

Conseil international pour L'exploration
de la Mer

C.M. 1983/G : 53
Comité des poissons de fond

FECONDITE DE LA SOLE *Solea vulgaris* (QUENSEL, 1806)
DU GOLFE DE GASCOGNE
par
C. LE BEC*

Résumé.

En vue d'une étude de fécondité, des soles femelles matures ont été capturées dans le golfe de Gascogne entre décembre 1981 et mai 1982. Par une étude histologique, on a pu déterminer la taille des ovocytes susceptibles d'être pondus. Des comptages d'oeufs ont ensuite permis d'aboutir à un calcul de fécondité relative qui est de 547 ± 20 oeufs par gramme de poisson frais.

Abstract.

In order to estimate fecundity, once a month from december 1981 to may 1982, on bay of Biscay, we have sampled female soles appearing to be mature. The histology of ovaries defines the eggs size range for extrusion. We have worked out the distribution frequencies of oocyte diameter and therefore calculated relative fecundity : we found 547 ± 20 eggs par gram of fresh fish.

* Institut scientifique et technique
des Pêches maritimes
B.P. 1049

INTRODUCTION.

En 1982, l'ISTPM se proposait d'évaluer le stock de soles, *Solea vulgaris*, (QUENSEL, 1800), du golfe de Gascogne, à partir du nombre d'oeufs émis au cours d'un cycle annuel de reproduction. A l'étude de la phase planctonique, il était indispensable d'adjoindre la connaissance du cycle sexuel, et plus précisément celle de la fécondité. Le peu d'informations (d'un point de vue géographique) que nous apportaient les données bibliographiques ajouté au fait que d'une année à l'autre la fécondité d'une espèce peu varier (BAGEN/L, 1973 ; DE VEEN, 1969) nous ont donc amené à conduire ces deux études en parallèle entre décembre 1981 et mai 1982. La notion de fécondité étant toujours difficile à aborder, il est apparu important de rechercher constamment des critères assurant la crédibilité des comptages (fig.2).

MATERIEL ET METHODES.

Seule la zone du plateau continental comprise entre la côte et l'isobathe des 100 m a été prospectée (fig.1). 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 chalutages ont été effectués mensuellement de décembre 1981 à mai 1982. Les traits ont une durée moyenne de deux heures et 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 (maille étirée).

Plusieurs étapes ont été nécessaires pour la sélection des animaux matures en préponde "absolus".

. Détermination macroscopique : elle se fait lors de la pêche. Les différents relevés biométriques et prélèvements de gonade sont réalisés sur un total de 82 femelles, entre décembre et mars.

. Les 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 fluctuations, nous avons eu recours à une série d'indices d'utilisation simple tels que le rapport gonado-somatique ($R.G.S = \frac{\text{poids des ovaires}}{\text{poids du poisson vidé}} \times 100$)

et l'index ovarien ($I_o = \frac{\text{poids des ovaires}}{(\text{longueur du poisson})} \times 10^4$). La date des premières pontes peut être ainsi déterminée.

. Histologie : l'analyse de ces différents indices doit être complétée par un suivi histologique de l'ovogénèse. Nous avons utilisé une coloration topographique, variante du trichrome de MASSON (MARTOJA, 1967), qui teinte les noyaux en brun clair, le cytoplasme en rouge-rose et les fibres de collagène en bleu. Par ailleurs, l'interprétation des coupes histologiques nous donne la taille minimale des ovocytes susceptibles d'être pondus.

. Histogrammes : les mesures et les comptages sont réalisés sur environ 20 g d'ovaire conservés dans une solution de GILSON modifiée par SIMPSON (1951).

TRAITEMENT DES DONNÉES.

La fécondité individuelle absolue est déterminée suivant la formule :

$$F = n \times \frac{Vd}{Vse} \times \frac{Pg}{Pe} \quad \text{où}$$

- n : moyenne de 3 sous-échantillons
- Vd : volume de dilution
- Vse : volume d'un sous-échantillon (ici Vse = 1 ml)
- Pg : poids des ovaires
- Pe : poids de l'échantillon d'ovaire

La fécondité relative, définie comme étant le nombre d'oeufs susceptibles d'être pondus par unité de poids, est calculée par :

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

Sa variance est définie par :

$$S^2(F_r) = \frac{1}{n(n-1)\bar{P}^2} \sum_{i=1}^n (y_i - F_r P_i)^2 \quad \text{avec}$$

$$\bar{P} = \left(\frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \right)$$

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 (cm), poids total (g), poids vide (g), poids des ovaires (g)
- a et b : constantes

En passant en coordonnées logarithmiques, cette équation peut être linéarisée. Comme nous nous trouvons en présence de paramètres physiques dont les variabilités sont inhérentes au matériel d'étude (variabilités intraspécifiques) et aux erreurs de mesure, nous avons utilisé la méthode de TEISSIER ou méthode de "l'axe majeur réduit" comme droite d'ajustement des relations d'allométrie. Par ailleurs, la méthode graphique de BATTACHARYA nous a permis de définir le nombre de lots d'oeufs présents dans les ovaires.

RESULTATS.

Les variations mensuelles du rapport gonado-somatique (fig.3) et de l'index ovarien (fig.4) sont à leurs maximums en janvier-février. On peut donc considérer que le début des pontes a lieu, en moyenne sur le golfe de Gascogne, au mois de janvier. Au mois de mars, ces deux rapports ne sont pas encore à leurs minimums : ainsi le frai pourrait se poursuivre jusqu'à la mi-avril. A l'observation des rapports gonado-somatique individuels, on remarque que les individus les plus grands (45 cm) sont les premiers à pondre à la fin décembre et ceci dans le sud du golfe. La détermination de la fécondité absolue individuelle ne peut donc se faire avec certitude sur des animaux prélevés après le mois de janvier.

L'étude histologique est un autre moyen pour contrôler le début du frai : la présence de follicules atrésiques ou d'ovocytes atrésiques est un critère révélateur d'une ponte en cours.

Chez des soles en post ponte totale, seuls demeurent les oeufs de diamètre inférieur à 240-250 μm . C'est en fait la taille limite à partir de laquelle les ovocytes, qui seront émis durant la saison prochaine, entreront en phase d'accroissement lent, puis en vitellogénèse (DENIEL, 1981). La maturation ovocytaire va débiter vers 600 μm : elle est caractérisée par la migration du noyau vers la périphérie de l'ovocyte (BILLARD, 1979 ; HEMPEL, 1979) et la coalescence des réserves vitellines (pl.photo a,b,c). Les phases suivantes, jusqu'à la ponte, semblant être fugaces, nous avons considéré ce diamètre comme étant une limite supérieure. La présence d'ovocytes hyalins ($\phi > 600 \mu\text{m}$) peut ainsi mettre en doute la pré-ponte effective d'un individu.

C'est uniquement après avoir pris ces diverses précautions que l'établissement des distributions de fréquence des diamètres d'ovocytes, et les comptages effectués, sont maintenus pour le calcul des fécondités absolues.

Toutefois, un classement évolutif des histogrammes obtenus (fig.5) nous apporte des renseignements sur les modalités de la ponte (l'histologie réalisée parallèlement confirme les faits). Durant l'ovogénèse deux lots d'ovocytes s'individualisent progressivement et l'on obtient un mode aux environs de 270-300 μm et un autre vers 510-570 μm marquant la fin de la vitellogénèse (fig.5 a,b,c). Issu de ce second lot, un troisième va se détacher, représentant 8 à 12 % de la fécondité potentielle. Il traduit le début de la maturation ovocytaire et la formation des ovocytes hyalins. Leur taille maximale est de 1 250 μm , avec une moyenne de 1 100 μm (fig.5 d). Le

phénomène se poursuit jusqu'à épuisement de ce premier stock d'oeufs. Celui qui semble bloqué en début de vitellogène évoluerait à son tour pour donner une autre série de pontes (fig.5 g, h, i, j). En fin de saison, il reste un lot, représentant 5 % de la fécondité potentielle, qui entrera selon toute vraisemblance en atrésie.

La fécondité absolue peut être exprimée dans un intervalle de 7.10^4 à $1,35.10^6$ oeufs pour des soles de 28 cm à 53,5 cm. C'est entre la fécondité et la longueur totale (fig.6) que l'on obtient la meilleure corrélation ($R = 0,96$) : il en est de même avec le poids total du poisson (fig.8).

La marge d'erreur de notre méthode de comptage basée sur trois sous-échantillons est de l'ordre de ± 10 %.

La fécondité relative suivant la formule (1) est de 547 ± 20 oeufs/g de poisson frais.

DISCUSSION - CONCLUSION.

Le secteur du golfe de Gascogne compris entre $45^{\circ}10$ N et $46^{\circ}30$ N 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.

Lors d'une détermination de fécondité, il est indispensable de bien définir le domaine d'étude et de constamment s'assurer que les animaux considérés sont effectivement en pré ponte : ceci est d'autant plus difficile lorsque nous sommes en présence d'espèces dont la ponte est fractionnée et étalée dans le temps. De ce fait, il est nécessaire de débiter les prélèvements deux à trois mois avant la date présumée des premières pontes. Une incertitude subsiste quant au sous-échantillonnage des ovaires : il faudrait faire appel à une autre méthode comportant un fractionnement moins important, afin de réduire au maximum ces causes d'erreurs que l'on réalise systématiquement à chaque niveau.

Les techniques d'étude étant similaires et les zones prospectées proches, il nous est possible de comparer nos résultats à ceux obtenus par DENIEL (1981) en baie de Douarnenez. Compte tenu de notre intervalle de confiance ces deux fécondités relatives (519 et 547) ne présentent pas de différences notables.

Le calcul d'une fécondité ne restera cependant qu'une approche des capacités reproductrices d'une espèce. En fait, chaque année, et même pendant chaque saison de ponte, de nombreux facteurs externes peuvent être des causes de variabilité. Des facteurs abiotiques tels que la température, la salinité, ou des facteurs biotiques (trophiques essentiellement) conditionnent la fécondité et peuvent la faire varier dans des proportions maintenant un équilibre entre les potentialités du milieu et la population.

. Suivant nos estimations dans le golfe de Gascogne, chaque femelle émet 8 à 12 lots d'oeufs par saison de ponte, à raison d'un par semaine. En Grande-Bretagne, les soles en élevage produisent chacune en moyenne 7 pontes avec des intervalles de 5 jours (HOUGHTON, 1982, comm. pers.) ; en France, d'après les travaux réalisés ces dernières années, on dénombre également une dizaine d'émissions par individu (GIRIN, comm. pers.). Après quelques années d'accoutumance, les modalités de la ponte sont donc semblables dans le milieu naturel et en aquaculture.

. Si l'on considère le chalut utilisé (à la poche, maillage de 40 à 50 mm maille étirée) comme un échantillonneur potentiel de la population de soles adultes, il serait intéressant de réaliser des chalutages expérimentaux côte-large (dans la mesure où l'efficacité de l'engin est la même sur différents fonds) afin d'obtenir de plus amples informations sur la structure démographique durant la reproduction. La contribution et l'importance des jeunes adultes (même si leur cycle ovogénétique semble complet) durant la saison de ponte n'est pas évidente et les droites d'ajustement des relations d'allométrie présentent peut-être un point de cassure. Cela pourrait expliquer la pente de la droite fécondité absolue-poids total du poisson, droite qui ne passe pas par l'origine et rend le calcul et l'utilisation de la fécondité relative contestables.

BIBLIOGRAPHIE

- ARBAULT (S.) et BOUTIN (N.), 1963. - Ichtyoplancton - Oeufs et larves de poissons téléostéens dans le golfe de Gascogne en 1964. - Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 32 (4) : 413-476.
- BAGENAL (T.B.), 1973. - Fish fecundity and its relations with stock and recruitment. - Rapp. Proc. Verb. Réunions C.I.E.M., 164 : 186-198.
- BATTACHARYA (C.G.), 1967. - A simple method of resolution of a distribution into gaussian Components. - In Biometrics, march 1967 : 115-135.
- BILLARD (R.), 1979. - La gamétogénèse, le cycle sexuel et le contrôle de la reproduction chez les poissons téléostéens. - Bull. Français de pisciculture n° 273, 2° trimestre : 117-136.
- DENIEL (C.), 1981. - Les poissons plats en baie de Douarnenez : reproduction - Croissance - Migrations. - Thèse d'état, U.B.O. 1981, 476 p.
- DEVAUCHELLE (N.), 1980. - Etude expérimentale sur la reproduction, les oeufs et les larves de : bar, daurade, mullet, rouget, sole, turbot. - Thèse 3° cycle, U.B.O. Brest, 1980.
- DE VEEN (J.F.), 1969. - Recent changes in growth and fecundity in the common sole in the eastern North Sea. - Int. Coun. Expl. Sea, C.M. 1969/F:21, Demersal fish (N) committee.
- FUCHS (J.), 1979. - Techniques d'élevage larvaire et production intense de juvéniles chez la sole. - Thèse 3° cycle. Univ. Aix-Marseille, 1979.
- GABE (M.), 1968. - Techniques histologiques. - Edition Masson, 1968, 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.
- GUILLOU (A.), 1973. - Croissance et reproduction de la sole dans le sud du golfe de Gascogne. - Cons. Int. Expl. Mer, CM/G : 9, Comité des poissons de fond (sud) : 1-9.
- HEMPEL (G.), 1979. - Early life history of marine fish - the egg stage. - University of Washington Press.
- LAHAYE (J.), 1972. - Cycles sexuels de quelques poissons plats des côtes bretonnes. - Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 36 (2) : p.191-207.

MARTOJA (R.) et MARTOJA (M.), 1967. - Initiation aux techniques de l'histologie animale. - Editions Masson 1967, 345 p.

RICKER (W.E.), 1973. - Linear regressions in fishery research. - J. Fish.Res. Board Can. 30 (3) : 409-434.

TESSIER (G.), 1948. - La relation d'allométrie : sa signification statistique et biologique. - Biometrics 4 : 14-48.

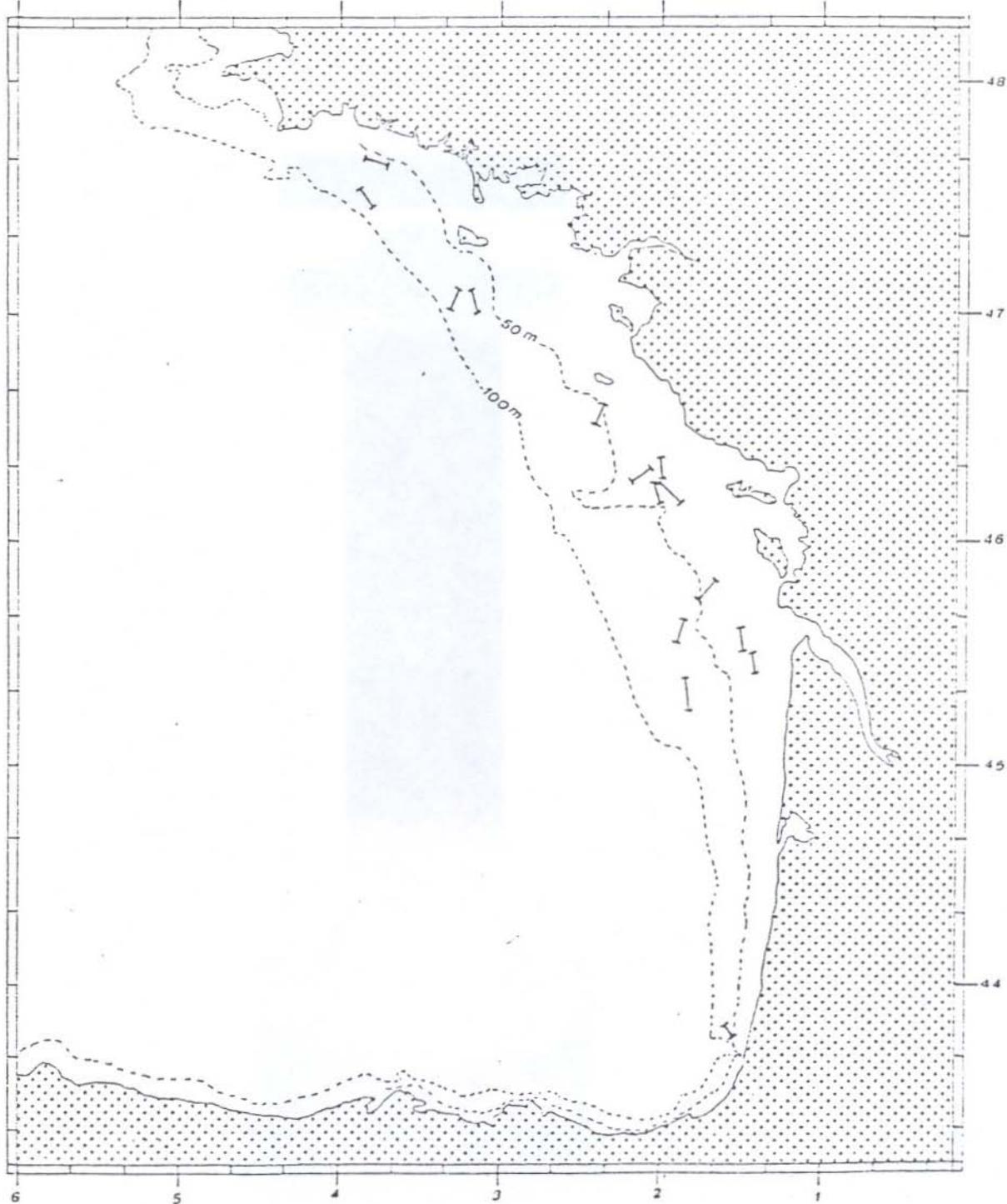


Fig. 1.- Positions des traicts de chalut réalisés entre décembre 1981 et mars 1982.

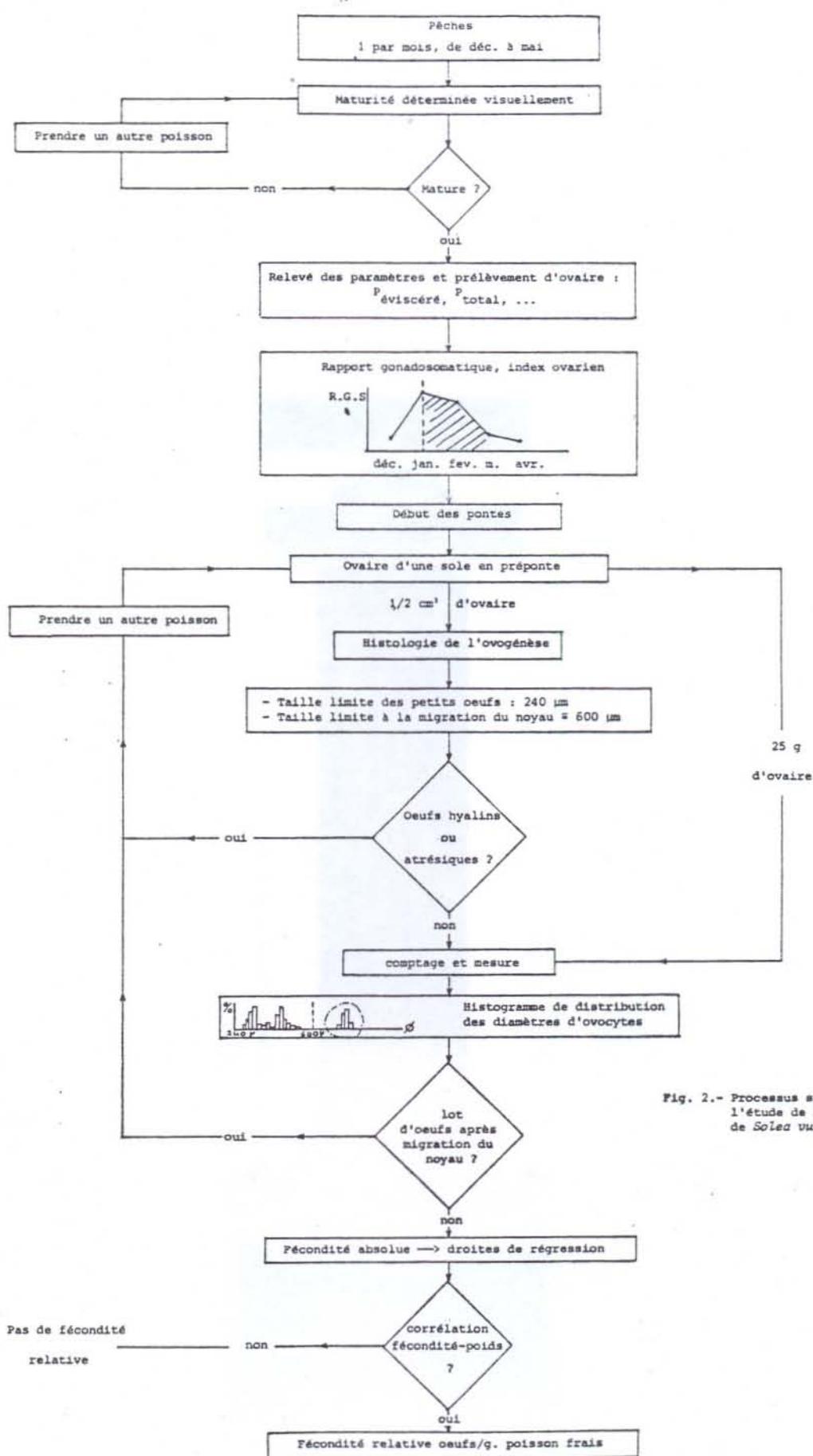


Fig. 2.- Processus suivi pour l'étude de la fécondité de *Solea vulgaris*.

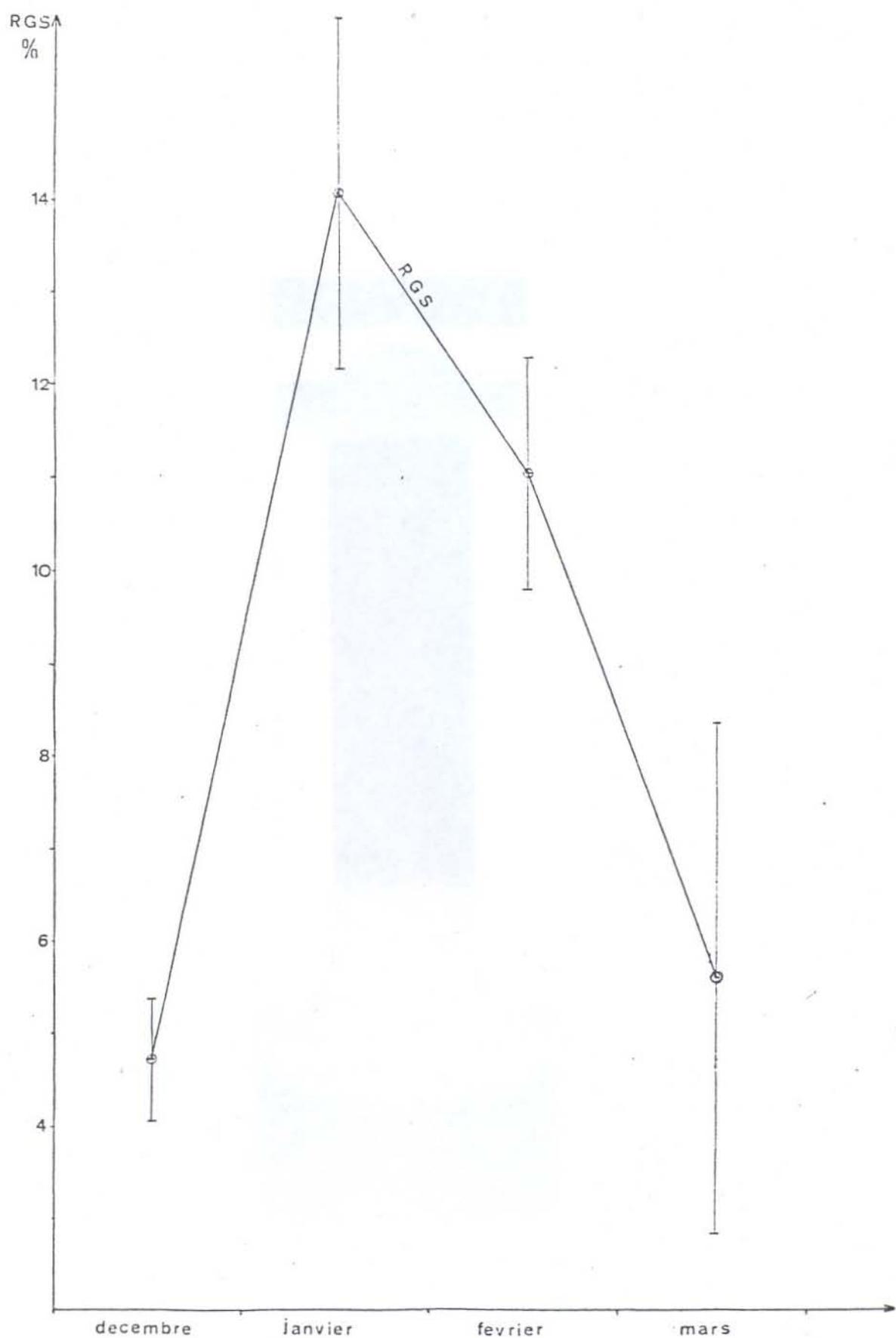


Fig. 3.- Evolution du rapport gonado-somatique (intervalles de confiance de la moyenne des R.G.S. mensuels calculés au coefficient de sécurité de 95 %).

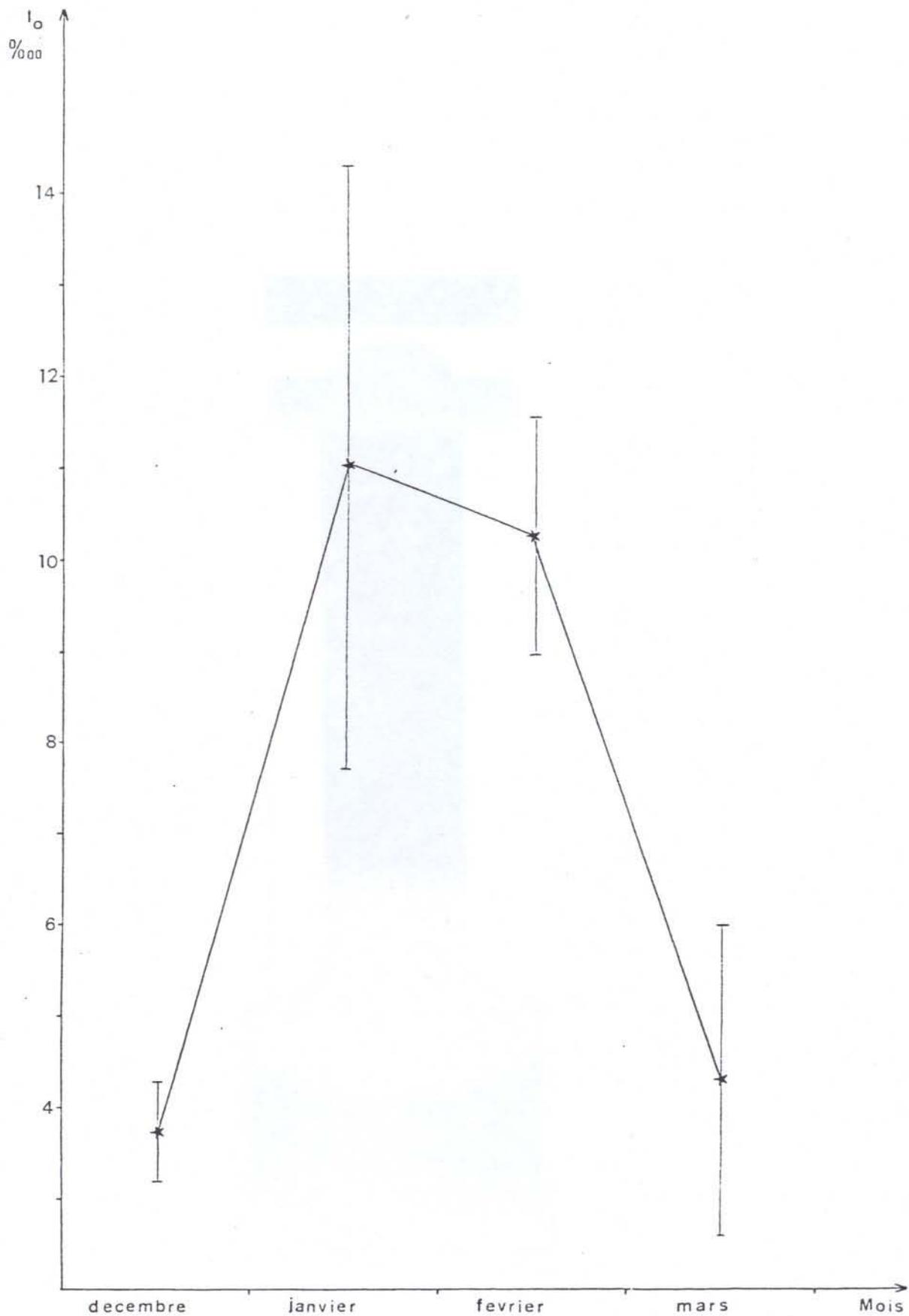


Fig. 4.- Evolution de l'index ovarien moyen (intervalle de confiance de la moyenne de I_0 mensuel calculé au coefficient de sécurité de 95 %).

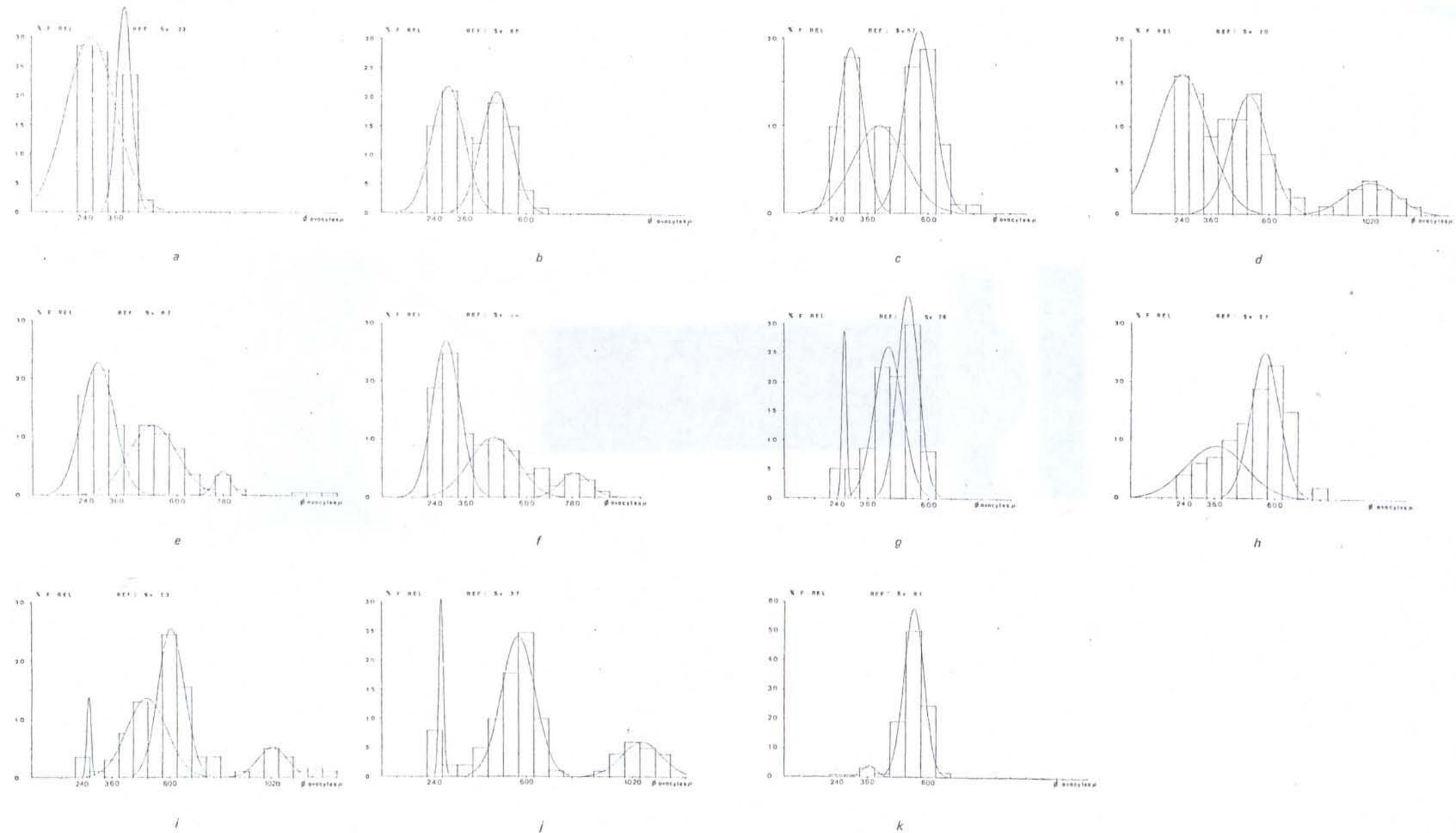


Fig. 5.- Distributions de fréquence des diamètres d'ovocytes (en μm) durant l'ovogénèse.

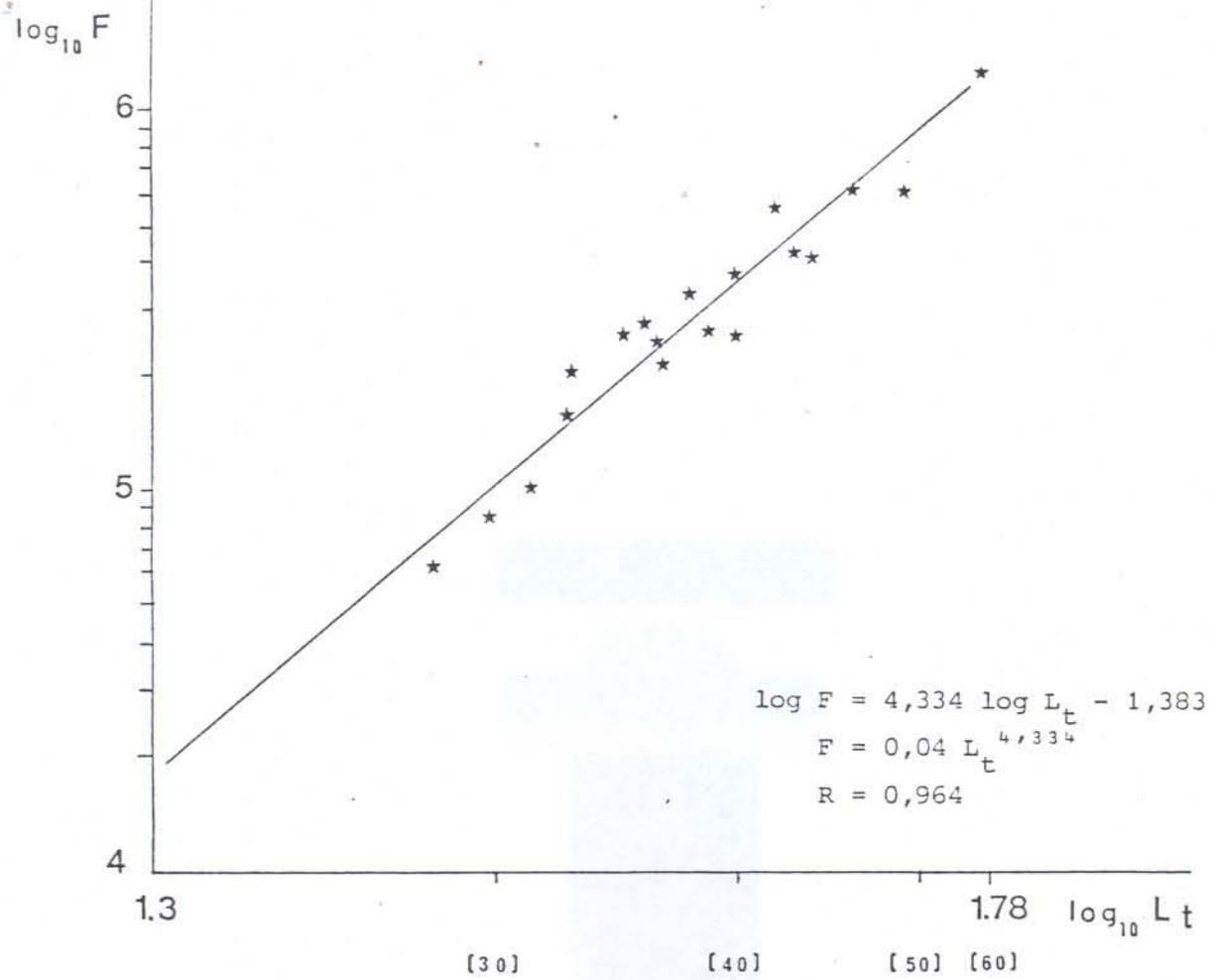


Fig. 6.- Relation fécondité absolue - longueur totale (axe majeur réduit).

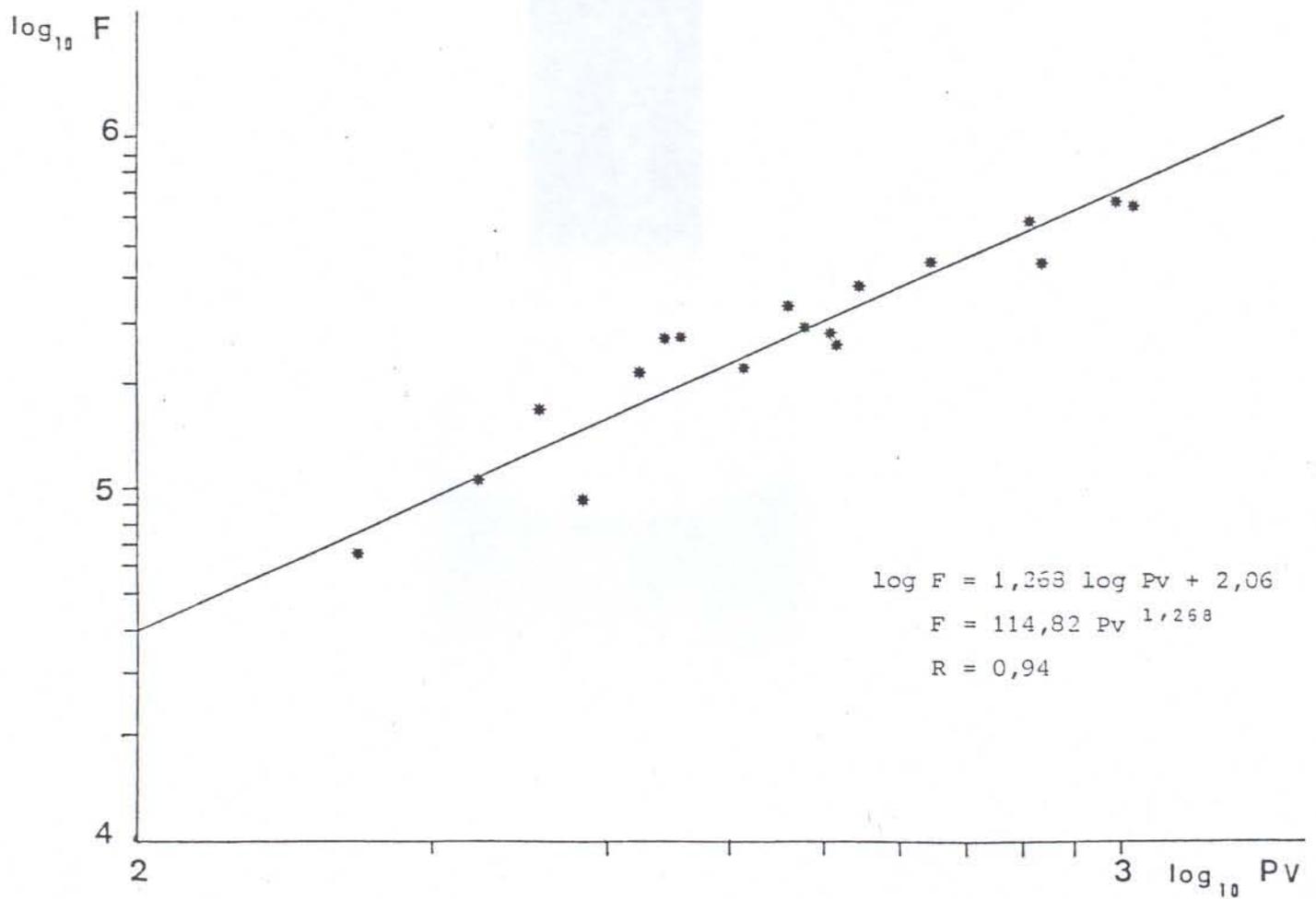


Fig. 7.- Relation fécondité absolue - poids du poisson éviscéré (axe majeur réduit)

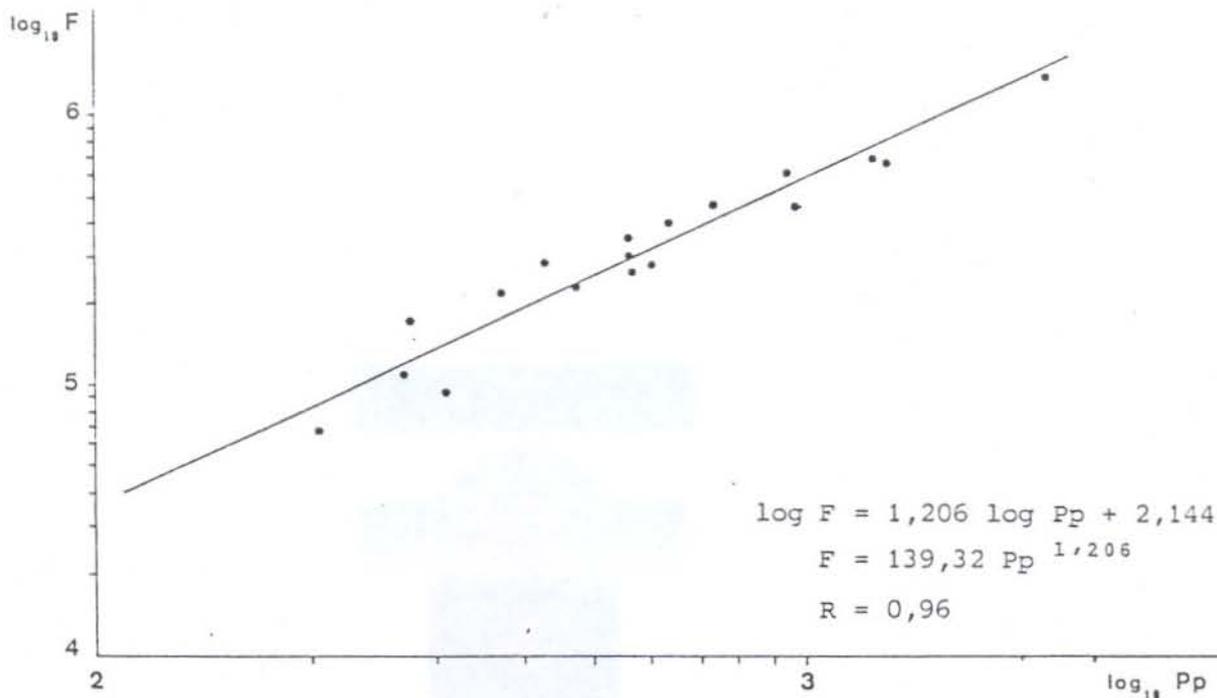


Fig. 8.- Relation fécondité absolue - poids du poisson plein (axe majeur réduit).

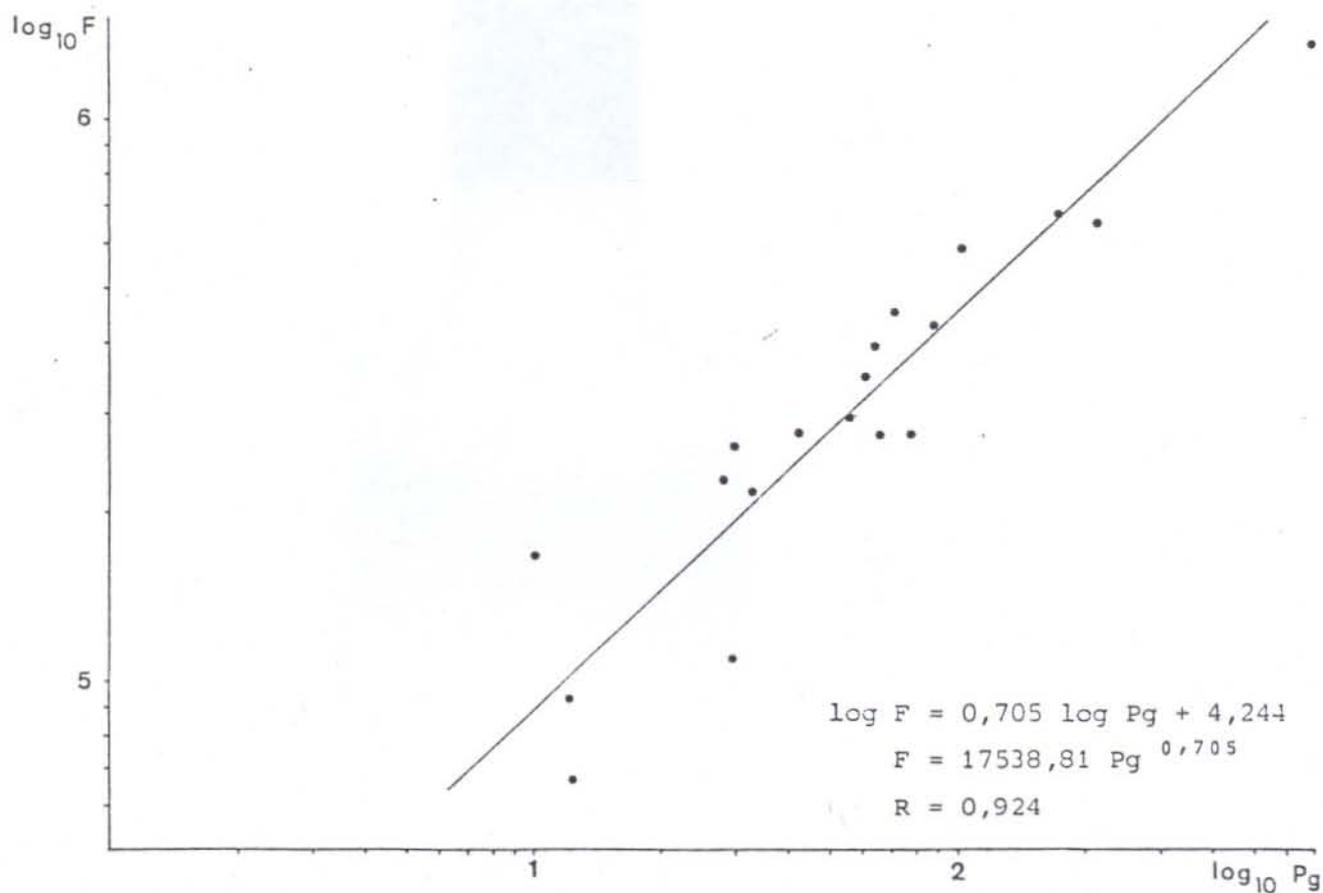
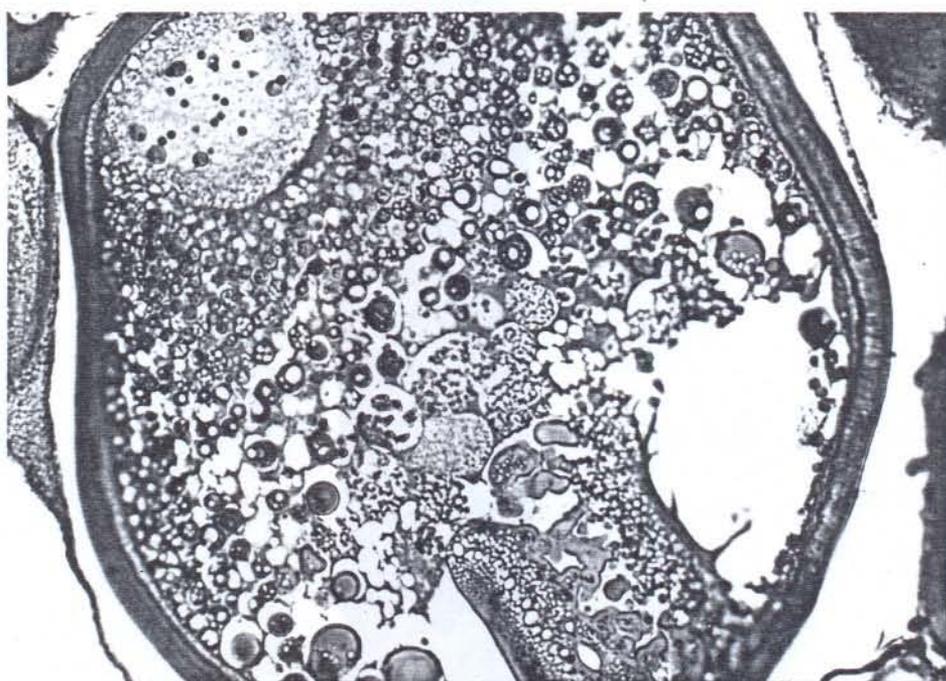


Fig. 9.- Relation fécondité absolue - poids des ovaires (axe majeur réduit)



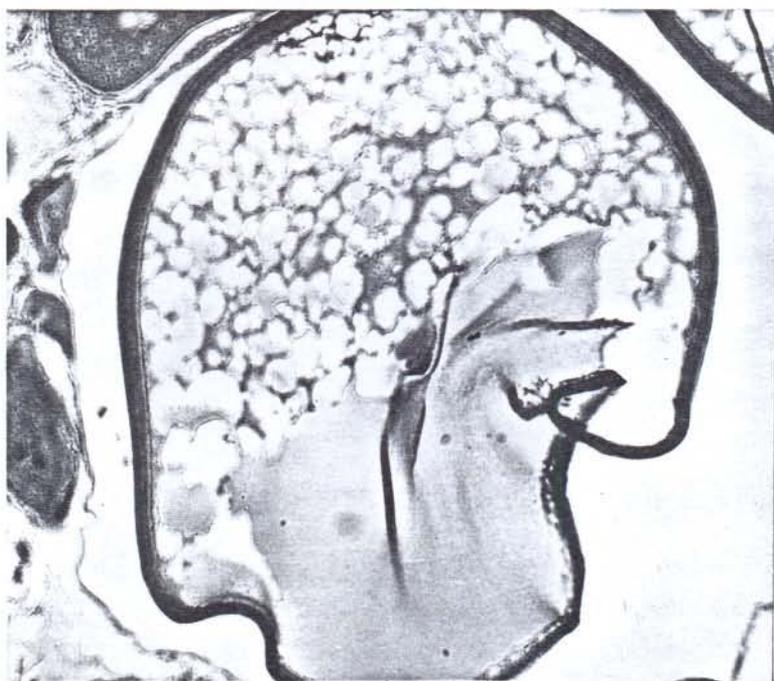
100 μ

a - migration du
noyau



100 μ

b - coalescence



100 μ

c - follicule partiel
lement translucid

Ovogenèse : 3 stades de la maturation ovocytaire.