

CYCLE SEXUEL ET FÉCONDITÉ DE LA SOLE *SOLEA VULGARIS* (QUENSEL, 1806) DU GOLFE DE GASCOGNE

Claude LE BEC ⁽¹⁾

IFREMER - 12, rue des Résistants,
56470 La Trinité-sur-Mer, France.

Abstract

SEXUAL CYCLE AND FECUNDITY OF COMMON SOLE, *SOLEA VULGARIS* (QUENSEL, 1806) IN BAY OF BISCAY.

In Bay of Biscay, once a month from December 1981 to May 1982, fragments of ovaries were sampled from 82 prespawning soles appearing to be mature. The monthly evolution of the gonadosomatic index (G.S.I.), the ovarian index... indicates a first approximation of the spawning season, which actually takes place between the end of December and mid-April, the peak occurring in January or February. The histology of ovaries precises the maturity stage of sampled fish and the egg size range for extrusion. Thus vitellogenesis starts when eggs are 240 μm diameter ; when oocytes are 600 μm , « ovulation » (oocyte maturation) takes place. The absolute fecundity extends from $7 \cdot 10^4$ to $1.35 \cdot 10^6$ eggs for fish measuring 28 to 54 cm. Therefore, relative fecundity is 547 ± 20 eggs per gram of fresh fish.

Résumé

Dans le golfe de Gascogne, entre décembre 1981 et mai 1982, nous avons prélevé mensuellement des fragments d'ovaires sur 82 soles déterminées macroscopiquement comme étant matures. Les variations mensuelles du rapport gonado-somatique (R.G.S.), de l'index ovarien et du rapport hépato-somatique, fournissent une première approche de la saison de ponte : elle débute à la fin décembre pour se terminer à la mi-avril, avec un maximum aux mois de janvier-février. L'étude histologique des ovaires précise l'état de maturité des génitrices et la taille des œufs qui seront émis. Ainsi, la vitellogénèse débute pour des œufs de 240 μm de diamètre ; à 600 μm intervient la maturation ovocytaire. La fécondité absolue est de $7 \cdot 10^4$ à $1,35 \cdot 10^6$ œufs pour des individus de 28 et 54 cm : soit en fécondité relative 547 ± 20 œufs par gramme de poisson frais.

Introduction.

Essentiellement exploitée dans le golfe de Gascogne par les chalutiers artisans de la pêche au large, les chalutiers côtiers, les chalutiers crevettiers, et à l'aide d'engins dormants, la sole, *Solea vulgaris* (QUENSEL, 1806) représentait dans les apports globaux du Guilvinec à Bayonne, 2 500 t de 1974 à 1977 et 2 000 t les deux années suivantes. De haute valeur économique (elle occupe le troisième rang après le merlu et la langoustine), la sole a fait l'objet en 1982 d'un programme d'étude au laboratoire-plancton de l'I.S.T.P.M., afin d'évaluer le stock de géniteurs à partir du nombre d'œufs émis durant un cycle de production (ARBAULT *et al.*, 1985).

(1) Etude réalisée au laboratoire « œufs, larves, juvéniles » - IFREMER Nantes.

A l'étude de la phase planctonique de l'espèce, il était indispensable d'adjoindre la connaissance du cycle sexuel, et plus précisément celle de la fécondité. Si l'on se réfère à la littérature en ce domaine on s'aperçoit que, si les problèmes de reproduction, tant en aquaculture que dans le milieu naturel, ont été le centre d'intérêt de nombreuses publications, seule l'étude réalisée par DENIEL (1981) en baie de Douarnenez pourrait être prise en considération d'un point de vue géographique pour la sole du golfe de Gascogne.

Dans un premier temps, nous essaierons de cerner le déroulement du cycle sexuel, puis nous estimerons la fécondité de *Solea vulgaris* sur l'ensemble du golfe de Gascogne.

Matériel et méthodes.

Zone et matériel d'étude.

De la pointe du Raz à Hendaye, le golfe de Gascogne est divisé en deux secteurs : le nord-Gascogne et le sud-Gascogne (secteurs VIII A 1 et VIII B 1, CIEM). Seule la zone du plateau continental comprise

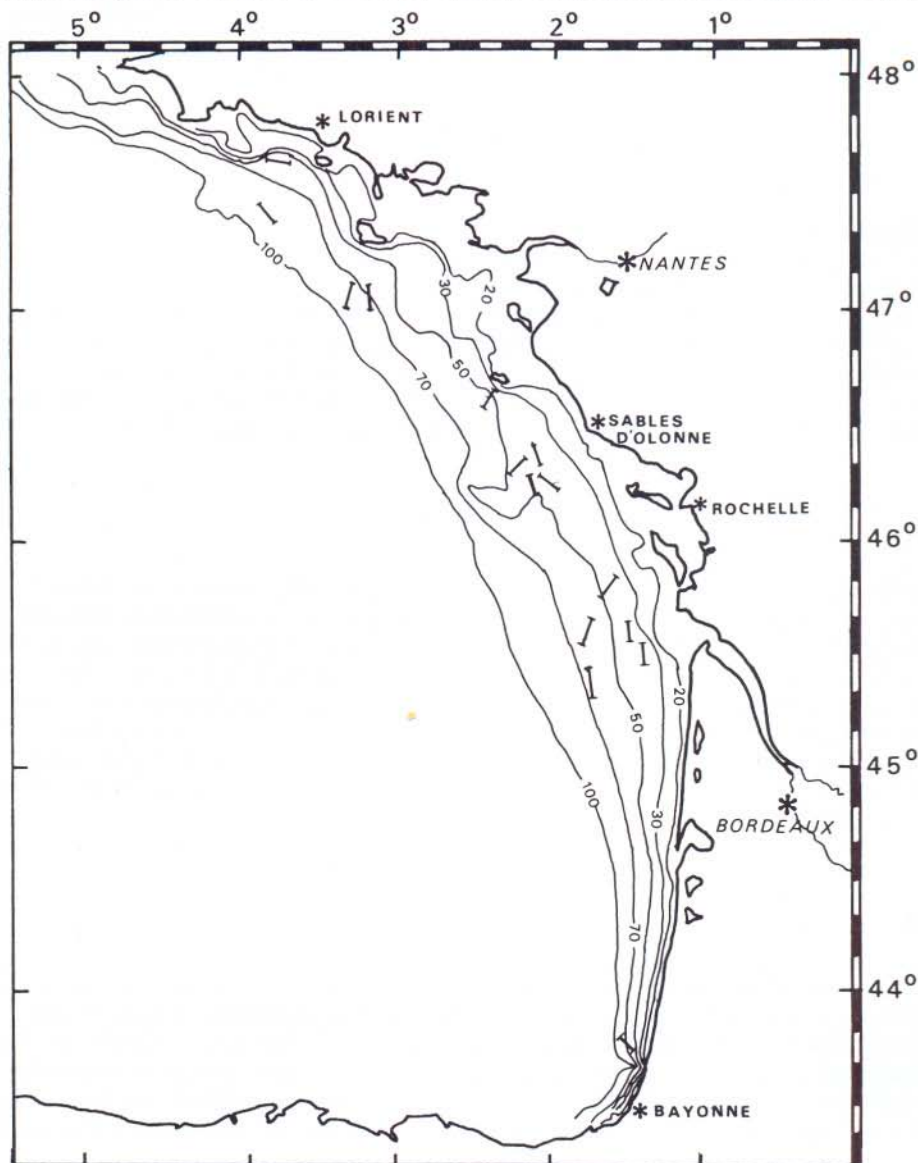


FIG. 1. — Localisation des traicts de chalut réalisés entre décembre 1981 et mars 1982.
Location of trawls realized between December 1981 and March 1982.

entre la côte et l'isobathe des 100 m a été prospectée. Cette délimitation fut établie sur l'hypothèse d'une localisation des aires de ponte entre 30 et 70 m avec une limite vers le large à l'isobathe des 100 m (ARBAULT et BOUTIN, 1968 ; GUILLOU, 1978).

Les pêches ont été effectuées de décembre 81 à mai 82 durant les campagnes "EUSOL" et "SOLMER", respectivement mensuelles et trimestrielles, par les laboratoires ISTPM de Nantes et de La Rochelle, à bord des N/O "Pelagia" et "Thalassa". Les dates des différentes campagnes sont données dans le tableau 1. L'objectif principal des campagnes "EUSOL" n'étant pas le chalutage, ces pêches furent réalisées sur des zones connues ou probables de concentration de soles en période de frai (fig. 1). Les chalutages, dont les traicts ont une durée moyenne de deux heures, sont pratiqués à l'aide d'un chalut de fond type "Vendée" de 25 m de corde de dos, avec des bras de 50 m et un racasseur. Les poches ont un maillage de 40 et 50 mm.

	Déc. 81	Janv. 82	Fév.	Mars	Avril	Mai
EUSOL		12 - 24	12 - 25	12 - 25	14 - 25	4 - 13
SOLMER	1 - 14	27	10		17 - 25	

TABL. 1. — Dates des campagnes de prélèvement.
Dates of sampling cruises.

Paramètres métriques.

Seules les femelles déterminées macroscopiquement comme matures et au stade de pré ponte furent prises en considération pour effectuer les différents relevés et prélèvements nécessaires à cette étude ; ceux-ci ont été réalisés 15 à 20 heures après la pêche, à bord des navires et à quai.

Nous avons sélectionné 82 soles femelles en pré ponte entre les mois de décembre 81 et mai 82. Sur ces 82 individus, nous avons relevé les paramètres suivants :

- L : longueur totale au mm près, du museau à l'extrémité de la nageoire caudale.
- P : poids du poisson plein au gramme près.
- Pv : poids du poisson vidé au gramme près (après éviscération et ablation de l'appareil génital).
- Pg : poids des gonades pesées ensemble au 1/10^e de gramme près.
- Pf : poids du foie au 1/10^e de gramme près (ce poids n'a pas été noté régulièrement).

Prélèvements ovariens.

Afin de suivre histologiquement les étapes de l'ovogénèse, un prélèvement d'environ 0,5 cm³ est pratiqué dans la région médiane de l'ovaire, le droit ou le gauche indifféremment. Cet échantillon est ensuite placé dans 20 cm³ de fixateur de Bouin-Allen qui présente l'avantage d'allonger le temps de fixation sans que les pièces en souffrent (GABE, 1968).

Bouin-Allen :

- 375 ml de solution aqueuse d'acide picrique ;
- 125 ml de formol ;
- 25 ml d'acide acétique cristallisable ;
- 5 g d'urée.

Pour l'étude de la fécondité, sur chaque individu au stade de pré ponte une autre fraction d'ovaire de 15 à 20 g est prélevée et conservée dans 400 cm³ d'une solution de Gilson modifiée par SIMPSON (1951). Chaque fragment ainsi conservé est préalablement pesé au dixième de gramme près. Le liquide de Gilson, en dissociant le tissu conjonctif de l'ovaire, permet l'isolement des ovocytes, indispensable pour les comptages ultérieurs. Il est renouvelé tous les mois pour favoriser la dissociation qui peut être accélérée par une agitation fréquente des bocaux.

Gilson modifié par SIMPSON (1951) : 880 ml d'eau distillée, 100 ml d'alcool à 60°, 15 ml d'acide nitrique à 80 %, 20 g de chlorure mercurique, juste avant utilisation ajouter 18 ml d'acide acétique.

Méthodes d'étude.

Les 82 soles retenues au cours des différentes pêches sont rangées par classe de taille de 3 cm (fig. 2). Dans les classes les mieux représentées, nous avons procédé au tirage au sort de trois individus destinés à l'étude histologique des ovaires et à la détermination de la répartition modale des diamètres des ovocytes. Sinon c'est sur l'ensemble de la classe que portent ces différentes analyses.

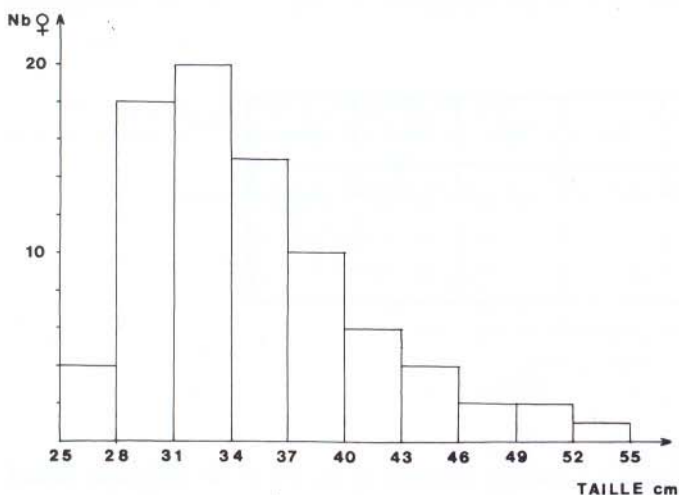


FIG. 2. — Composition en taille de l'échantillon de soles retenues pour cette étude.

Size composition of the sole sample used for this study.

- Le rapport hépato-somatique ou R.H.S. (%).

L'ovogénèse, comme la spermatogénèse, chez les poissons, demande un apport d'énergie important que les espèces dites « maigres » stockent dans le foie sous forme de lipides essentiellement (HOAR, 1957; BERTIN, 1958).

L'indice gonado-somatique (FONTANA et PIANET, 1973), ou coefficient de Clark (CONAND, 1977), appelé aussi index ovarien, est utilisé lorsque le poids des poissons n'est pas disponible. Il est donné par : $I_o = 10^4 \cdot P_g/L^3$ où P_g : poids des gonades. Toutefois, ce rapport n'a qu'une valeur relative dans le cas où b , de l'équation taille-poids $W = aL^b$, n'est pas égal à 3 et varie au cours de la croissance (CONAND, 1977).

La détermination de la fécondité absolue individuelle doit s'établir juste avant la ponte, localisée dans le temps par l'interprétation des indices.

Techniques histologiques.

Chez les poissons dont la ponte est fractionnée et étalée dans le temps, l'analyse de ces différents rapports doit être complétée par un suivi histologique de l'ovogénèse. Après déshydratation, la pièce est incluse dans un bloc de paraffine puis débitée en coupes sériées de 6 ou 7 μm . Dans cette méthode, la déshydratation de la pièce se fait dans l'éthanol de concentration croissante pour terminer par l'acétate d'amyle ; ceci se déroulant en 6 heures. Un nouveau mode opératoire faisant appel au 2,2 - Diméthoxypropane (DE RUITER *et al.*, 1981) permet un gain de temps : la déshydratation est réalisée dans un intervalle de temps compris entre 45 et 60 mm.

Nous avons utilisé une coloration topographique, variante du Trichrome de Masson (MARTOJA et MARTOJA, 1967), qui colore en brun clair les noyaux, en rouge-rose le cytoplasme et en bleu les fibres de collagène.

Le suivi d'indices.

Dans nos régions tempérées, la reproduction de la majorité des espèces de poissons se traduit par des variations cycliques, en poids et en volume, des ovaires ou des testicules. Afin de suivre ces variations, nous avons eu recours à une série d'indices d'utilisation simple.

- Le rapport gonado-somatique ou R.G.S. (%) : rapport entre le poids des gonades et le poids du poisson éviscéré.

$$\text{R.G.S.} = \frac{\text{poids des ovaires}}{\text{poids du poisson éviscéré}} \cdot 100$$

$$\text{R.H.S.} = \frac{\text{poids du foie}}{\text{poids du poisson éviscéré}} \cdot 100$$

Principe d'étude de la fécondité.

Après séparation du stroma, les ovocytes sont lavés à l'eau pour éliminer le Gilson et le maximum de détritux concentrés dans le surnageant. Les œufs rincés sont alors dilués dans 1 l, 0,5 l, ... suivant leur concentration initiale. Une bonne homogénéisation mécanique de la colonne de liquide est nécessaire avant d'effectuer un sous-échantillonnage d'1 ml à l'aide d'une pipette automatique étalonnée. Ce sous-échantillon est ensuite déposé dans une cuve de Dolfuss. La mesure du diamètre des ovocytes contenus dans la cuve et les comptages sont réalisés à l'aide d'un ensemble vidéo monté sur une loupe binoculaire.

Cette opération est reprise trois fois pour un même prélèvement d'ovaire ; au-delà, l'agitation mécanique détériore un trop grand nombre d'œufs. La fécondité individuelle absolue est ainsi déterminée suivant la formule :

$$F = n \cdot \frac{V_d}{V_{se}} \cdot \frac{P_g}{P_e}$$

où

- n : moyenne des 3 sous-échantillons ;
- V_d : volume de dilution (ml) ;
- V_{se} : volume d'un sous-échantillon (ici V_{se} = 1 ml) ;
- P_g : poids des ovaires (g) ;
- P_e : poids de l'échantillon d'ovaire (g).

Les ovocytes dont le diamètre est inférieur à 240 μm ne sont pas pris en compte dans le calcul de la fécondité. En effet, ceux-ci constituent le lot de réserve qui ne sera pondu que l'année suivante (DENIEL, 1981). Nous avons pu vérifier ceci sur les coupes histologiques que nous avons réalisées.

Traitements des données.

Chez les poissons téléostéens, les relations entre, d'une part, les longueurs ou le poids du corps et, d'autre part, la fécondité, peuvent être traduites par des équations de la forme : $y = ax^b$ où y : fécondité absolue ; x : longueur totale, poids total, poids éviscéré, poids des gonades ; a et b : constantes.

En passant en coordonnées logarithmiques (log₁₀, cette équation d'allométrie peut être linéarisée, et l'on obtient une droite de pente b : $\log y = \log a + b \log x$, soit $Y = A + bX$.

Comme nous nous trouvons en présence de dimensions dont les variabilités sont inhérentes aux individus (variabilités intraspécifiques) et aux erreurs de mesure, nous avons utilisé la méthode de TEISSIER (1948) ou méthode de « l'axe majeure réduit » comme droite d'ajustement des relations d'allométrie.

De plus, la méthode graphique de BHATTACHARYA (1967) a été utilisée afin de décomposer les histogrammes des diamètres d'ovocytes en n sous-populations normales, et d'obtenir le nombre de lots d'ovocytes présents dans l'ovaire.

Résultats.

Analyse des indices.

Au mois de décembre, le rapport gonado-somatique (fig. 3) est encore bas (4,7 %) et traduit le fait que tous les poissons sont en début de maturation et se préparent à la ponte. La faible dispersion des valeurs vient confirmer ce fait. En janvier, le R.G.S. est à son maximum (14 %) : pour une majorité d'individus la ponte peut débuter. A l'observation des R.G.S. individuels (R.G.S. = 5 à 8 %), on remarque que les plus grands (45 cm) ont probablement déjà commencé, sinon terminé le frai. L'intervalle de confiance, plus important ici, traduit ce phénomène entre autre.

En février s'amorce une décroissance (11 %) due à ce que la plupart des soles sont en ponte. Le mois de mars marque la fin du frai, mais l'on trouve encore des individus qui n'ont pas fini de pondre, d'où cet intervalle de confiance étendu. Certaines soles, de petite taille (25-28 cm), n'ont pas encore émis leurs œufs à cette époque ; il n'est pas certain qu'elles terminent l'ovogénèse. L'observation macroscopique des poissons pêchés à la mi-avril a révélé que leurs ovaires étaient vides.

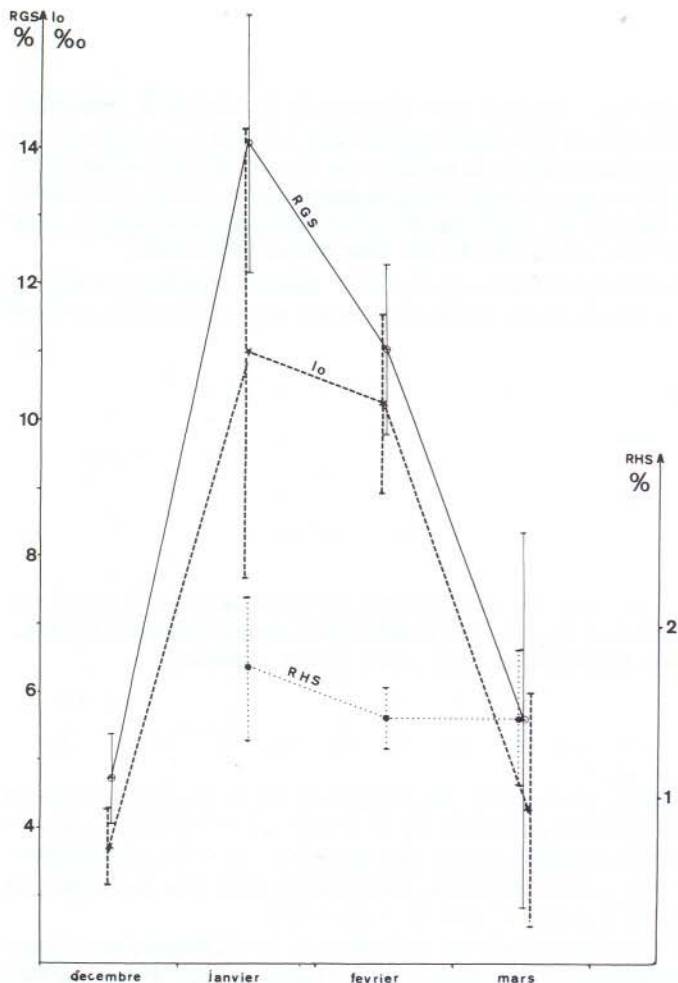


FIG. 3. — Evolution du rapport gonado-somatique, du rapport hépatosomatique et de l'index ovarien moyens (intervalles de confiance calculés au coefficient de sécurité de 95 %).

Evolution of the mean gonadosomatic, hepatosomatic and ovarian index (standart deviation at 95 %).

auteurs (LAHAYE, 1972 ; DENIEL, 1981). Nous nous contenterons ici de retracer les grandes étapes qui peuvent servir de points de repère pour la détermination de la fécondité absolue, en complément de l'analyse des indices précédents.

Ovocytes immatures.

Les ovocytes immatures sont des petites cellules arrondies, rangées en travées le long des lamelles ovigères, chez les immatures et les reproductrices au repos. Le cytoplasme est homogène et le noyau, volumineux, présente quelques nucléoles à sa périphérie. Le rapport nucléoplasmique est élevé et se situe aux environs de 0,5 à 0,8, le diamètre de l'ovocyte est toujours inférieur à 200 μm .

La prévitellogénèse, phase d'accroissement lent.

La taille de l'ovocyte augmente et passe à 210-260 μm . Son cytoplasme devient hétérogène, des vacuoles apparaissent et le rapport nucléoplasmique diminue. Le noyau, toujours sphérique, contient de nombreux nucléoles surtout périphériques. La thèque externe s'épaissit.

On peut donc considérer que la période de ponte de la sole, dans le golfe de Gascogne, s'étend en moyenne de janvier à la mi-avril, avec un maximum en janvier-février.

Le rapport hépato-somatique.

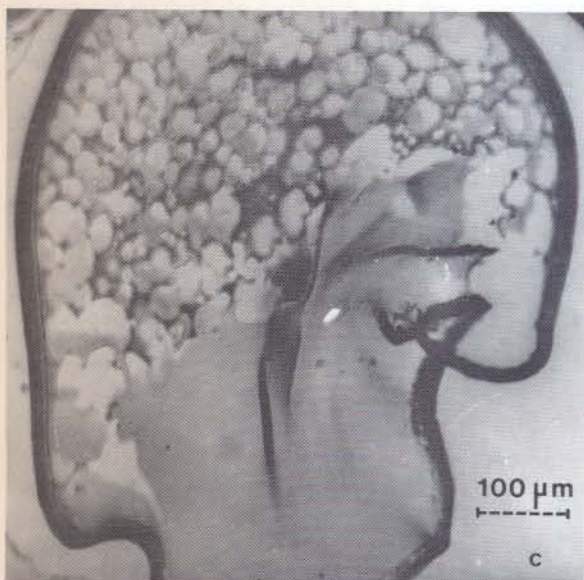
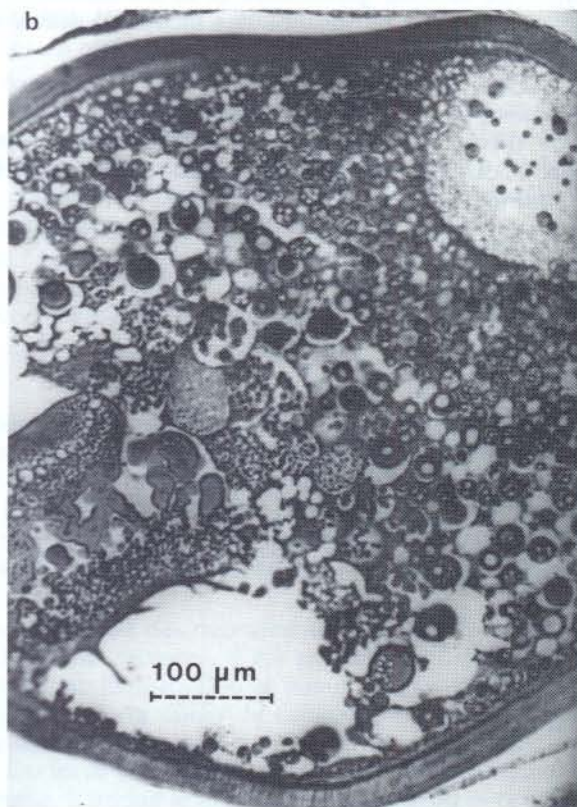
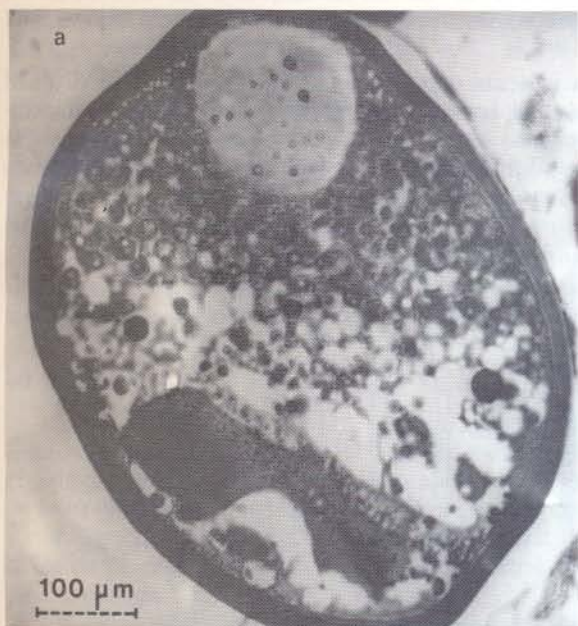
Les quelques valeurs que nous avons pu relever durant les mois de janvier, février et mars, montrent une décroissance qui peut être due à l'utilisation des réserves lipidiques par les géniteurs pour l'élaboration de leurs gamètes (fig. 3). L'amplitude entre les différents points reste toutefois assez faible.

L'index ovarien.

Les variations mensuelles de cet index (fig. 3) retracent bien les premières constatations faites à l'aide du R.G.S., et soulignent de la même façon l'évolution de la maturation des ovaires. Au mois de janvier, l'amplitude de l'intervalle de confiance peut s'expliquer par le fait qu'à cette époque nous n'avons que peu de prélèvements. De plus, sur les cinq individus, deux font partie des classes de taille supérieures (40 cm) et les autres des classes inférieures (30 cm). Compte tenu de l'évolution hyperbolique du rapport $1/L^3$ ($I_o = P_g/L^3$), l'index ovarien présente ici une importante variabilité.

Etude histologique de l'ovogénèse.

Ce travail n'a pas la prétention d'être une étude histologique de l'ovogénèse chez la sole, réalisée déjà par d'autres



PL. 1. — Ovogénèse : trois stades de la maturation ovocytaire, (a) migration du noyau, (b) coalescence, (c) follicule partiellement translucide.

Ovogenesis : three stages of oocyte maturation, (a) nucleus migration, (b) coalescence, (c) partly translucent follicle.

La vitellogénèse.

Dans un premier temps, une couronne de vésicules vitellines apparaît autour du noyau qui, peu à peu, prend un aspect lobé. Les nucléoles sont moins nombreux. A la périphérie, on distingue alors les différentes membranes qui sont de l'intérieur vers l'extérieur : la membrane cytoplasmique, la zona radiata, la granulosa, la thèque externe de nature conjonctive. L'augmentation du diamètre est encore plus sensible ; si l'on considère les ovocytes parvenus en fin de vitellogénèse, ce diamètre atteint 510 à 660 μm .

La maturation ovocytaire.

A la vitellogénèse succèdent deux phases décrites par BILLARD (1979) et HEMPEL (1979) notamment, qui sont : la maturation ovocytaire et l'ovulation. La maturation ovocytaire débute par la migration du noyau

vers la périphérie de l'ovocyte où il est aisément discernable chez la sole. A ce stade, le noyau prend l'appellation de vésicule germinative et sa membrane se rompt (Pl. 1, a). Le fait remarquable durant cette phase est la très forte réfringence des globules vitellins qui, par coalescence, vont progressivement donner aux œufs leur aspect hyalin (Pl. 1, b).

Cette coalescence semble débiter à l'opposé de la vésicule germinative, c'est-à-dire au pôle végétatif de l'œuf, pour s'étendre à l'ensemble de la masse formée par les vésicules vitellines, qui deviendra translucide (Pl. 1, c). A ce stade, la zona radiata devient très fine, ce qui pose quelques problèmes lors de la réalisation des coupes au microtome. Il en est de même pour la mesure des follicules qui se trouvent alors déformés et étirés (Pl. 1, c).

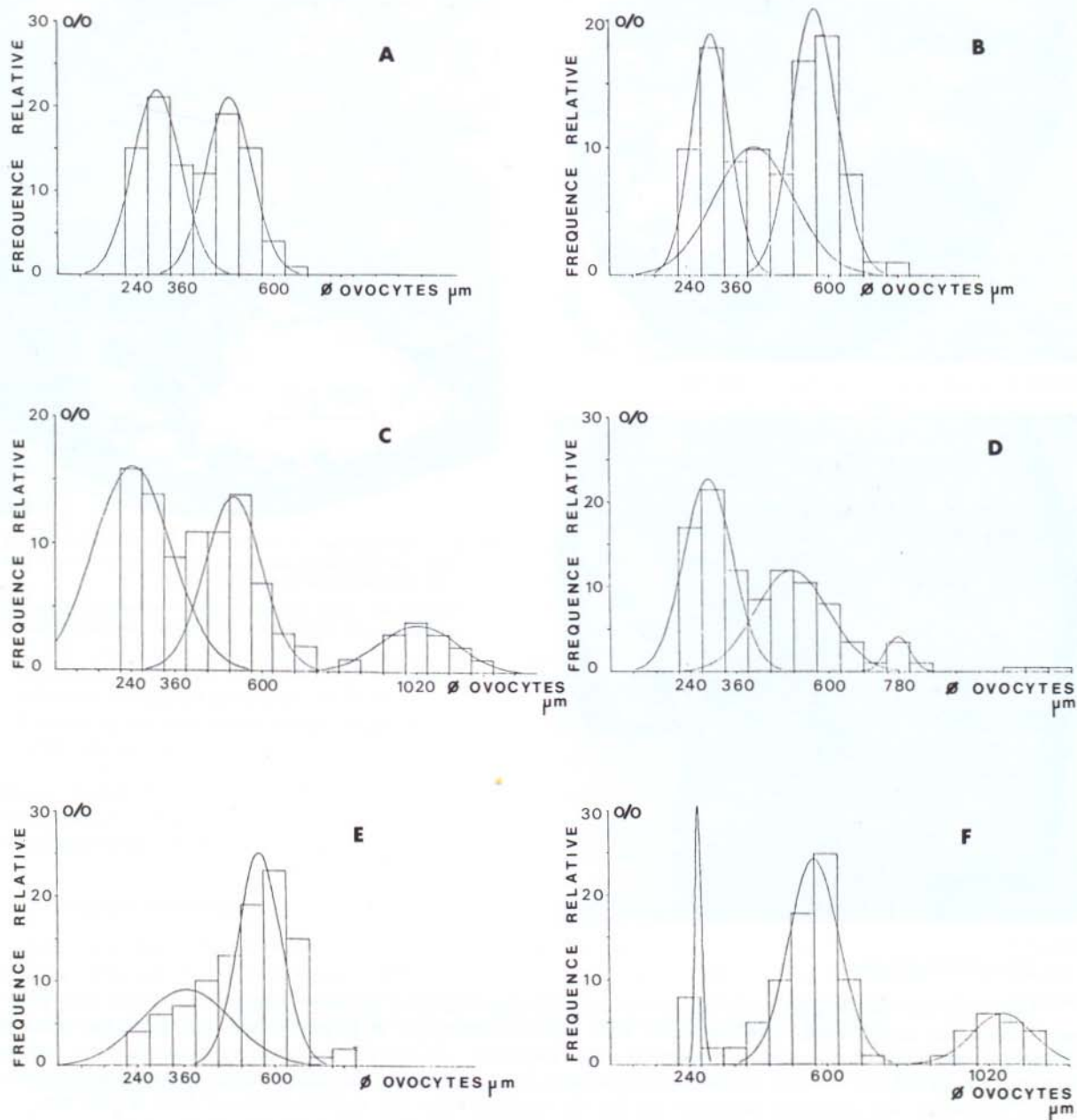


FIG. 4. — Distributions de fréquences des diamètres d'ovocytes (μm) durant l'ovogénèse.
 Frequency distributions of oocytes diameter (μm) during the ovogenesis.

Atrésie.

Les cas d'atrésie peuvent être de plusieurs genres (BUSSON-MABILLOT, 1967) : les follicules atrésiques (les ovocytes qu'ils contenaient ont été émis) et les ovocytes en atrésie de prévitellogénèse, de vitellogénèse et en fin de vitellogénèse.

Ceux que nous avons rencontrés dans les ovaires des soles en post-ponte partielle se limitent aux follicules qui, ayant expulsé leurs ovocytes, se « remplissent » d'une substance prenant une couleur rosée au trichrome. Leur aspect est généralement lobé. Leur résorption semble être très rapide car on en dénombre peu sur les préparations que nous possédons. Nous n'avons pas pu isoler les autres formes d'atrésie ; ce qui laisse à penser que tous les ovocytes entrant en vitellogénèse sont effectivement pondus.

Chez les jeunes soles (25-30 cm) ayant commencé l'ovogénèse, un blocage apparent des œufs en vitellogénèse est un fait assez courant. Au mois de mars on trouve ainsi presque tous les ovocytes à ce stade, mais pas d'évolution vers la maturation ou l'atrésie ovocytaire. Leur devenir reste un problème à élucider.

La fécondité.

Les indices (R.G.S., R.H.S., I₀) et l'étude histologique apportent des précisions sur la méthodologie à suivre pour établir la fécondité absolue individuelle. Tout d'abord, il n'est pas concevable d'effectuer des comptages sur des individus capturés après le mois de janvier car ils ont probablement commencé l'émission de leurs gamètes comme le confirment certaines coupes histologiques. De plus, les ovocytes d'un diamètre « inférieur ou égal à » 210-260 μm sont constamment présents pendant la période de frai et constituent le lot de réserve qui ne sera pondu que l'année suivante. Ils ne sont donc pas pris en considération lors de comptages.

Pour étudier la *distribution et l'évolution des fréquences de taille des ovocytes*, dans un premier temps, en faisant abstraction des tailles individuelles et des périodes de captures, il est possible de présenter un classement évolutif de quelques-uns des histogrammes obtenus (fig. 4). Dès le début de la vitellogénèse, l'ensemble des ovocytes peut être scindé en deux lots (fig. 4 a). Au cours de l'ovogénèse, ces deux lots s'individualisent progressivement et l'on obtient un mode aux environs de 510-570 μm marquant la fin de la vitellogénèse, et un autre vers 270-300 μm (fig. 4 b). Du lot le plus avancé va se détacher un troisième plus petit et représentant 8 à 12 % de la fécondité potentielle. Il traduit le début de la maturation ovocytaire proprement dite et la formation des ovocytes hyalins. La taille maximale de ces ovocytes est alors de 1 250 μm, avec une moyenne de 1 100 μm (fig. 4 c). Le phénomène se poursuit jusqu'à épuisement de ce premier stock d'ovocytes. Le stock bloqué jusque-là en début de vitellogénèse évolue à son tour et donne ainsi une autre série de pontes (fig. 4 e, f).

La *fécondité absolue* en première analyse, d'après nos résultats bruts, se situe entre 7.10⁴ à 1,35.10⁶ œufs pour des soles de 28 à 53,5 cm.

Par la méthode de l'axe majeur réduit, la fécondité absolue (F) peut être exprimée en fonction de la longueur totale du poisson (L), du poids total (P), du poids éviscéré (P_v) et du poids des gonades (P_g) par les équations suivantes :

$$\begin{aligned} \log F &= 4,334 \log L - 1,383 ; F = 0,04 L^{4,334} & r &= 0,96 \\ & & & 28 \text{ cm } < L < 54 \text{ cm} \\ \log F &= 1,206 \log P + 2,144 ; F = 139,32 P^{1,206} & r &= 0,96 \\ & & & 203 \text{ g} < P < 2 170 \text{ g} \\ \log F &= 1,268 \log P_v + 2,06 ; F = 114,82 P_v^{1,268} & r &= 0,94 \\ & & & 170 \text{ g} < P_v < 1 033 \text{ g} \\ \log F &= 0,705 \log P_g + 4,244 ; F = 17 538,81 P_g^{0,705} & r &= 0,92 \\ & & & 10 \text{ g} < P_g < 680 \text{ g} \end{aligned}$$

L'existence d'une relation linéaire entre la fécondité absolue et le poids des poissons pleins permet de définir la fécondité relative comme le nombre d'œufs susceptibles d'être pondus par unité de poids frais. On la calcule donc par :

$$FR = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{\sum_{i=1}^n p_i} \text{ où } y_i \text{ est la fécondité absolue de l'individu de poids } p_i.$$

Sa variance est définie par :

$$S^2(\text{FR}) = \frac{1}{n(n-1)} \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \text{FR } p_i)^2}{\bar{p}^2} \text{ avec } \bar{p}^2 = \left[\frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n} \right]^2$$

La fécondité relative pour la sole du golfe de Gascogne est de 547 ± 20 œufs/g de poisson frais. Ce rapport permet de comparer les fécondités relatives d'une même espèce pour des régions et des années différentes, ce qui est un avantage. On peut également réaliser une comparaison des potentialités de diverses espèces pour une même zone. Ainsi en baie de Douarnenez (DENIEL, 1981), la fécondité relative de *Solea vulgaris* est de 519 œufs par gramme de poisson frais.

Conclusions.

Le secteur du golfe de Gascogne compris entre $45^{\circ}10'$ et $46^{\circ}30'$ nous a fourni le plus grand nombre d'échantillons (fig. 1). Il aurait peut être été souhaitable d'approfondir les secteurs nord et sud afin d'obtenir une meilleure répartition de nos prélèvements. Une étude par secteur aurait ainsi pu mettre en évidence la progression sud-nord de la date des premières pontes, phénomène observable au niveau de la phase planctonique.

La certitude que les animaux utilisés étaient effectivement au stade de pré ponte absolue représente un des avantages de la méthode utilisée ici pour établir la fécondité absolue ; de ce fait, elle élimine une source d'erreurs non négligeable.

Le calcul d'une fécondité ne restera qu'une approche des potentialités d'une espèce. En fait pour chaque année, et même pendant chaque saison de ponte, de nombreux facteurs externes peuvent être des causes de variabilité. Ainsi, il est connu que les populations ont une tendance à se maintenir à un même niveau malgré les variations que l'on peut constater dans leurs classes d'âge. Lorsque la densité arrive au-dessus ou au-dessous d'un niveau critique, des mécanismes de régulation entrent en jeu : les variations de la fécondité ont une part importante dans ces mécanismes (BAGENAL, 1973).

Les variations de facteurs abiotiques tels que la température, la salinité, ou des facteurs biotiques (trophiques) conditionnent donc la fécondité et peuvent la faire varier dans des proportions maintenant un équilibre entre les potentiabilités du milieu et la population. Les modalités de la ponte dans le milieu naturel et en aquaculture sont en fait proches malgré le stress que peuvent subir les animaux en captivité.

Ainsi, suivant nos estimations dans le golfe de Gascogne, chaque femelle émet entre 8 et 12 lots par saison de ponte, à raison d'un par semaine. En 1982, à Lowestoft, les soles en élevage produisaient chacune en moyenne 7 pontes avec des intervalles de 5 jours (HOUGHTON, comm. pers.) ; en France, d'après les nombreux travaux réalisés ces dernières années, on dénombre également une dizaine d'émissions par individu (GIRIN, comm. pers.).

Dans la perspective d'une étude des potentialités d'un stock fécond, dans une même zone géographique, ou inter-zones géographiques, sur une année ou plusieurs années, une planification rigoureuse des travaux serait nécessaire. Une telle étude peut-être abordée soit par un suivi de la fécondité absolue, soit par celui de la fécondité relative qui jusqu'à présent est utilisée de façon « empirique » pour comparer les potentialités de différentes espèces ou groupes d'âge au sein d'une même espèce.

L'utilisation de la fécondité relative risque de présenter quelques difficultés : si d'une année sur l'autre on ne couvre pas la même gamme de poids, les rapports $F_R = F_{abs}/P$ ne mesureront pas la même chose, d'où l'introduction d'un biais dans l'estimation. De plus, ces rapports possèdent une variance importante qui diminue l'efficacité du plan d'expérience.

A posteriori, la méthode qui nous semble la plus satisfaisante, serait l'utilisation de la fécondité absolue par le biais d'une stratification des différentes populations. La taille ou le poids (l'âge n'est connu qu'ultérieurement après manipulation) sont des critères de stratification qui nous permettent de définir les limites de classes. A l'intérieur de chaque strate le même taux d'échantillonnage est appliqué (un minimum de deux individus est nécessaire). Sur chaque animal, on réalise un échantillonnage à 2 niveaux en prenant tout d'abord 2 fractions d'ovaire, puis sur chaque fraction en mesurant les œufs contenus dans deux fois 1 ml (cf. Méthodes d'étude de la fécondité).

Dans la mesure où la définition des strates reste la même d'une zone à l'autre, ou d'une année sur l'autre, il est possible de comparer les strates identiques entre elles par une simple analyse de variance.

D'une manière plus globale, en établissant les courbes représentatives de la fécondité en fonction d'un critère de stratification, une comparaison inter-zones ou inter-années est réalisable également.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier ici Mme LAHAYE ainsi que M. DENIEL de l'Université de Bretagne occidentale, Brest (laboratoire de biologie animale) pour leurs conseils et la lecture de ce manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

- ARBAULT (S.) et BOUTIN (N.), 1968. — Ichtyoplancton - Oeufs et larves de poissons téléostéens dans le golfe de Gascogne en 1964. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **32** (4) : 413-476.
- ARBAULT (S.), CAMUS (P.) et LE BEC (C.), 1985. — Estimation du stock de sole (*Solea vulgaris*, Quensel, 1806) dans le golfe de Gascogne à partir de la production d'œufs. — A paraître : *J. of applied Ichthyol.*, Berlin.
- BAGENA (T.B.), 1973. — Fish fecundity and its relations with stock and recruitment. — *C.I.E.M., Rapp. et P.V.*, (164) : 186-198.
- BHATTACHARYA (C.G.), 1967. — A simple method of resolution of a distribution into gaussian components. — In *Biometrics* : 115-135.
- BERTIN (L.), 1958. — L'appareil digestif des poissons. In GRASSE, traité de zoologie - Agnathes et poissons : Anatomie, éthologie, systématique, tome XIII, II : 926-1812.
- BILLARD (R.), 1979. — La gamétogénèse, le cycle sexuel et le contrôle de la reproduction chez les poissons téléostéens. — *Bull. Fr. pisciculture*, 273 : 117-136.
- BUSSON-MABILLOT (S.), 1967. — Structure ovarienne chez la lamproie de Planer adulte. — *Arch. Zool. exp. et gen.*, **108** (3) : 413-446.
- CONAND (C.), 1977. — Contribution à l'étude du cycle sexuel et de la fécondité de la Sardinelle ronde (*Sardinella aurita*). — *Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.*, **15** (4).
- DENIEL (C.), 1981. — Les poissons plats en baie de Douarnenez : Reproduction - Croissance - Migrations. — Thèse d'état, U.B.O., 476 p.
- FONTANA (A.) et PIANET (R.), 1973. — Biologie des Sardinelles, *Sardinella eba* (Val.) et *Sardinella aurita* (Val.) des côtes du Congo et du Gabon. — *Doc. Scient. Pointe-Noire, ORSTOM, N.S.* (31).
- GABE (M.), 1968. — Techniques histologiques. — Ed. Masson, 1113 p.
- GUILLOU (A.), 1978. — Biologie et niveau d'exploitation des stocks de langoustine, de merlu, des baudroies et de sole dans le proche atlantique. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **42** (1-2) : 115-151.
- HEMPEL (G.), 1979. — Early life history of marine fish - the egg stage. — Univ. Washington Press.
- HOAR (W.S.), 1957. — The gonads and reproduction. — In the physiology of fishes I, Metabolism. — Brown M.E. Ed. Ac. Press : 287-321.
- LAHAYE (J.), 1972. — Cycles sexuels de quelques poissons plats des côtes bretonnes. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **36** (2) : 191-207.
- MARTOJA (R.) et MARTOJA (M.), 1967. — Initiation aux techniques de l'histologie animale. — Ed. Masson, 345 p.
- RUITER (A. DE), VAN BANNING (P.) et WILLEMSE (J.J.), 1981. — Rapid histological results in aquaculture research by using the time-saving embedding procedure with 2,2 - Dimethoxypropane. — *Aquaculture*, (25) : 293-297.
- SIMPSON (A.C.), 1951. — The fecundity of the plaice. — *Fish. Invest.*, Londres, **17** (5) : 3-27.
- TEISSIER (G.), 1948. — La relation d'allométrie : sa signification statistique et biologique. — *Biometrics* (4) : 14-48.