le cytoplasme des ovules est hyalinisé et translucide; on peut voir, toutefois, des zones cytoplasmiques encore semi-opaques. Les lipides sont condensés dans une goutte très volumineuse.*

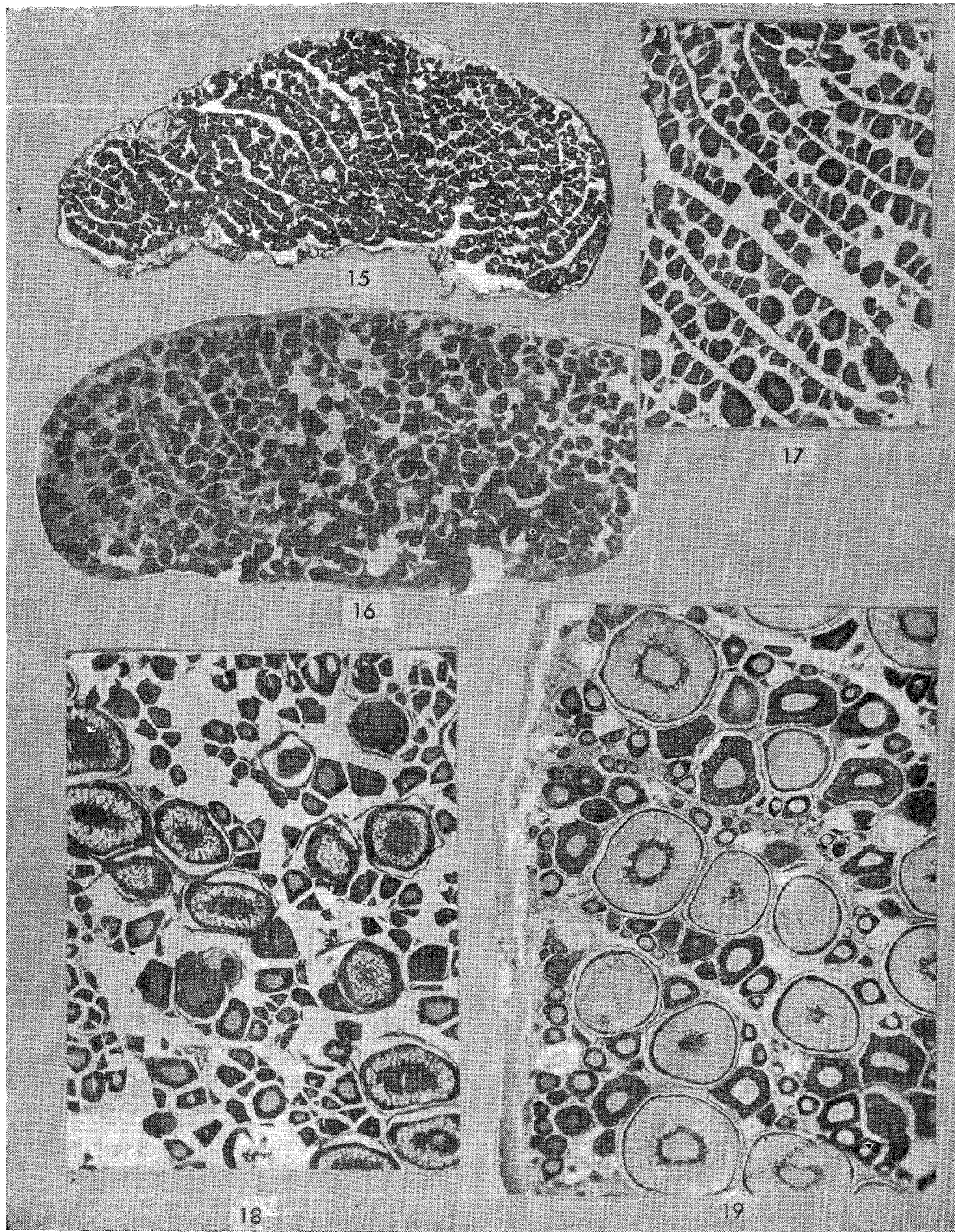


Planche III.

PLANCHE III

FIGURES 15 et 16. *Aspect histologique d'une coupe transversale d'un ovaire dans la phase I. La fig. 15 correspond à un ovaire vierge et la fig. 16 à un ovaire en phase de repos après le cycle sexuel. Dans le premier cas, il y a une notable régularité dans la disposition des ovocytes dans les lamelles ovariennes et dans le second cette disposition est très irrégulière. Le cytoplasme est très basophile. Coloration: Hématoxyline-éosine. Grossissement: respectivement $\times 28$ et $\times 35$.*

FIGURE 17. *Détail des lamelles ovariennes d'un ovaire dans la phase I. Hémalum-éosine. Grossissement: $\times 75$.*

FIGURE 18. *Aspect histologique d'une coupe transversale d'un ovaire dans la phase II. Les ovocytes du stock maturatif se caractérisent par un cytoplasme encore basophile mais dans lequel les gouttes lipidiques sont éloignées du noyau formant une couronne épaisse qui remplit presque tout le cytoplasme à l'exception de deux petites zones, une péri-nucléaire d'une basophilie très effacée et l'autre périphérique très basophile. Dans la préparation, on peut voir quelques ovocytes pendant des stades évolutifs intermédiaires aux phases I et II. Hémalum-éosine. Grossissement: $\times 42$.*

FIGURE 19. *Aspect histologique d'un ovaire dans la phase III (pré-ponte). Les ovocytes du stock maturatif plus avancé se caractérisent par la présence de granulations vitellines avec 8μ . à 20μ . de diamètre. Le cytoplasme ne présente de basophilie que dans une zone périphérique qui suit le contour de la cellule sous la forme d'un anneau, et dans les quelques petites portions de cytoplasme qui se trouvent semi-encombrées par les granulations vitellines. Hématoxyline-éosine. Grossissement: $\times 45$.*

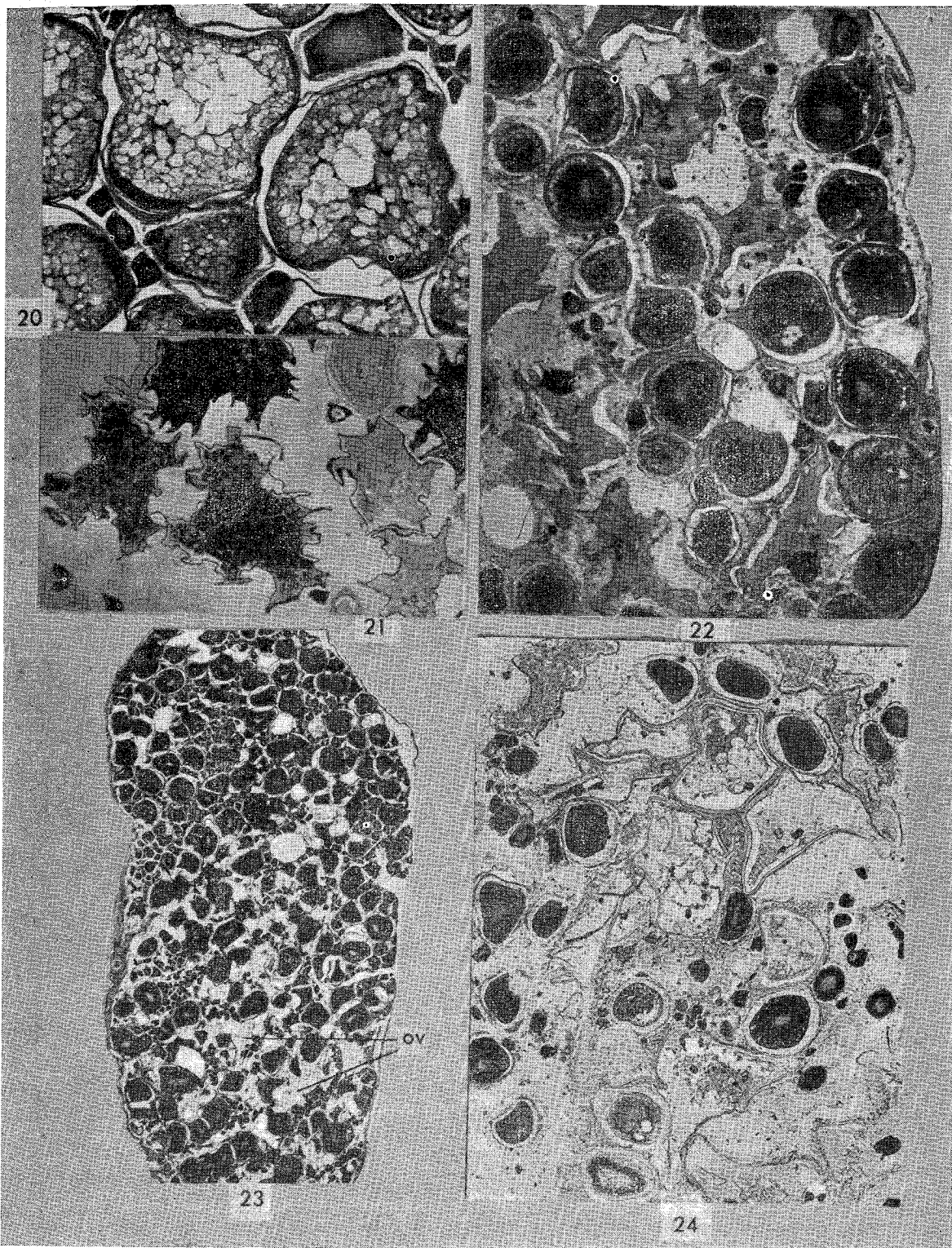


Planche IV.

PLANCHE IV

FIGURES 20 et 21. *Aspects histologiques d'ovaires dans la phase IV (ponte). Dans la fig. 20 les ovules sont encore enveloppés par les follicules; la goutte lipidique se présente sous la forme d'un grand vacuole. Grossissement: $\times 80$.*

Dans la fig. 21 on voit une coupe partielle du canal ovarien en pleine ponte; les ovules dans un état plus avancé de maturation et très gonflés par l'absorption d'eau inhérente à cette phase, sont rétractés par les déshydratants histologiques et se trouvent mélangés avec quelques ovocytes très arriérés qui ont été entraînés en même temps. Grossissement: $\times 35$.

FIGURE 22. *Aspect histologique d'un ovaire après une ponte partielle. On aperçoit des ovules mûrs libres dans le lumen ovarien en même temps que des ovules résiduels nécrosés et des ovocytes en maturation des stocks II et III, qui seront le point de départ pour de nouvelles pontes. Sudan III - hématoxyline. Grossissement: $\times 35$.*

FIGURE 23. *Aspect histologique d'une coupe transversale d'un ovaire dans la phase V-III. On voit, dans la région inférieure, quelques ovules mûrs résiduels (ov), mais l'ovaire est déjà en pleine récupération, avec un grand nombre d'ovocytes jeunes néoformés qui enrichissent le stock général. Les ovocytes du stock plus avancé correspondent à la phase III, déjà caractérisée et seront l'objet d'une nouvelle ponte. Hématoxyline-éosine. Grossissement: $\times 10$.*

FIGURE 24. *Aspect histologique d'une coupe d'ovaire dans la phase V (post-ponte-récupération). La dernière ponte est terminée; l'ovaire est collapsé et complètement désorganisé; on voit des ovules mûrs résiduels et des ovocytes plus avancés présentant des signes de nécrose. L'ovaire est en train de subir de profonds phénomènes de réabsorption, après quoi il passera à la phase de repos. Sudan III - hématoxyline. Grossissement: $\times 30$.*

Les microphotographies des figs. 1, 2, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18 et 23 sont des originaux; les autres ont été extraites de travaux antérieurs (Andreu, 1951; 1955. Andreu et Pinto, 1957).