

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'ATRESIE OVOCYTAIRE CHEZ *SERRANUS CABRILLA* LINNE EN CAPTIVITE

par Michèle FEBVRE

Abstract.

The oocytar atresia is studied on captive *Serranus cabrilla* LINNÉ, a Teleostean Fish, and compared to the atresia which occurs during corresponding cycle periods. Whereas physiological atresia is difficult to reveal, atresia in captivity depends on capture period, laboratory conditions and on the duration of experiment. The oocytar modifications are described and discussed.

Introduction.

Très fréquente dans toute l'échelle des Vertébrés, l'atrésie ovocytaire présente chez les Poissons, les Téléostéens en particulier, des modalités différentes selon le mode de reproduction, les espèces considérées, et de nombreux travaux lui ont été consacrés.

Le phénomène de dégénérescence peut être normal (physiologique) ou pathologique, enfin expérimental. Il se produit d'une manière continue ou à une période déterminée de l'année, avant ou après le frai, et sur un nombre plus ou moins important d'ovocytes.

Dans la présente étude, chez *Serranus cabrilla* LINNÉ, des phénomènes atrétiques sont observés dans l'ovaire de ce Téléostéen hermaphrodite maintenu en captivité et comparés à ceux intervenant pendant les périodes correspondantes du cycle.

Matériel et méthodes.

Les animaux sont récoltés au chalut, dans la baie de Monaco, avant et pendant la période de reproduction (avril-mai-juin). Certains sont sacrifiés dès leur capture pour l'étude de l'atrésie physiologique au cours du cycle et des lots sont conservés dans les aquariums fonctionnant en circuit fermé (tabl. 1). Les conditions de température de l'eau (13-14 °C) et de lumière (17 h d'éclairage et 7 h d'obscurité) sont maintenues constantes. La captivité porte sur des périodes de 25 à 113 jours. Les gonades sont prélevées, fixées au liquide de Bouin et incluses dans la paraffine. Les coupes (5 à 6 microns) sont colorées à l'hémalum-éosine ou selon les méthodes classique et modifiée de MALLORY (1936).

Atrésie physiologique.

La période pendant laquelle l'atrésie physiologique a été étudiée dans ce travail commence en avril et se termine en août.

Début avril, l'ovaire est en accroissement lent et la phase prévacuolaire est rarement atteinte. A la mi-mai, toutes les phases de l'ovogenèse sont observées depuis l'ovogonie jusqu'à la vitellogenèse avancée avec début de l'expulsion; l'évolution ovogénétique est asynchrone.

Début juin, les figures d'expulsion sont beaucoup plus nombreuses et la ponte se poursuit jusqu'à la fin du mois. La décharge des gamètes n'entraîne pas un épuisement prolongé des gonades.

Numérotation des individus	Dates chalutage	Dates Prélèvement des gonades	Nombre jours captivité	Taille (en cm)	Poids (en g) au moment du sacrifice
01G01	25/4/1968	17/6/1968	53	13,5	31
01G02	25/4 »	17/6 »	53	14	33
01G03	25/4 »	17/6 »	53	13,8	31
01G04	25/4 »	17/6 »	53	14,5	36,5
01G05	25/4 »	17/6 »	53	13,2	30
01G06	25/4 »	17/6 »	53	13,5	32
01CG1	25/4 »	17/6 »	53	14	33
03G01	25/4 »	9/7 »	75	13,5	37
03G02	25/4 »	9/7 »	75	12	19
03G03	25/4 »	9/7 »	75	12,5	23
03G04	25/4 »	9/7 »	75	13,5	30
03G05	25/4 »	9/7 »	75	13	26
03CG1	25/4 »	9/7 »	75	12,8	27
01CG2	25/4 »	29/7 »	95	14,4	38
01CG3	25/4 »	16/8 »	113	14	33
03CG2	25/4 »	16/8 »	113	13	28
03CG3	25/4 »	16/8 »	113	16,8	72
03CG4	25/4 »	16/8 »	113	13	30
05G01	16/5 »	15/7 »	60	14	36
05G02	16/5 »	15/7 »	60	13,5	32
05CG1	16/5 »	15/7 »	60	13,5	30
05CG2	16/5 »	16/8 »	92	14	36
04G01	21/5 »	15/7 »	55	14	33
04G02	21/5 »	15/7 »	55	14	34
04G03	21/5 »	15/7 »	55	14,7	44
04CG1	21/5 »	15/7 »	55	13	29
04CG2	21/5 »	16/8 »	87	13,8	31
04CG3	21/5 »	16/8 »	87	12,5	23
04CG4	21/5 »	16/8 »	87	13,5	33
06G01	27/6 »	22/7 »	25	14	33
06G02	27/6 »	22/7 »	25	14,5	36
06G03	27/6 »	22/7 »	25	12,5	24
06G04	27/6 »	22/7 »	25	12	23
06G05	27/6 »	22/7 »	25	11,5	19
06G06	27/6 »	22/7 »	25	11,5	17
06G07	27/6 »	22/7 »	25	12,5	24
06CG1	27/6 »	22/7 »	25	11	17
06CG2	27/6 »	16/8 »	50	14	35

Tabl. 1. — Animaux conservés en captivité.

En juillet et août, l'ovaire réorganisé se compose de cordons massifs comprenant des ovocytes en accroissement lent disposés régulièrement, et de nombreuses ovogonies.

Pendant les mois considérés, l'atrésie est un phénomène très discret, difficile à observer.

Avant l'ovulation de rares ovocytes à la limite accroissement lent-vitellogenèse apparaissent déformés avec un noyau dégénératif (fig. 1).

De même, exceptionnellement parmi les exemplaires étudiés, quelques individus capturés à la mi-mai, présentent des ovocytes en fin de vitellogenèse (phase globulaire) dont les cellules de la *granulosa* se multiplient et s'infiltrant dans une dépression de la *zona radiata*. Il semble que des cellules extérieures à l'ovocyte, provenant du stroma viennent renforcer cette colonisation (fig. 2).

Après l'ovulation, quelques ovocytes en phase globulaire, qui n'ont pas achevé leur maturation à temps, dégénèrent également après pénétration des cellules de la *granulosa*.

Les œufs expulsés laissent en place, dans les cordons, leur *granulosa* et leur thèque qui se replient, peuvent entrer en contact avec l'épithélium germinatif en formant une poche ne semblant pas évoluer en structure glandulaire.

D'ANCONA (1949 c, 1950) a décrit chez deux exemplaires de *Serranus scriba* prélevés en juillet, une dégénérescence atrétique chez certains des plus grands ovocytes. Ces ovocytes altérés peuvent être contenus dans les lamelles ovariennes ou expulsés dans la cavité. Il n'a jamais observé de follicules vides avec prolifération des cellules environnantes.

Il semblerait que chez *Serranus* l'atrésie physiologique soit un phénomène rare qui concernerait les ovocytes en vitellogenèse.

Atrésie due à la captivité.

Serranus cabrilla en captivité présente des phénomènes atrétiques qui dépendent :

a) de la période du cycle à laquelle les animaux sont capturés,

b) des conditions de captivité et de la durée de l'expérience,

mais il n'est pas exclu que la taille des individus considérés puisse intervenir.

Lorsque la capture intervient avant le frai (fin avril), on constate après 53 jours de captivité que l'ovogenèse est très avancée jusqu'à la phase globulaire avec précipitation généralisée.

Parallèlement aux figures normales du cycle, à partir de la phase prévacuolaire, se produisent des déformations qui s'accroissent avec la progression de la vitellogenèse.

Les premières modifications concernent la *zona radiata*. Elle est très fine et parfois ondulée à la phase prévacuolaire. Elle devient plus épaisse, se déforme puis se disloque aux phases vacuolaire et globulaire (fig. 3, 4 et 5).

La précipitation intravacuolaire se fait irrégulièrement dans une zone importante périnucléaire et non dans les vacuoles périphériques de l'ovocyte.

Lorsque la vitellogenèse est généralisée, certains globules demeurent individualisés, d'autres fusionnent formant de grandes plages chromophiles (fig. 4 et 5). La perte de la forme des globules semble correspondre à une liquéfaction du vitellus.

Progressivement, l'enveloppe nucléaire se fragmente, le noyau en communication avec le cytoplasme perd son individualité, se brise en plusieurs masses avant de disparaître.

Pendant ces diverses transformations, l'épithélium folliculaire et la thèque demeurent en place.

Avec l'augmentation du temps de captivité (75 jours), les phénomènes atrétiques se généralisent pour l'ensemble des ovocytes dépassant l'accroissement lent. En plus des déformations décrites, des ovocytes dégénératifs plus anciens ont un aspect caractéristique : ils sont allongés, ovales, en forme de bouteille ou de raquette (fig. 6). Un de leur pôle est en contact avec l'épithélium germinatif, dont les cellules hautes à noyaux tournés vers l'ovocyte, ont souvent un cytoplasme fortement vacuolisé. A proximité du pédicelle se trouvent des vaisseaux sanguins. L'intérieur de l'ovocyte présente des zones claires ou chromophiles et des noyaux hypertrophiés, dispersés, ce qui semble indiquer une phagocytose. Les cellules aplaties de la thèque sont repérables autour de l'ovocyte. Des images comparables peuvent être en rapport avec l'axe des cordons.

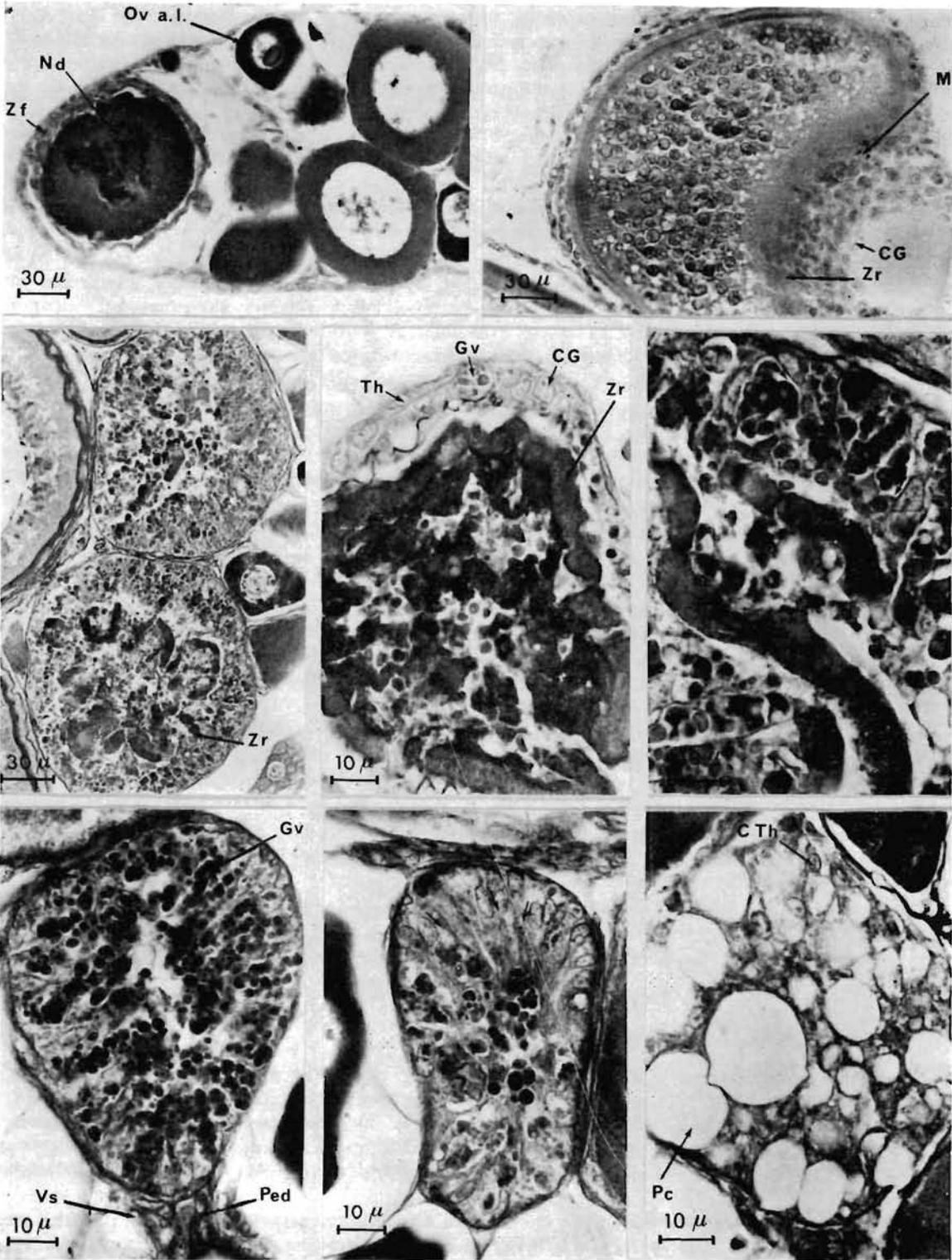
FIG. 1 à 8. — *Atrésie physiologique* : (en haut, à gauche) ovocyte à la limite accroissement lent-vitellogenèse avec noyau dégénératif ; (à droite) ovocyte en phase globulaire avec multiplication et infiltration des cellules de la *granulosa* en une zone déprimée de la *zona radiata*.

Atrésie due à la captivité (ovocytes en phase globulaire). Stabulation débutant avant le frai (au milieu, à gauche) après 53 jours, noyau disparu, *zona radiata* fragmentée ; (au centre) même temps de captivité, noyaux hypertrophiés de la *granulosa*, *zona radiata* décollée et déformée, globules vitellins individualisés ou confluent ; (à droite) même temps de captivité, migration de quelques cellules de la *granulosa* vers l'intérieur de l'ovocyte.

(En bas à gauche) après 75 jours, figure en raquette : ovocyte atrétique en contact avec l'épithélium germinatif par un pédicelle vascularisé. Stabulation débutant pendant le frai (au centre) après 55 jours, détail de la migration centripète des cellules de la *granulosa* ; (à droite) après 25 jours, présence de grosses plages claires attestant la phagocytose du vitellus et pénétration des éléments thécaux.

Abréviations dans l'ordre des figures :

<i>Ov a. l.</i> :	ovocyte en accroissement lent ;	<i>Th</i> :	thèque ;
<i>Nd</i> :	noyau dégénératif ;	<i>Gv</i> :	globules vitellins ;
<i>Zf</i> :	zone folliculaire ;	<i>Ped</i> :	pédicelle ;
<i>M</i> :	mitoses ;	<i>Vs</i> :	vaisseau sanguin ;
<i>CG</i> :	cellules de la <i>granulosa</i> ;	<i>Pc</i> :	plage claire.
<i>Zr</i> :	<i>zona radiata</i> ;		



L'examen des gonades d'animaux capturés au moment et à la fin du frai (fin mai à fin juin) et captifs depuis 55 ou 25 jours, permet de préciser l'origine de ces noyaux hypertrophiés intra-ovocytaires. En effet à part les stades dégénératifs déjà décrits et des ovocytes en phase vacuolaire avec de volumineuses et nombreuses gouttes claires groupées autour du noyau, il est possible de suivre l'évolution des cellules de la *granulosa*. Elles perdent leur individualité et les noyaux qui initialement avaient leur grand axe parallèle à la membrane basale séparant thèque et *granulosa*, se placent perpendiculairement par rapport à cette basale (fig. 7). Les noyaux migrent vers le centre de l'ovocyte et différentes étapes sont observables. Cette colonisation d'abord régulièrement centripète se poursuit par une dispersion irrégulière, tandis que les différents éléments ovocytaires, fragments de *zona radiata*, noyau et vitellus sont progressivement consommés.

Chez ces mêmes représentants, l'atrésie se poursuit jusqu'à la disparition complète de l'ovocyte. Après l'invasion des noyaux de la *granulosa*, l'ovocyte apparaît très modifié avec d'énormes plages claires arrondies autour desquelles les éléments thécaux et les vaisseaux sanguins qui ont pénétré terminent la phagocytose (fig. 8). Ces traces très anciennes d'ovocytes en fin d'atrésie se confondent avec l'axe ou stroma ovarien constitué principalement de cellules conjonctives et de fibroblastes.

Cette atrésie très complète semble se réaliser de pair avec une décharge massive dans la lumière, de débris cellulaires ou fragments irréguliers uni- ou plurinucléés contenant des vacuoles et des structures ressemblant à des globules vitellins modifiés. Ces fragments se trouvent à proximité de figures d'expulsion constituées par les contours brisés de la *zona radiata* après l'ovulation. On peut supposer que certains ovocytes dégénératifs avancés seraient évacués après fragmentation, ce qui expliquerait les irrégularités des débris cellulaires.

En même temps que cette émission il faut noter que l'épithélium germinatif à cellules hautes présente un aspect lobé vers la lumière. Dans chaque lobe formé se glisse un noyau, puis par desquamation, des cellules arrondies se détachent et sont libérées.

Au delà de ces différentes durées de captivité, les cordons ovariens tassés ou espacés présentent une disposition lâche des ovocytes qui ne dépassent pas l'accroissement lent. Les ovogonies sont surtout fréquentes au point de jonction des cordons; elles sont interphasiques ou en division. Même si l'axe des cordons est développé, les traces d'ovocytes dégénératifs sont rares ou le plus souvent absentes.

En tenant compte des conditions normalisées de température et de lumière, les ovocytes en vitellogenèse subissent une atrésie dont le processus est beaucoup plus lent lorsque les animaux sont capturés avant la période de reproduction et plus rapide au début et à la fin du frai.

L'intensité de la réponse semble dépendre également de la taille. Chez un grand individu (16,8 cm), après 113 jours de captivité, une vitellogenèse complète se déroule normalement, en même temps que les différentes figures atrétiques. La réponse à l'atrésie semble donc nettement plus lente lorsque la taille augmente.

Les expériences de REINBOTH (1962) portant sur *Serranus* en captivité ont été réalisées de novembre à avril, et les gonades ont été examinées après injections d'hormones sexuelles. Nous n'avons donc pas de comparaison avec des travaux antérieurs dans les conditions et la période indiquées.

Discussion.

Les auteurs demeurent partagés au sujet de la nomenclature et de l'interprétation des ovocytes atrétiques. Les *corpora atretica* peuvent apparaître par transformation, avant l'ovulation, de certains ovocytes aux stades de l'accroissement lent et de la vitellogenèse, ou après l'ovulation des structures folliculaires demeurant en place et des stades avancés non expulsés. Les différents composants du follicule, *granulosa*, thèque simple ou dédoublée, parfois vascularisée, participent à cette évolution.

Les *corpora atretica* se transforment en *corpora lutea*, dans certains cas, définis par une activité glandulaire, un dépôt de pigments et une invasion de vaisseaux sanguins. Mais les rapprochements entre les Vertébrés supérieurs (Mammifères) et les Poissons sont souvent difficiles à établir (PICKFORD et ATZ, 1957).

D'après la classification de BRETSCHNEIDER et DUYVENE DE WIT (1947), le follicule atrétique proviendrait de la prolifération de la thèque et le corps jaune de celle de la *granulosa*. En conséquence d'ANCONA (1950) interprète les formations observées chez les Téléostéens comme étant des corps jaunes préovulatoires.

Chez différents types de Poissons, HISAW et HISAW (1959), CHIEFFI (1962) et HOAR (1965, 1969) appellent *corpora lutea* les formations atrétiques consécutives à une prolifération de la zone folliculaire, même si elles ne sont pas physiologiquement équivalentes aux *corpora lutea* des Mammifères. Ils distinguent les « preovulatory corpora lutea » ou « corpora atretica » et « postovulatory » ou « corpora lutea of ovulation ».

Cette généralisation est remise en question par LAMBERT et VAN OORDT (1965) qui après une étude histochimique chez *Poecilia reticulata*, pensent que chez cet animal le terme de *corpora atretica* est plus approprié.

En l'absence de précisions histochimiques, nous pouvons seulement dire que nos observations portent essentiellement sur des ovocytes préovulatoires et rarement post-ovulatoires qui se transforment en *corpora atretica*.

Au cours du cycle, chez *Serranus*, les marques de l'atrésie sont peu fréquentes et difficiles à mettre en évidence. Il ne se produit aucune atrésie en accroissement lent. Chez les Poissons, l'atrésie est rare durant la prévitellogenèse et concerne surtout des espèces chez qui la dégénérescence se produit toute l'année et de façon importante (NICHITA, 1928 ; BARR, 1963 ; SHRIVISTAVA, 1969), ainsi que chez certains Sparidés où la formation de « corps jaunes préovulatoires » est liée à la régression de la partie ovarienne entre deux cycles ovogénétiques ou à l'occasion d'une inversion sexuelle (d'ANCONA, 1950 ; MICHÈLE, 1972). Les ovocytes atrétiques de *Serranus* sont soit au début de la vitellogenèse, soit en phase globulaire avancée. Dans ce dernier cas, la pénétration et la prolifération des cellules de la *granulosa* à l'intérieur de l'ovocyte font penser au phénomène de « cell pearl like » que NAIR (1963) interprète comme étant dû à une infestation des ovaires par des nématodes. *Serranus* ayant souvent une cavité péritonéale parasitée, cette explication peut être retenue.

Après l'ovulation, la couche folliculaire demeurée à l'intérieur des cordons, peut former une poche qui entre en contact avec l'épithélium germinatif. Comme chez *Pleuronectes platessa* L. (BARR, 1963) et *Heteropneustes fossilis* (NAIR, 1963), cette formation semble plutôt correspondre à une réorganisation des cellules de la *granulosa* qu'à une évolution glandulaire. Chez *Notopterus notopterus* PALLAS (SHRIVISTAVA, 1969), le follicule envahi par les cellules de la *granulosa*, puis colonisé par les cellules du stroma et les vaisseaux sanguins, dégénère.

Les modifications de l'environnement dues à la captivité (température de l'eau, lumière, nourriture...) ont permis de perturber la séquence ovogénétique, empêchant un déroulement normal de la vitellogenèse et de la ponte. Les comparaisons des différentes étapes de l'atrésie sont établies d'après des travaux effectués sur d'autres espèces dans le cadre de leur cycle, les études des rapports captivité-atrésie demeurant rares et fragmentaires.

Au cours de ces expériences, comme pour le cycle, il ne se produit aucune atrésie des ovocytes en accroissement lent. Les modifications apparaissent à la fin de la prévitellogenèse et au début de la vitellogenèse à partir de la phase vacuolaire jusqu'à la maturation.

La déformation, puis la rupture de la *zona radiata*, la confluence des globules vitellins, la perte d'individualité du noyau de l'ovocyte sont décrits par BARR (1963), puis RASTOGI (1966) et correspondent au début de l'atrésie chez *Serranus* en captivité.

Ensuite les cellules de la *granulosa* s'hypertrophient mais ne se multiplient pas pour donner plusieurs couches comme chez *Heteropneustes* (NAIR, 1963). Ces cellules perdent leur individualité, ce qui est également décrit chez *Xenentodon* (RASTOGI, 1966). Par contre chez *Gadus*, GOKHALE (1957) observe une organisation syncytiale de la *granulosa* avant l'atrésie et une réorganisation en cellules distinctes dès le début du phénomène.

En accord avec STANWORTH (1953) cité par BALL (1960), nous pouvons dire qu'en réponse à l'arrêt de croissance, l'ovocyte ne poursuit pas son évolution. Les cellules de la *granulosa* qui initialement avaient un rôle dans l'élaboration, deviennent phagocytiques. Cette consommation du vitellus

peut se faire par croissance de travées protoplasmiques chez *Heteropneustes* (NAIR, 1963) ou par envahissement des cellules folliculaires comme chez *Serranus*.

YARON (1971) a observé dans l'ovaire d'*Acanthobrama* que l'invasion des cellules de la *granulosa* dans les ovocytes chargés en vitellus est rare chez les exemplaires du cycle et fréquente chez les femelles gardées au laboratoire. Cette indication est tout à fait en accord avec les faits mentionnés chez *Serranus*.

L'ovocyte atrétique présente souvent des relations avec l'axe des cordons et l'épithélium germinatif dont les cellules hautes, vacuolisées sont proches des vaisseaux sanguins. Par injection de testostérone chez *Serranus*, REINBOTH (1962) a montré la relation directe entre la hauteur de cet épithélium et l'influence de cette hormone. L'aspect des cellules épithéliales pourrait être en rapport avec une modification des hormones stéroïdes et en liaison directe avec l'ovocyte atrétique.

Dans beaucoup de cas la phagocytose des cellules de la *granulosa* est renforcée par la pénétration d'éléments de la thèque et de cellules sanguines : *Mystus seenghala* SYKES (SATHYANESAN, 1961), *Xenentodon* (RASTOGI, 1966), *Pleuronectes* (BARR, 1963), *Notopterus* (SHRIVISTAVA, 1969).

Chez *Serranus*, capturé en période de reproduction, la thèque et les vaisseaux sanguins interviennent ainsi que les travées conjonctives du stroma qui entourent l'ovocyte atrétique et aident à la disparition des éléments phagocytés et déjà presque complètement digérés.

Parallèlement à cette atrésie à l'intérieur des cordons certains ovocytes dégénératifs sont évacués dans la lumière, l'épithélium germinatif devient lobé et des cellules arrondies s'en détachent. Cette évacuation qui pourrait s'expliquer par un rôle nutritif dans le cadre d'une émission spontanée de produits sexuels doit correspondre à un phénomène en relation avec l'atrésie ou les substances élaborées par les follicules atrétiques.

En conséquence, il existe une identité entre le mécanisme atrétique chez *Serranus cabrilla* en captivité et celui décrit chez d'autres espèces dans le cadre de leur cycle. Cependant l'atrésie expérimentale ne semble pas assimilable à l'atrésie physiologique. Au cours du cycle, il existerait un équilibre d'une part entre les différentes catégories d'ovocytes et, d'autre part, entre les parties mâle et femelle de la gonade. L'ovogenèse asynchrone (VAN OORDT, 1929 ; D'ANCONA, 1949 a, b, c ; REINBOTH, 1962), l'expulsion des produits sexuels suivie d'une restauration gonadique rapide, feraient de l'atrésie un phénomène accessoire, d'une durée limitée et sans grande extension.

La stabulation entraîne le ralentissement de l'ovogenèse et augmente la réaction ovarienne à l'atrésie, ce qui se traduit par un accroissement du nombre des ovocytes dégénératifs. BALL (1960) avait noté la sensibilité de l'ovaire des Poissons au stress et l'atrésie résultante.

Le temps de réponse dépend de la période du cycle à laquelle débute la captivité de *Serranus* et diminue au fur et à mesure que la maturation est plus avancée. Après des temps assez longs de captivité, il se produit un effacement des traces de l'atrésie et une certaine réorganisation des gonades. Il existe donc un cycle atrétique expérimental avec différentes étapes au déroulement plus ou moins long jusqu'à la disparition de l'ovocyte dégénératif.

Les hypophyses correspondant aux gonades des animaux captifs étudiés dans ce travail présentent une réaction explosive dans le sens d'une excrétion (résultats non publiés) au moment du déclenchement de l'atrésie ovocytaire. Cette vacuolisation intense a tendance à être moins spectaculaire lorsque le temps de captivité augmente.

Nous n'avons pas étudié les fonctions de la *granulosa* ou de la thèque en tant que productrices d'hormones stéroïdes, mais nous savons que les gonades de *Serranus scriba* au moment du frai contiennent des androgènes, des estrogènes et de la progestérone (LUPPO DI PRISCO et CHIEFFI, 1965). Nous pouvons envisager un bouleversement des échanges hypophyse-gonades, la réponse atrétique dépendant de l'activité des cellules gonadotropes et de leur sensibilité aux modifications de l'environnement. L'influence hypophysaire sur les hormones gonadiques entraînerait, à son tour, un ralentissement des échanges entre les deux glandes manifesté par la disparition des ovocytes dégénératifs.

BIBLIOGRAPHIE

- BALL (J.-N.), 1960. — Reproduction in female bony fishes. — *Symp. zool. Soc. London*, **1**, p. 105-135.
- BARR (W.-A.), 1963. — The endocrine control of the sexual cycle in the plaice, *Pleuronectes platessa* (L.). I. Cyclical changes in the normal ovary. — *Gen. Comp. Endocrinol.*, **3** (3), p. 197-204.
- BRETSCHNEIDER (L.-H.) et DUYVENE DE WIT (J.-J.), 1947. — Sexual endocrinology of non-mammalian vertebrates. — *Monogr. Prog. Res. Holland during War*, **2**, Elsevier Pub. Co. Inc. Amsterdam, 146 p.
- CHIEFFI (G.), 1962. — Integration of reproductive functions. II. Endocrine aspects of reproduction in elasmobranch fishes. — *Gen. Comp. Endocrinol.*, Suppl. **1**, p. 275-285.
- D'ANCONA (U.), 1949 a. — Ermafroditismo ed intersessualità nei Teleostei. — *C.R. 13^e Congr. Int. Zool. Paris*, p. 144-146.
- 1949 b. — Ermafroditismo ed intersessualità nei Teleostei. — *Experientia*, **5**, p. 381-389.
- 1949 c. — Osservazioni sull'organizzazione della gonade ermafrodita di alcuni Serranidi. — *Nova Thalassia*, **1** (5), p. 1-15.
- 1950. — Follicoli atresici e corpi lutei nei Teleostei. — *Arch. ital. Anat. Embriol.*, **54**, p. 413-419.
- GOKHALE (S.-V.), 1957. — Seasonal histological changes in the gonads of the whiting (*Gadus merlangus* L.) and the norway pout (*G. esmarkii* NILSSON). — *Indian J. Fish.*, **4**, p. 92-112.
- HISAW (F.-L. Jr) et HISAW (F.-L.), 1959. — Corpora lutea of elasmobranch fishes. — *Anat. Rec.*, **135**, p. 269-277.
- HOAR (W.-S.), 1965. — Comparative physiology: Hormones and reproduction in fishes. — *Ann. Rev. Physiol.*, **27**, p. 51-70.
- 1969. — Reproduction, in: HOAR (W.-S.) et RANDALL (D.-J.). — *Fish physiology: Reproduction and growth - Bioluminescence, pigments, and poisons*, **3**, p. 1-72.
- LAMBERT (J.-G.-D.) et VAN OORDT (P.-G.-W.-J.), 1965. — Preovulatory corpora lutea or corpora atretica in the guppy, *Poecilia reticulata*. A histological and histochemical study. — *Gen. Comp. Endocrinol.*, **5** (6), p. 693-694.
- LUPO DI PRISCO (C.) et CHIEFFI (G.), 1965. — Identification of steroids hormones in the gonadal extract of the synchronous hermaphrodite teleost, *Serranus scriba*. — *Gen. Comp. Endocrinol.*, **5** (6), p. 698-699.
- MALLORY (F.-B.), 1936. — The anilin blue collagen stain. — *Stain Techn.*, **11** (3), p. 101-102.
- MICHÈLE (M.), 1972. — Phénomènes d'atrésie ovarienne observés au cours de la différenciation sexuelle de la saupe, *Boops salpa* LINNE, Poisson Téléostéen (Sparidae). — *C.R. Soc. Biol. Paris*, **166** (6-7), p. 906-908.
- NAIR (P.-V.), 1963. — Ovular atresia and the formation of the so-called « corpus luteum » in the ovary of the Indian Catfish, *Heteropneustes fossilis* (BLOCH). — *Proc. zool. Soc. India*, **16** (1), p. 51-65.
- NICHITA (G.), 1928. — Contribution à l'étude folliculaire chez les Vertébrés. Résultats obtenus sur *Girardinus guppyi*. — *Arch. Anat. Microsc.*, **24** (1), p. 33-72.
- PICKFORD (G.-E.) et ATZ (J.-W.), 1957. — *The physiology of the pituitary gland of fishes*. — New York, New York zoological society. XXII - 613 p.
- RASTOGI (R.-K.), 1966. — A study of the follicular atresia and evacuated follicles in the indian teleost, *Xenentodon cancila* (HAM.). — *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.*, **17** (1), p. 51-63.
- REINBOTH (R.), 1962. — Morphologische und funktionelle Zweigeschlechtlichkeit bei marinen Teleostiern (Serranidae, Sparidae, Centranchidae, Labridae). — *Zool. Jahrb. Abt. Allg. Zool. Physiol. Tiere*, **69** (4), p. 405-480.
- SATHYANESAN (A.-G.), 1961. — A histological study of the ovular atresia in the catfish, *Mystus seenghala* (SYKES). — *Rec. Indian Mus.*, **59**, p. 75-82.
- SHRIVISTAVA (S.-S.), 1969. — Formation of the corpora atretica in *Notopterus notopterus* (PALLAS). — *Acta Zool. Stoccolm*, **50** (1-2), p. 77-89.
- VAN OORDT (G.-J.), 1929. — Zur mikroskopischen Anatomie der Ovariotestes von *Serranus* und *Sargus* (Teleostei). — *Z. Mikrosk. Anat. Forsch.*, **19**, p. 1-17.
- YARON (Z.), 1971. — Observations on the granulosa cells of *Acanthobrama terrae-sanctae* and *Tilapia nilotica* (Teleostei). — *Gen. Comp. Endocrinol.*, **17** (2), p. 247-252.