

LA REPRODUCTION DES POISSONS PLATS (TÉLÉOSTÉENS — PLEURONECTIFORMES) EN BAIE DE DOUARNENEZ

II. — CYCLES SEXUELS ET FÉCONDITÉ DES SOLEIDAE : *SOLEA VULGARIS VULGARIS*, *SOLEA LASCARIS*, *BUGLOSSIDIUM LUTEUM* ET *MICROCHIRUS VARIEGATUS*.

par

Christian Deniel

Faculté des Sciences et Techniques, Laboratoire de Biologie Animale, Poissons Marins,
6, avenue Le Gorgeu - 29283 Brest Cédex.

Résumé

Quatre espèces de Soleidae vivent en baie de Douarnenez : la Sole *Solea vulgaris vulgaris* (Quensel, 1806), la Sole pole *Solea lascaris* (Risso, 1810), la Sole jaune *Buglossidium luteum* (Risso, 1810) et la Sole panachée *Microchirus variegatus* (Donovan, 1808). Le suivi de trois indices (R.G.S., R.H.S., K) et une étude histologique ont permis de déterminer leurs périodes de ponte : *Solea vulgaris* se reproduit en hiver (de décembre à mars), *Solea lascaris* pond au printemps et en été (de mai à septembre), *Buglossidium luteum* au printemps surtout (de mars à mi-juillet), comme *Microchirus variegatus*.

Chez les quatre espèces, plusieurs lots d'ovocytes, à vitesses de croissance différentes, entrent en vitellogénèse; tous les stades de l'ovogénèse peuvent donc être rencontrés chez des femelles se préparant à la ponte. L'émission des œufs a lieu en plusieurs vagues successives avec une périodicité encore mal connue pour la plupart des Soleidae de cette étude. *S. vulgaris* et *B. luteum* ne conservent que peu d'ovocytes mûrs dans leurs ovaires après la ponte; les fécondités calculées (519 œufs/g et 1 340 œufs/g respectivement) traduisent donc bien les fécondités réelles des espèces.

INTRODUCTION

Poisson côtier, la Sole *Solea vulgaris vulgaris* (Quensel, 1806) peuple surtout les fonds meubles de sables fins, les sédiments envasés et même les vases; sur les côtes rocheuses elle fréquente les chenaux sableux et les fonds détritiques des estuaires ou des abers. La distribution bathymétrique de l'espèce n'excède pas 150 mètres de fond; les peuplements les plus importants sont très côtiers et, suivant les

zones, se situent le plus souvent entre la ligne de rivage et les isobathes de 50 à 70 mètres.

La Sole pole, *Solea lascaris* (Risso, 1810), vit aussi en eaux peu profondes sur des fonds de sables fins ou grossiers à débris coquilliers. Très côtière, elle ne semble pas dépasser vers le large la profondeur limite de 50 mètres.

Commune sur tous les fonds de sable, la Sole jaune, *Buglossidium luteum* (Risso, 1810), habite surtout la bande côtière comprise entre la zone intertidale et l'isobathe des 40 mètres; une minorité vit à plus grande profondeur, entre 40 et 80 mètres.

La Sole panachée, *Microchirus variegatus* (Donovan, 1808), n'est pas une espèce littorale des petits fonds; typique du circalittoral éotier, elle peuple surtout le plateau continental de 50 à 150 mètres. Elle devient assez rare sur la partie supérieure du talus, mais on la trouve encore sur la côte atlantique française à 400 mètres de fond (Sorbe, 1972). Elle vit rarement à la côte en deçà de l'isobathe des 30 mètres.

Les quatre espèces sont présentes en baie de Douarnenez.

La ponte de la Sole *Solea vulgaris* est hivernale le long des côtes atlantiques françaises, printanière chez les poissons de Manche et de Mer du Nord. Les soles les plus âgées pondent les premières, les plus jeunes ensuite (De Veen, 1970). La plupart des auteurs pensent que la ponte a lieu près de la côte, à l'intérieur de l'isobathe des 30 mètres (Russel, 1976). Le développement larvaire de l'espèce est bien connu (Fabre, Domergue et Bietrix, 1905).

La biologie de la Sole pole *Solea lascaris*, rare sur les zones nordiques de son aire de répartition, est peu connue en Mer du Nord et mer d'Irlande; il en est de même en Manche et le long des côtes atlantiques françaises où l'espèce est pourtant plus fréquente. *Solea lascaris* se reproduit de mai à août le long des côtes anglaises; les pontes maximales apparaissent au mois de juillet en Manche occidentale (Wheeler, 1969). La reproduction commencerait en avril sur les côtes nord du Finistère; en octobre, certaines femelles ont encore dans leur ovaires quelques gros ovocytes susceptibles d'être pondus (Lahaye, 1972). Des œufs embryonnés flottent en mer en août dans le golfe de Gascogne (Arbault *et al.*, 1969).

La période de ponte de *Buglossidium luteum* s'étalerait de début mai à fin août en Mer du Nord (Ehrenbaum, 1910 in Russel, 1976), de mars-avril en août en mer d'Irlande (Nottage *et al.*, 1983).

Les œufs dans le plancton sont plus nombreux que ceux de *Solea vulgaris*; les larves y apparaissent de mai à octobre, avec une fréquence maximale en juin et juillet aux abords de Plymouth (Russel, 1976). L'émission des œufs serait plutôt hivernale et printanière pour les soles jaunes du golfe de Gascogne: elle débiterait en février et se terminerait au printemps, en juin (Arbault *et al.*, 1969).

La Sole panachée *Microchirus variegatus* pond en Manche d'avril à mai (Russel, 1976). Sur la plateforme continentale du golfe de Gascogne, les émissions d'œufs sont hivernales et printanières: maximales en mars sur les zones méridionales du golfe, elles sont décalées, au Nord, vers le mois de mai. Sur nos côtes atlantiques, la période de ponte couvrirait les mois de mars à juin (Arbault *et al.*, 1969).

I — MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les pêches ont été réalisées au chalut à perche de 1975 à 1980, période pendant laquelle nous avons échantillonné sur 850 *Solea vulgaris*, 660 *S. lascaris*, 470 *B. luteum* et 150 *M. variegatus* des deux sexes. Tous les individus, dont l'état sexuel a été noté, n'ont pas fait l'objet de calcul d'indices (R.G.S., R.H.S.) ou d'étude histologique.

Les méthodes de prélèvements et d'étude sont identiques à celles déjà décrites pour les Arnoglosses (Bothidae) de la baie (Deniel, 1983).

II — LES CYCLES SEXUELS

1. Évolution du rapport gonado-somatique

Du premier examen des cycles évolutifs de R.G.S. moyens des femelles de Soleidae étudiées, il ressort que :

- Les deux espèces les plus exploitées en baie de Douarnenez, *Solea vulgaris* et *S. lascaris*, ont des périodes de ponte nettement séparées : la première pond en hiver, la seconde au printemps et en été (Fig. 1; Tabl. 1 et 2);

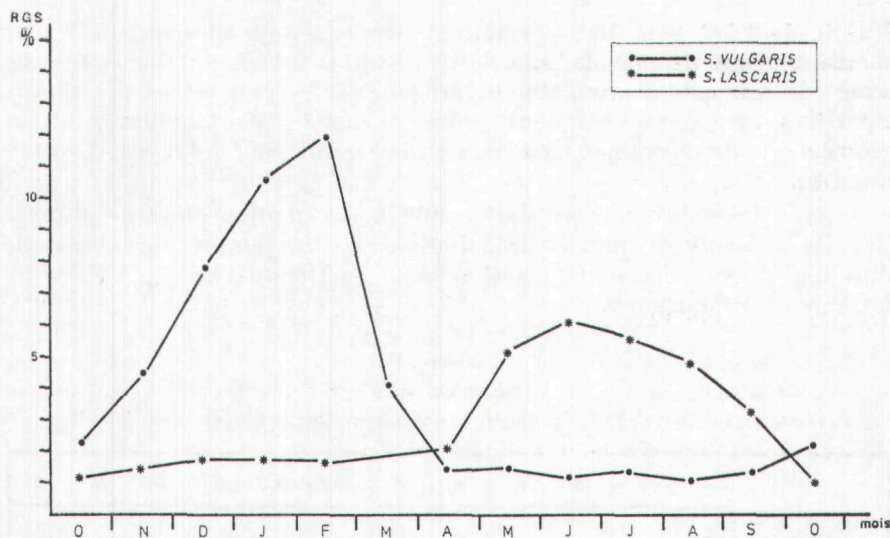


FIG. 1

Evolution des rapports gonado-somatiques moyens des femelles de Sole *S. vulgaris* et de Sole pole *S. lascaris*.

- Les deux Soleidae, *Microchirus variegatus* et *Buglossidium luteum*, se reproduisent surtout au printemps, mais probablement aussi en été (Fig. 2; Tabl. 3 et 4);
- La période de ponte de *S. vulgaris* est plus courte que celle des trois autres espèces.

— L'évolution des ovocytes de *S. vulgaris* commence, en moyenne, au mois d'octobre, mais l'accroissement de taille ne devient vraiment évident, à l'examen macroscopique, qu'en novembre. Quelques femelles, âgées de 7 à 12 ans, commencent à pondre en décembre et leurs

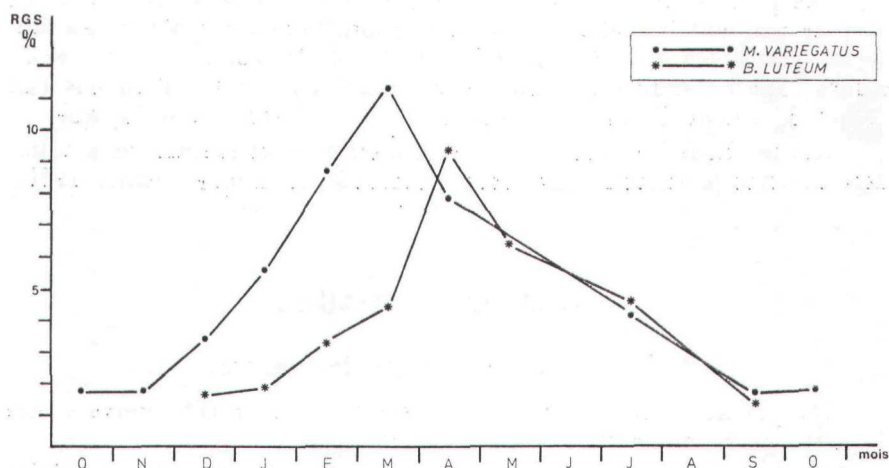


FIG. 2

Evolution des rapports gonado-somatiques moyens des femelles de Sole jaune *B. luteum* et de Sole panachée *M. variegatus*.

R.G.S., de 1,5 à 2 p. 100, permettent de penser qu'elles ont déjà fini d'émettre tous leurs œufs. Les pontes continuent en janvier et février avec une intensité accrue. Une hétérogénéité de l'état sexuel des reproductrices caractérise ces deux mois : beaucoup de femelles sont en cours de ponte, certaines n'ont pas encore commencé à frayer, d'autres ont fini.

Avec le mois de mars arrive la fin des pontes pour la plupart des soles; seuls quelques rares individus, des jeunes bien souvent, émettent encore des œufs. Avril marque la fin du frai pour l'espèce, en baie de Douarnenez.

TABLEAU 1

Solea vulgaris

Variations mensuelles du rapport gonado-somatique moyen des femelles.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
n	45	34	19	24	20	19	15	13	34	6	16	25
R.G.S.	10,5	11,9	4,1	1,4	1,5	1,2	1,4	1,1	1,4	2,3	4,3	7,7
σ	4,3	5,2	3,9	0,6	0,7	0,3	1,4	0,4	0,6	0,9	2,7	3,4
C.V. %	40,9	43,7	95,1	42,8	46,7	25,0	100,0	36,4	42,8	39,1	62,8	44,1

— Chez la Sole pole femelle *Solea lascaris*, les valeurs du R.G.S. restent peu élevées pendant environ six mois, d'octobre à mars (Fig. 1). L'évolution des ovocytes s'amorce en avril et s'accélère avec

les conditions physiques plus clémentes du printemps, en mai et juin. Les femelles sont alors, en moyenne, prêtes à pondre. Les pontes s'échelonnent de mai à septembre. La grande variabilité des rapports gonado-somatiques individuels pendant cette période ne facilite pas la détermination du maximum l'activité sexuelle qui pourrait se situer en juin et juillet. Les plus faibles variations, d'août et septembre, annoncent la fin des pontes, effective en octobre.

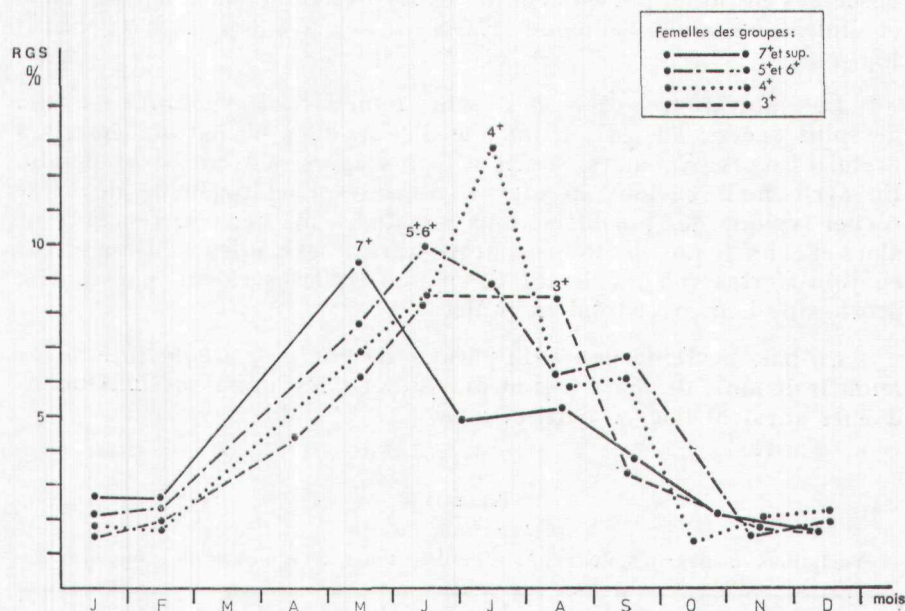


FIG. 3

Evolution des rapports gonado-somatiques maxima de Soles pole des groupes

Les jeunes femelles de moins de cinq ans, majoritaires dans le stock de reproductrices, sont probablement responsables de cette prolongation des pontes à la fin de l'été. Leur décalage dans le temps dépend en effet beaucoup de l'âge des poissons (Fig. 3) : les œufs proviennent au début des pontes de femelles âgées (6 à 8 ans) alors qu'ils sont surtout issus de jeunes femelles (4 et 5 ans) en fin de ponte.

TABLEAU 2

Solea lascaris

Variations mensuelles du rapport gonado-somatique moyen des femelles.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
n	19	21	—	17	14	19	22	32	31	2	13	10
R.G.S.	1,7	1,6	—	2,1	5,2	6,1	5,6	4,9	3,3	0,9 1,4	1,4	1,7
σ	0,5	0,6	—	0,9	2,1	2,7	2,5	1,6	1,1		0,3	0,4
C.V. %	29,4	37,5	—	42,8	40,4	44,3	44,6	32,6	33,3		21,4	23,5

— Le gonflement des ovaires commence en décembre chez *Buglossidium luteum*; la mise en place des dernières réserves vitel-
lines, entre mars et avril, accroît rapidement le volume et le poids
des ovaires de femelles alors, en moyenne, prêtes à pondre. Les pontes
ont surtout lieu en avril et mai. Elles se poursuivent en été, mais sont
probablement moins fréquentes : cinq femelles capturées en juin
avaient des R.G.S. compris entre 4,1 et 4,6 p. 100; deux femelles
observées en juillet possédaient des ovocytes hyalins dans leurs ovaires
et étaient en cours de ponte (R.G.S. de 5,2 à 5,9 p. 100) (Tabl. 3;
Fig. 2).

La maturation sexuelle des jeunes femelles est synchrone de celle
des plus âgées : en février, aucune d'entre elles n'a encore émis ses
premiers œufs. En mars, seules les plus âgées peuvent avoir pondu.
En avril, mais surtout en mai, se retrouve l'hétérogénéité de l'état
sexuel typique des Soleidae : tous les stades ovariens se rencontrent
alors et ceux de post-ponte ne sont pas rares. Les pontes continueraient
en juin (fortes valeurs de R.G.S. en mai); elles seraient, par contre,
proches de leur arrêt total en juillet.

En baie de Douarnenez, la période de ponte de *Buglossidium lu-*
teum irait ainsi de mars à juin (ou juillet); les émissions maximales
d'œufs auraient lieu en avril et mai.

TABLEAU 3

Buglossidium luteum

Variations mensuelles du rapport gonado-somatique moyen des femelles.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
n	16	15	72	16	32	—	3	—	4	—	—	7
R.G.S.	1,8	3,3	4,4	9,4	6,5	—	2,7 5,2	—	1,2 1,4	—	—	1,6
σ	0,3	1,2	1,9	1,9	2,9	—	5,9	—	1,2 1,3	—	—	0,4
C.V. %	16,7	36,4	43,2	20,2	44,6	—	—	—	—	—	—	25,0

— L'augmentation du R.G.S. s'amorce en période hivernale chez
la Sole panachée *Microchirus variegatus* et arrive en moyenne à son
terme à la fin du mois de février (Fig. 2). La plupart des femelles ne
sont pas encore sexuellement mûres à cette époque (œufs transparents
peu nombreux à l'observation macroscopique), mais les plus âgées
d'entre elles commencent à pondre. Les pontes auraient surtout lieu
en mars et avril. Le petit nombre de femelles observées au printemps
et en été nuit à la validité des résultats moyens pour l'espèce, toute-
fois la correspondance R.G.S. — aspect histologique de l'ovaire s'est,
pour toutes les femelles examinées, révélée intéressante. A des R.G.S.
de 7 et 4 p. 100 correspondent des pontes en cours; de telles valeurs
ont été notées d'avril à juillet (Tab. 4). L'activité sexuelle de *M. varie-*
gatus, maximale au printemps, se prolongerait donc en été, en s'atté-
nuant lentement.

TABLEAU 4

Microchirus variegatus

Variations mensuelles du rapport gonado-somatique moyen des femelles.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
n	34	18	2	4	—	1	6	—	6	11	2	18
R.G.S.	5,6	8,7	16,3 6,6	6,8 7,5	—	4,1	4,2	—	1,7	1,8	1,8 1,7	3,4
σ	2,4	3,9		9,3 7,9	—		0,7	—	0,5	0,6		0,9
C.V. %	42,8	44,8			—		16,7	—	29,4	33,3		26,5

Nous avons suivi l'évolution du rapport gonado-somatique moyen de quelques mâles de *Solea vulgaris* et de *S. lascaris* (Fig. 4; Tabl. 5 et 6).

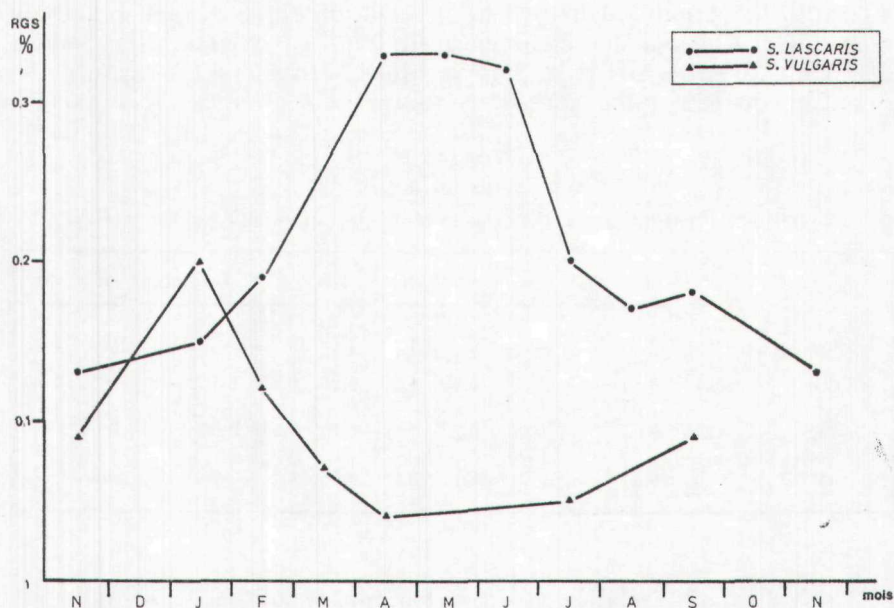


FIG. 4

Evolution des rapports gonado-somatiques moyens des mâles de *Solea vulgaris* et de *Solea lascaris*.

— Les mâles de *Solea*, comme ceux de *Solea pole*, ont de petits testicules dont l'accroissement moyen en poids n'est vraiment sensible qu'en novembre et janvier; le R.G.S. moyen culmine alors à 0,2 p. 100. Il décroît pendant les trois premiers mois de l'année et atteint sa valeur minimale en avril. L'activité reproductrice des mâles se déclenche ainsi en même temps que celle des femelles; elle ne dure pas plus longtemps et s'établit, en moyenne, en janvier, février et mars. La présence effective d'un repos sera à démontrer pour l'espèce.

— Les mâles de *Solea lascaris* sont, en moyenne, sexuellement mûrs en avril, soit un mois plus tôt que les femelles. Leur R.G.S. moyen varie peu jusqu'en juin; il chute rapidement en juillet et

TABLEAU 5
Solea vulgaris
Variations mensuelles du rapport gonado-somatique moyen des mâles.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
n	16	15	72	16	32	5	3	—	4	—	—	7
R.G.S.	1,8	3,3	4,4	9,4	6,5	4,3 4,1	2,7 5,2	—	1,2 1,4	—	—	1,6
σ	0,3	1,2	1,9	1,9	2,9	4,5 4,4	5,9	—	1,2 1,3	—	—	0,4
C.V. %	16,7	36,4	43,2	20,2	44,6	4,6	—	—	—	—	—	25,0

atteint en août une valeur proche de celle du repos sexuel. L'activité reproductrice des mâles commencerait donc en avril mais ne serait maximale qu'entre mai et juillet; quelques individus, plus rares, pourraient encore frayer en août et peut-être en septembre.

TABLEAU 6
Solea lascaris
Variations mensuelles du rapport gonado-somatique moyen des mâles.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
n	9	9	1	4	6	7	14	39	17	—	10	2
R.G.S.	0,15	0,19	0,15	0,32 0,30	0,33	0,32	0,20	0,17	0,18	—	0,13	0,20 0,14
σ	0,05	0,05		0,36 0,33	0,20	0,09	0,10	0,11	0,07	—	0,04	
C.V. %	33,3	26,3			66,7	28,1	50,0	64,7	38,9	—	30,8	

2. Évolution du rapport hépato-somatique

— Le rapport hépato-somatique moyen des *Solea vulgaris* femelles ne dépasse pas 1 p. 100 en période de repos sexuel (Fig. 5). L'augmentation en poids du foie accompagne celle des ovaires et se termine, en moyenne, en janvier. La décroissance en poids du foie commence avant celle des ovaires : il participerait, chez la Sole, à l'élaboration des dernières réserves vitellines. En mars, le R.H.S. moyen rejoint une valeur proche de l'unité (Tabl. 7).

Le R.H.S. moyen des soles mâles varie peu au cours de l'année et reste proche de 1 p. 100.

— La plus grande variation du poids du foie apparaît entre avril et mai chez *Solea lascaris* : les accroissements synchrones et rapides des R.G.S. et R.H.S. moyens annoncent le début des premières pontes

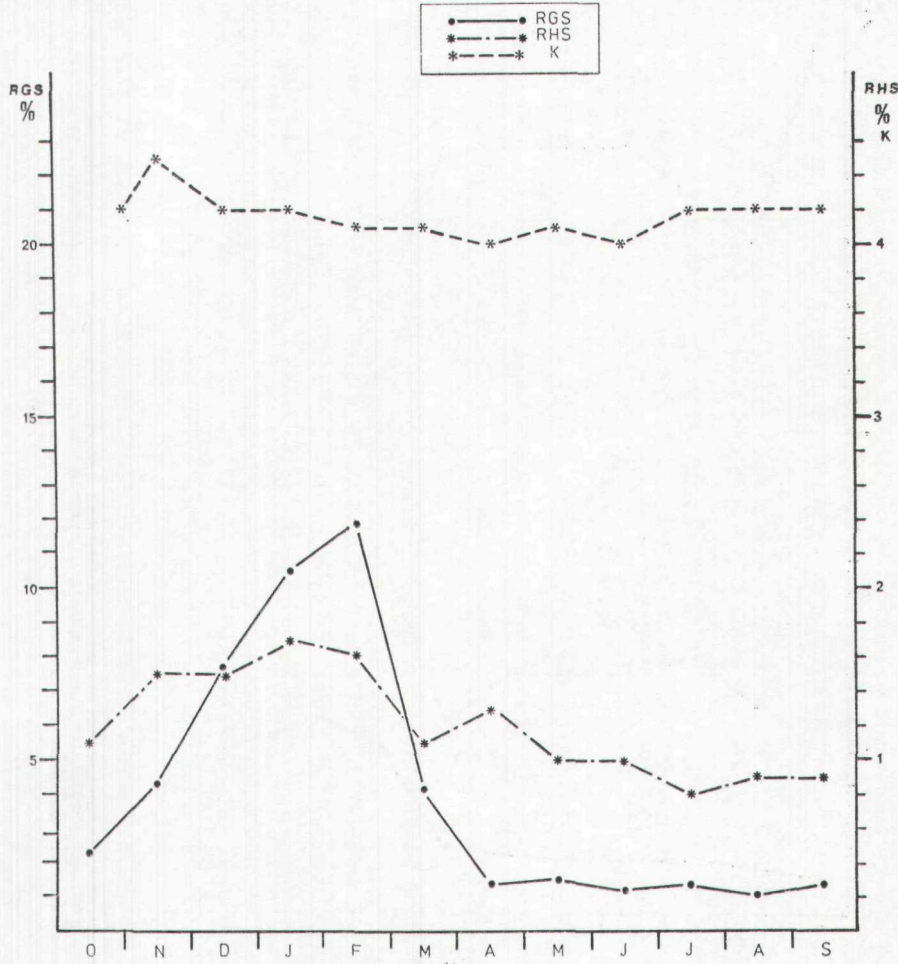


FIG. 5
Solea vulgaris
Evolution des rapports gonado-somatique, hépato-somatique et de l'indice pondéral moyens des femelles.

TABLEAU 7
Solea vulgaris
Variations mensuelles du rapport hépato-somatique moyen des femelles.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
n	44	38	30	26	26	12	20	13	30	6	15	25
R.H.S.	1,7	1,6	1,1	1,3	1,0	1,0	0,8	0,9	0,9	1,1	1,5	1,5
σ	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,5	0,4
C.V. %	23,5	25,0	27,3	23,1	30,0	20,0	37,5	33,3	33,3	18,2	33,3	26,7

(Fig. 6). En mai et juin, le R.H.S. et le R.G.S. moyens varient en sens inverse. Le R.H.S. moyen (comme le R.G.S.) décroît ensuite lentement en juillet, août et septembre (Tabl. 8)..

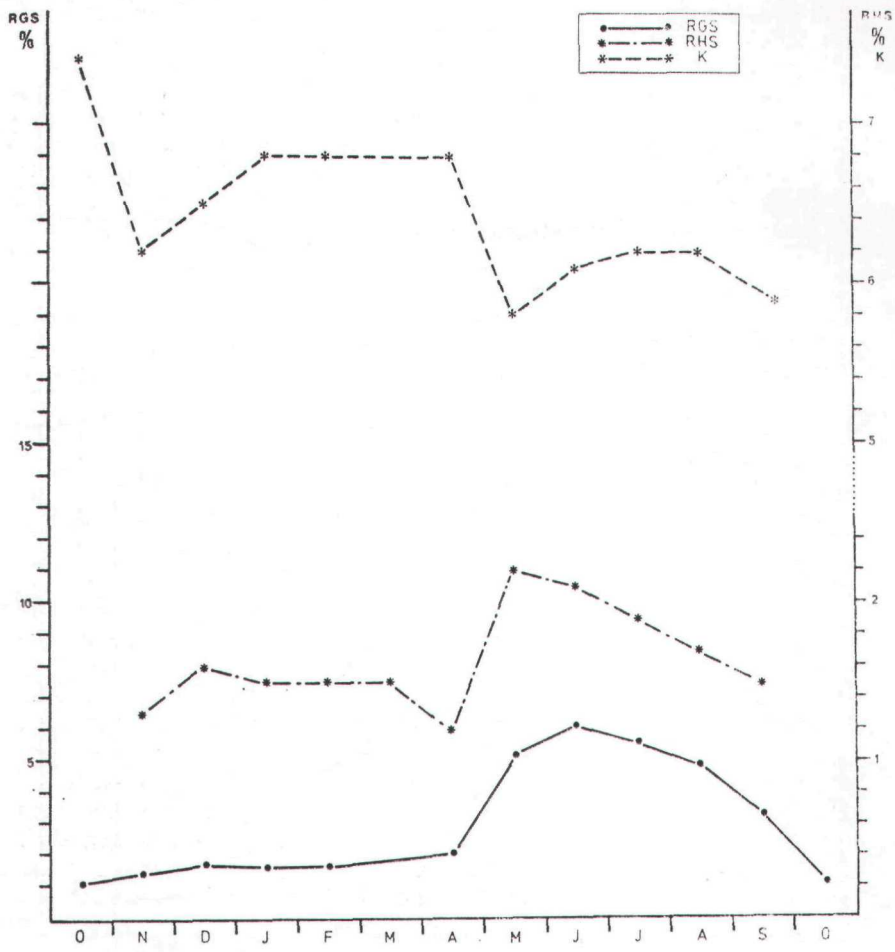


FIG. 6
Solea lascaris
Evolution des rapports gonado-somatique, hépato-somatique et de l'indice pondéral moyens des femelles.

Le poids du foie des mâles de *S. lascaris* ne subit aucun accroissement marqué pendant l'année.

TABLEAU 8
Solea lascaris
Variations mensuelles du rapport hépato-somatique moyen des femelles.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
n	19	20	3	4	14	11	25	41	31	2	10	10
R.H.S.	1,5	1,5	1,4 1,9	1,7 1,2	2,2	2,1	1,9	1,7	1,5	0,7 1,0	1,3	1,6
σ	0,3	0,3	1,3	1,1 1,0	0,6	0,4	0,8	0,7	0,5		0,2	0,5
C.V. %	20,0	20,0			27,3	19,0	42,1	41,2	33,3		15,4	31,2

3. Évolution de l'indice pondéral

— L'indice pondéral moyen des femelles de *Solea vulgaris* oscille entre 4,0 et 4,2 de décembre à octobre : leur condition physique ne varie donc pas au cours de l'année (Fig. 5). L'activité sexuelle ne semble pas avoir d'influence directe sur leur embonpoint; elles ne maigrissent pas en se reproduisant (Tabl. 9).

TABLEAU 9

Solea vulgaris

Variations mensuelles de l'indice pondéral moyen des femelles.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
n	45	38	35	35	55	31	23	18	52	15	24	32
$\bar{K}$	4,2	4,1	4,1	4,0	4,1	4,0	4,2	4,2	4,2	4,2	4,5	4,2
σ	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,7	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5
C.V. %	9,5	9,7	9,7	10,0	7,3	10,0	16,7	11,9	11,9	11,9	8,9	11,9

— La condition des *Solea lascaris* femelles apparaît bien plus variable (Fig. 6). Leur indice pondéral moyen descend en mai vers des valeurs relativement faibles qu'il conserve pendant tout l'été; avec quelques fluctuations mensuelles, il remonte en automne et en hiver pour se stabiliser à de plus fortes valeurs pendant les quatre premiers mois de l'année (Tabl. 10). La condition physique de ces femelles serait donc bonne en hiver et commencerait à se dégrader au printemps. Les reproductrices passeraient l'été en assez mauvaise condition et ne reprendraient du poids qu'en automne.

Aux valeurs croissantes du rapport gonado-somatique correspondent celles, décroissantes, de l'indice pondéral moyen dont les maximales coïncident aussi avec les minimales du poids des ovaires en repose sexuel : la condition physique des *Solea lascaris* femelles semble donc étroitement liée à leur activité sexuelle.

— La décroissance de l'indice pondéral moyen des femelles de *Buglossidium luteum* s'amorce au mois de mars; il atteint ses valeurs

TABLEAU 10

Solea lascaris

Variations mensuelles de l'indice pondéral moyen des femelles.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
n	19	21	4	19	24	25	40	60	57	16	16	10
$\bar{K}$	6,8	6,8	5,0 5,1	6,8	5,8	6,1	6,2	6,2	5,9	7,4	6,2	6,5
σ	1,2	1,1	5,4 7,2	1,0	0,7	1,0	1,3	1,1	0,8	0,5	1,1	0,5
C.V. %	17,6	16,2		14,7	12,1	16,4	21,0	17,7	13,5	6,7	17,7	7,7

minimaux en mai-juin et commence à augmenter en automne (Fig. 7; Tabl. 11). Maximal, il varie peu de décembre à février : les femelles sont alors au mieux de leur condition physique. Elles s'amaigrissent au printemps et, en moyenne, engraisent en automne.

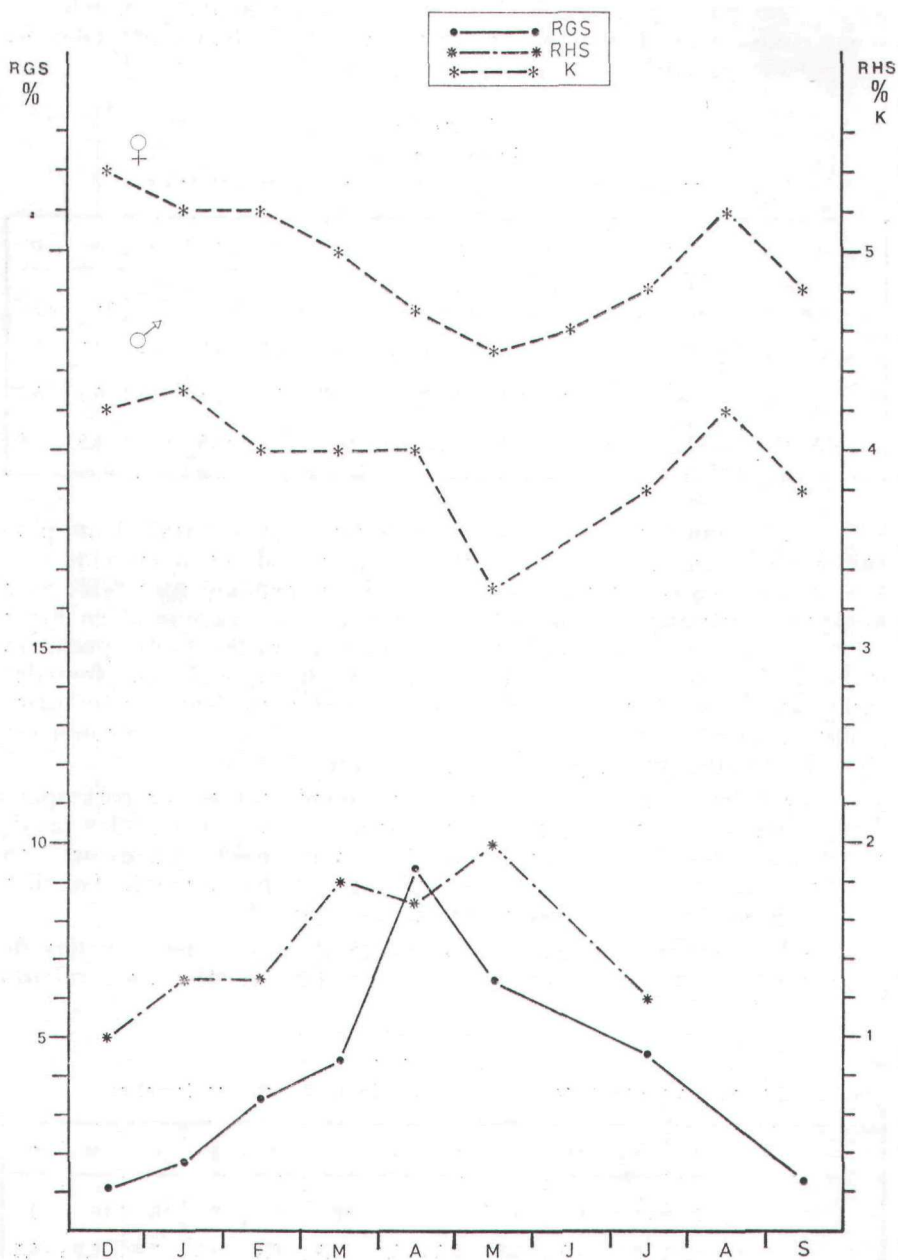


FIG. 7

Buglossidium luteum

Evolution des rapports gonado-somatique et hépato-somatique moyens des femelles.
Evolution des indices pondéraux moyens des mâles et des femelles.

TABLEAU 11
Buglossidium luteum
 Variations mensuelles de l'indice pondéral moyen des femelles.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
n	19	20	84	42	26	10	30	10	6	1	1	35
K	5,2	5,2	5,0	4,7	4,5	4,6	4,8	5,2	4,8	4,8	4,9	5,4
σ	0,6	0,8	0,5	0,6	0,5	0,9	0,4	0,5	0,2			0,4
C.V. %	11,5	15,4	10,0	12,8	11,1	19,6	8,3	9,6	4,2			7,4

Comme chez *S. lascaris*, les variations de l'indice pondéral suivent celles du rapport gonado-somatique : chez *B. luteum*, reproduction et perte de poids vont, sans aucun doute, de pair.

4. Étude histologique des cycles sexuels des femelles

a) Le cycle sexuel de *Solea vulgaris* (Tabl. 12: PL 1)

Les ovocytes de *Solea vulgaris* entrent dans leur phase d'accroissement lent en avril et mai : ils mesurent, au plus, 210 μ de diamètre.

TABLEAU 12
 Les étapes du cycle sexuel et de la maturation des ovaires chez *Solea vulgaris*.
 (diamètre maximum des ovocytes : diamètres relevés sur préparations histologiques).

Mois	Etapes de la maturation	$\varnothing$ max. ovocytes
Avril	Accroissement lent	160-210 μ
Mai	Accroissement lent Hétérogénéité cytoplasmique	210-240 μ
Juin	Accroissement lent Hétérogénéité cytoplasmique Premiers globules vitellins	148-240 μ
Juillet	Accroissement lent Hétérogénéité cytoplasmique Début de vitellogenèse	130-240 μ
Août	Début de vitellogenèse Vitellogenèse assez avancée	160-315 μ
Septembre	Début de vitellogenèse Vitellogenèse assez avancée	315 μ
Octobre	Début de vitellogenèse Vitellogenèse assez avancée	130-410 μ
Novembre	Début de vitellogenèse Vitellogenèse avancée	260-470 μ
Décembre	Début de vitellogenèse Vitellogenèse assez et très avancée Fin de vitellogenèse Début possible de pontes	180-650 μ
Janvier	Ovocytes de taille très variable Vitellogenèse assez et très avancée Début de pontes	590-695 μ
Février	Ovocytes de taille très variable Vitellogenèse très avancée ou finie Pontes en cours	525-680 μ
Mars	Ovocytes de taille très variable Pontes en cours et finies	525-630 μ

Certains acquièrent en juin leurs premiers globules vitellins, mais pour beaucoup de femelles la vitellogénèse ne commence vraiment qu'en juillet. Elle progresse régulièrement d'août à novembre : la fréquence des ovocytes chargés de réserves et la variabilité de leur taille s'accroissent alors simultanément. Deux lots s'individualisent en décembre :

- Un lot de gros ovocytes (de 350 μ à 600-700 μ de diamètre), en vitellogénèse assez ou très avancée, qui sera pondue le premier;
- Un lot d'ovocytes plus petits (de 210 μ à 300 μ) en début de vitellogénèse, dont la maturation ne s'achèvera qu'après l'émission des plus grands œufs.

L'évolution des ovocytes et la ponte se réalisent donc en deux vagues successives au moins.

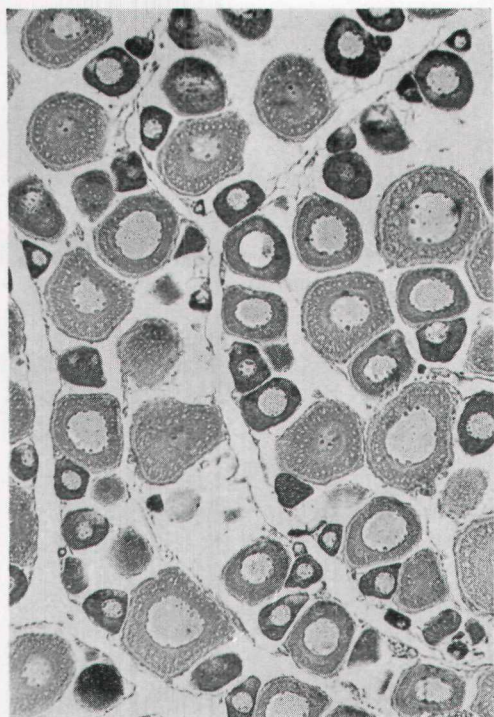
Les premiers œufs peuvent être émis en décembre : certaines femelles, encore rares, ont, dans leurs ovaires, des ovocytes de 600 à 700 μ ; la fréquence de ces œufs très avancés augmente en janvier et février. Bien que les pontes soient nombreuses pendant ces deux mois, les ovaires ne présentent pas l'aspect histologique, désordonné, observable chez la Plie ou le Flet : les ovocytes du second lot remplacent ceux déjà pondus. Les ovocytes sont encore de tailles variables en mars, mais les stades de post-ponte deviennent plus nombreux : les pontes s'achèvent chez la plupart des reproductrices. La quasi-totalité du contenu de l'ovaire est pondue : l'atrésie ne touche qu'un petit nombre d'ovocytes. Le repos sexuel semble être de courte durée.

b) Le cycle sexuel de *Solea lascaris* (Tabl. 13; Pl. 1 et 2)

Les premiers globules vitellins se différencient en novembre dans les ovocytes de *Solea lascaris*. En février, les inclusions devenues beau-

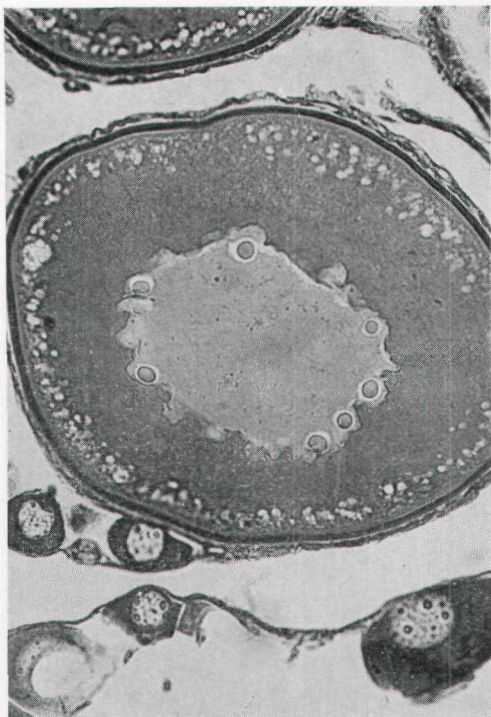
TABLEAU 13
Les étapes du cycle sexuel et de la maturation des ovaires chez *Solea lascaris*.

Mois	Etapes de la maturation	Ø max. ovocytes
Novembre	Accroissement lent Début de vitellogénèse	105-210 μ
Décembre	Accroissement lent Début de vitellogénèse	105-210 μ
Janvier	Accroissement lent Début de vitellogénèse	105-210 μ
Février	Début de vitellogénèse Vitellogénèse peu ou assez avancée	210-370 μ
Mars	Début de vitellogénèse	157-210 μ
Avril	Début de vitellogénèse Vitellogénèse avancée	260-420 μ
Mai	Vitellogénèse peu ou très avancée Début de ponte	315-525 μ
Juin	Vitellogénèse très avancée Vitellogénèse peu avancée (deuxième lot) Ponte en cours	370-525 μ
Juillet	Vitellogénèse avancée Ponte en cours	470 μ
Septembre	Stades de post-ponte	470 μ



- a -

100μ

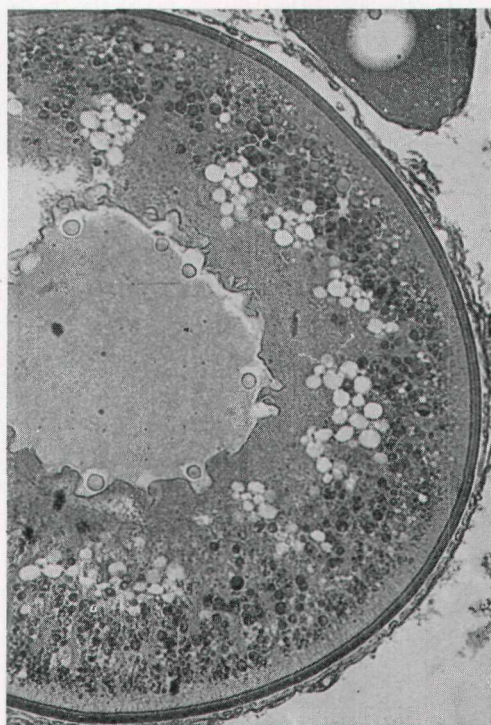


- b -

100μ



- c -

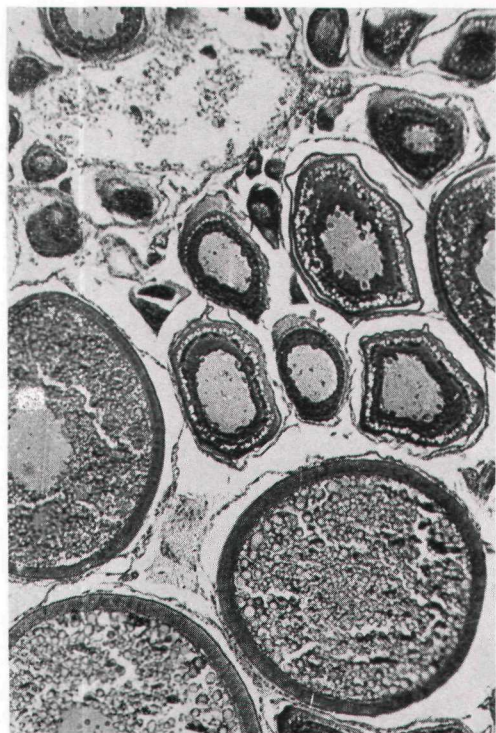


- d -

C. DÉNIEL

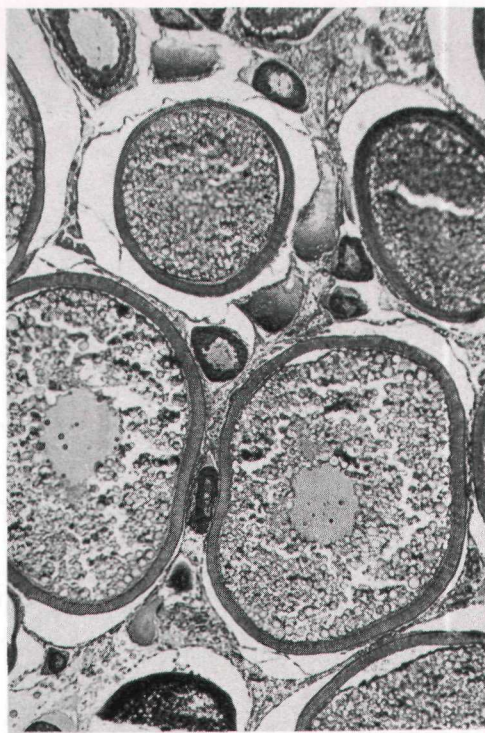
PLANCHE 1

Premiers stades d'ovogenèse chez *Solea jascaris*, *S. vulgaris* et *Microchirus variegatus* : a — accroissement lent et début de vitellogenèse (*S. jascaris* - janvier); b — ovocyte en début de vitellogenèse : les inclusions (*S. jascaris* - mai); c — ovocytes en accroissement lent, en début de vitellogenèse et en vitellogenèse assez avancée (*M. variegatus* - juillet); d — ovocyte en vitellogenèse peu avancée : les inclusions et la membrane (*S. vulgaris* - septembre).



- a -

100 μ



- b -



C. DÉNIEL

- c -



- d -

PLANCHE 2

Derniers stades d'ovogenèse chez *Buglossidium luteum* et *S. lascaris* : a — les deux lots d'ovocytes (*B. luteum* - février); b — ovocytes du premier lot en vitellogenèse avancée (*B. luteum* - février); c — ovocytes du premier lot en vitellogenèse avancée (*S. lascaris* - avril); d — ovocyte mûr hyalin (*B. luteum* - avril).

coup plus grosses envahissent la zone cytoplasmique centrale des ovocytes les plus avancés; certaines femelles n'en sont pourtant encore qu'au début de leur vitellogenèse. En avril, l'importance des réserves vitellines annonce l'imminence des premières pontes, effectives en mai. Les ovocytes, mûrs, mesurent alors plus de 500 μ de diamètre. L'aspect histologique des ovaires change peu en juin : toutes les étapes de la vitellogenèse y sont représentées; les ovocytes du deuxième lot grossissent alors rapidement et remplacent peu à peu les œufs pondus. Ils seront surtout émis en juillet et août. Des ovocytes de diamètre très variés garnissent la paroi de l'ovaire pendant tout l'été; il n'apparaît jamais vraiment vide, même en septembre lorsque la ponte est finie. Les ovocytes mûrs atrésiques se mêlent alors à d'autres, bloqués en cours de vitellogenèse et qui dégénéreront plus tard. Les femelles accèdent au repos sexuel.

c) Le cycle sexuel de *Buglossidium luteum* (Tabl. 14; Pl. 2)

Quelques ovocytes du stock de réserve commencent à s'accroître en septembre, mais les premiers globules vitellins ne s'y disposeront en couronne qu'au mois de janvier. Les deux ou trois mois suivants leur apporteront la maturité nécessaire à leur fécondation.

Comme chez la Sole, deux lots d'ovocytes se différencient par leur état histologique et leur diamètre dans les ovaires de *Buglossidium luteum* en cours de vitellogenèse. La variabilité des tailles apparaît distinctement en février quand les réserves vitellines accumulées commence à gonfler les ovocytes du premier lot. Les premiers œufs mûrs peuvent être pondus vers la fin du mois de mars, mais les follicules vides se trouvent surtout dans les ovaires de femelles capturées en avril, mai ou juin. Les petits ovocytes, dont la maturation a progressé

TABLEAU 14
Les étapes du cycle sexuel et de la maturation des ovaires chez *Buglossidium luteum*.

Mois	Etapes de la maturation	Ø max. ovocytes
Septembre	Début d'accroissement lent	85 μ
Décembre	Accroissement lent Hétérogénéité cytoplasmique	135 μ
Janvier	Début de vitellogenèse (globules en couronne)	160-180 μ
Février	Ovocytes de taille très variable (deux lots) Vitellogenèse peu ou assez avancée	150-160 μ 210-275 μ
Mars	Ovocytes de taille très variable Vitellogenèse avancée Début possible des pontes	135-145 μ 360-380 μ
Avril	Ovocytes de taille très variable Ponte en cours	180-275 μ 370-420 μ
Mai	Ovocytes de taille très variable Ponte en cours	250-300 μ 420 μ
Juin	Ponte en cours	400 μ
Juillet	Ponte en cours Fin de ponte du deuxième lot	230-380 μ

depuis février, ne dépassent pas 300 μ de diamètre en mai : ils seront pondus en juin et juillet. La plupart des femelles les retrouvent leur repos sexuel en août, mais des émissions d'œufs tardives, dues surtout aux jeunes, ne peuvent pas être exclues.

d) Le cycle sexuel de *Microchirus variegatus* (Tabl. 15; Pl. 1)

L'accroissement lent des ovocytes de *Microchirus variegatus* débute en octobre. Les deux lots du stock qui sera pondus s'isolent en novembre : les plus gros œufs mesurent 470 μ de diamètre; les plus petits n'en sont encore qu'au début de leur vitellogenèse et ne

TABLEAU 15
Les étapes du cycle sexuel et de la maturation des ovaires
chez *Microchirus variegatus*.

Mois	Etapes de la maturation	$\varnothing$ max. ovocytes
Octobre	Accroissement lent Hétérogénéité cytoplasmique	105-160 μ
Novembre	Début de vitellogenèse Vitellogenèse assez avancée Deux lots d'ovocytes	210 μ 420-470 μ
Décembre	Vitellogenèse avancée Vitellogenèse assez avancée (deuxième lot)	315 μ
Janvier	Vitellogenèse très avancée	470-525 μ
Février	Vitellogenèse très avancée Début vitellogenèse (deuxième lot)	525-580 μ 273 μ
Mars	Vitellogenèse très avancée Début de ponte	580 μ 580-630 μ
Avril	Vitellogenèse très avancée Ponte en cours	580-630 μ
Mai	Vitellogenèse très avancée Ponte en cours Stades de post-ponte Nouvelle poussée d'ovocytes	525-580 μ
Juillet	Vitellogenèse très avancée Ponte en cours Stades de post-ponte	525-560 μ
Septembre	Ponte finie Ovocytes atrophiques Début d'accroissement lent	105 μ

dépassent pas 210 μ . Déposés pendant l'hiver, les globules vitellins remplissent en mars les œufs du premier lot qui commencent à quitter l'ovaire dans le courant du mois. Les pontes continuent et deviennent de plus en plus nombreuses en avril-mai; les ovocytes du second lot tendent à remplacer alors les plus grands, expulsés pendant les premières émissions. Ils constitueront l'essentiel des pontes en juin et juillet; celles-ci, déjà rares en août, deviennent nulles en septembre. Tous les ovocytes mûrs ne sont pas pondus : une petite proportion reste dans l'ovaire et y dégénérera.

III — LA FÉCONDITÉ DES ESPÈCES

1. La fécondité de *Soleo vulgaris*

Nous avons étudié la distribution des ovocytes et suivi leur évolution chez vingt-six soles de longueurs totales comprises entre 34,5 cm et 54,0 cm. Vingt-deux femelles, capturées en décembre et en

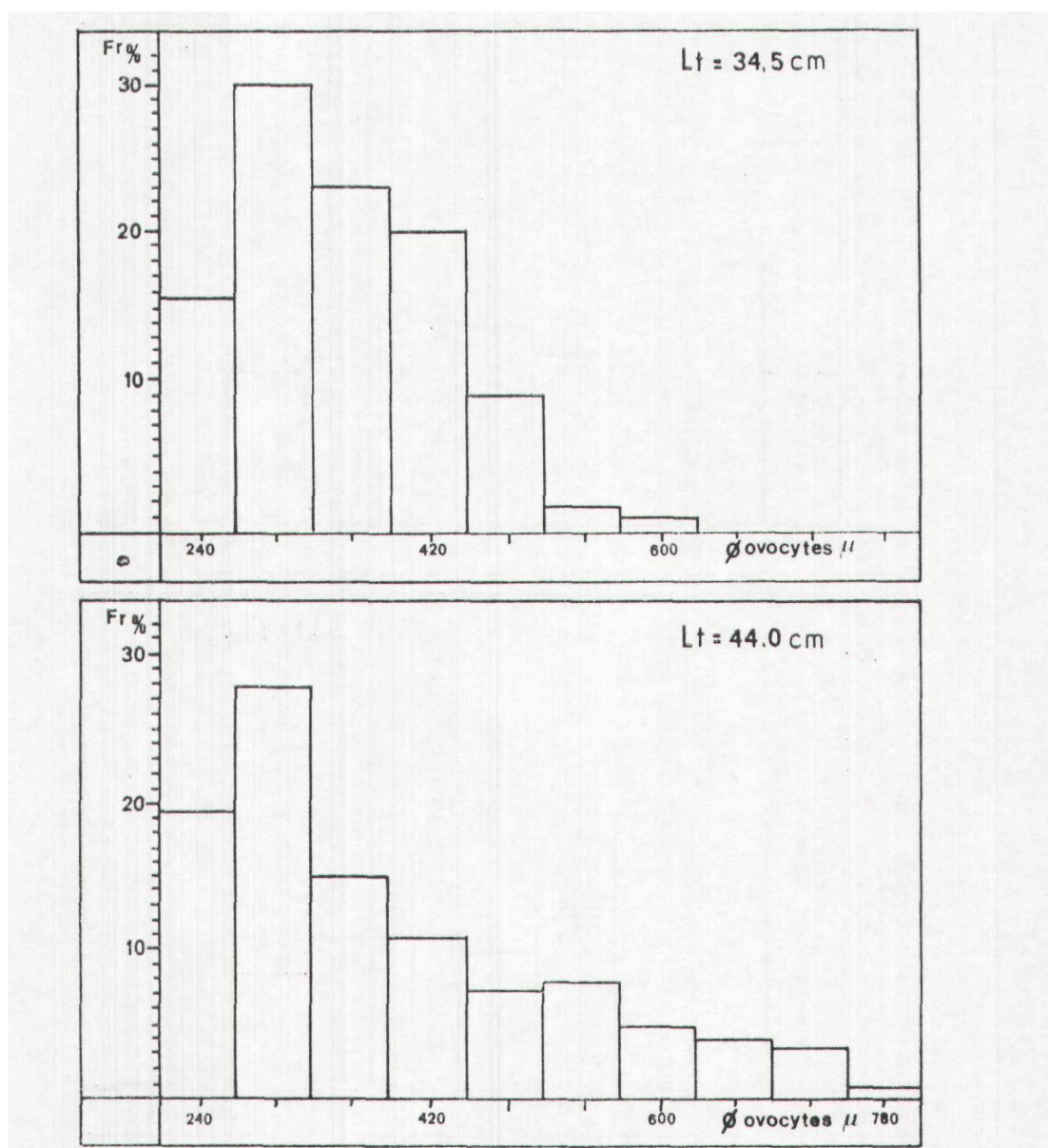


FIG. 8

Distribution de fréquence des diamètres d'ovocytes chez deux soles *S. vulgaris* à la fin du mois de décembre.

janvier, n'avaient pas encore pondu; leurs ovaires nous ont permis d'en établir les fécondités absolues et relatives. Quatre femelles, pêchées en février, étaient en cours ou en fin de ponte : nous les avons éliminées des calculs de fécondités.

— Chez la Sole, tous les ovocytes de diamètres inférieurs à 210 μ entrent dans le stock de réserve; ceux de diamètres supérieurs seront susceptibles d'être pondus dans l'année. Afin d'éliminer des comptages de petits ovocytes qui n'arriveraient pas au terme de la vitellogenèse,

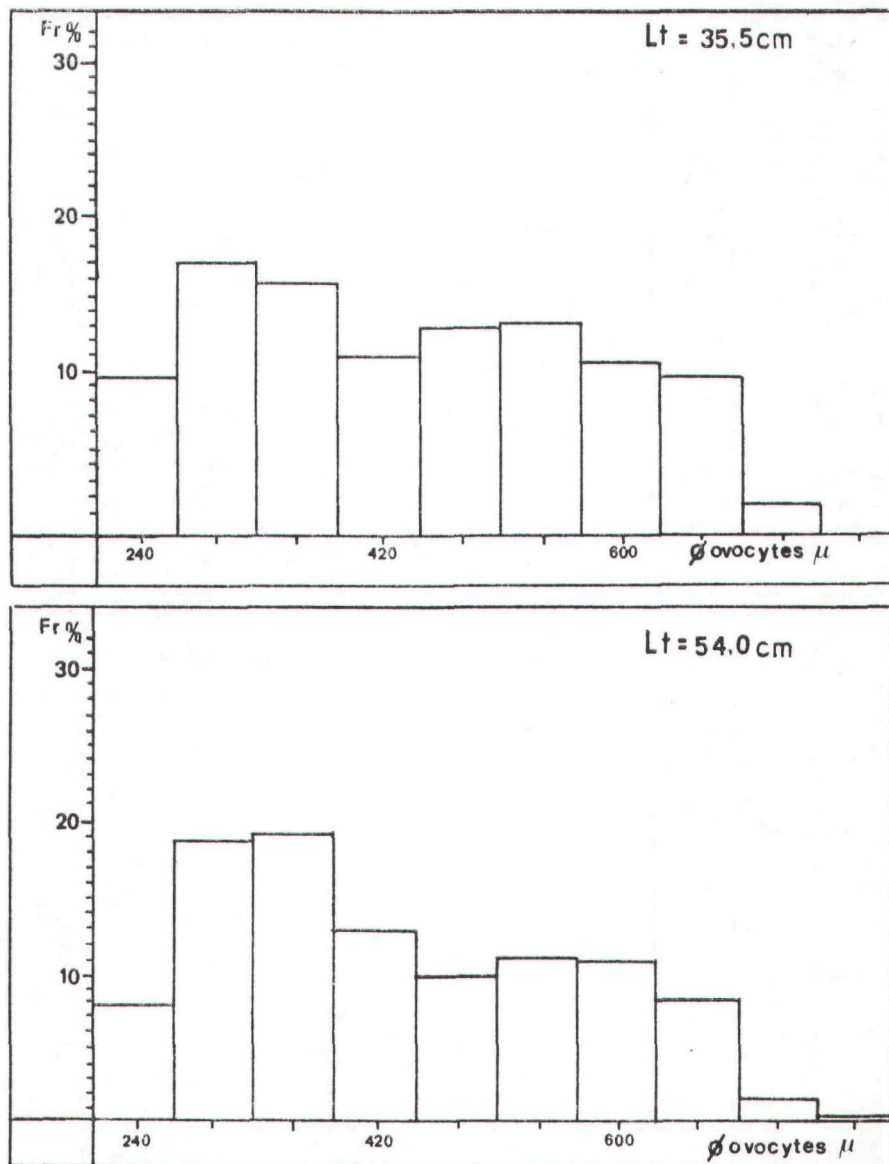


FIG. 9

Distribution de fréquence des diamètres d'ovocytes chez deux soles *S. vulgaris* au milieu du mois de janvier.

nous avons retenu le diamètre de 240 μ comme limite inférieure de nos mesures.

Au mois de décembre, les soles matures de toutes tailles ont dans leurs ovaires des ovocytes à tous les stades évolutifs. Les gros ovocytes ne sont plus rares mais ceux en début de vitellogenèse sont toujours les plus abondants (Fig. 8). L'hétérogénéité des diamètres d'ovocytes s'accroît en janvier, surtout chez les grandes femelles. La proportion

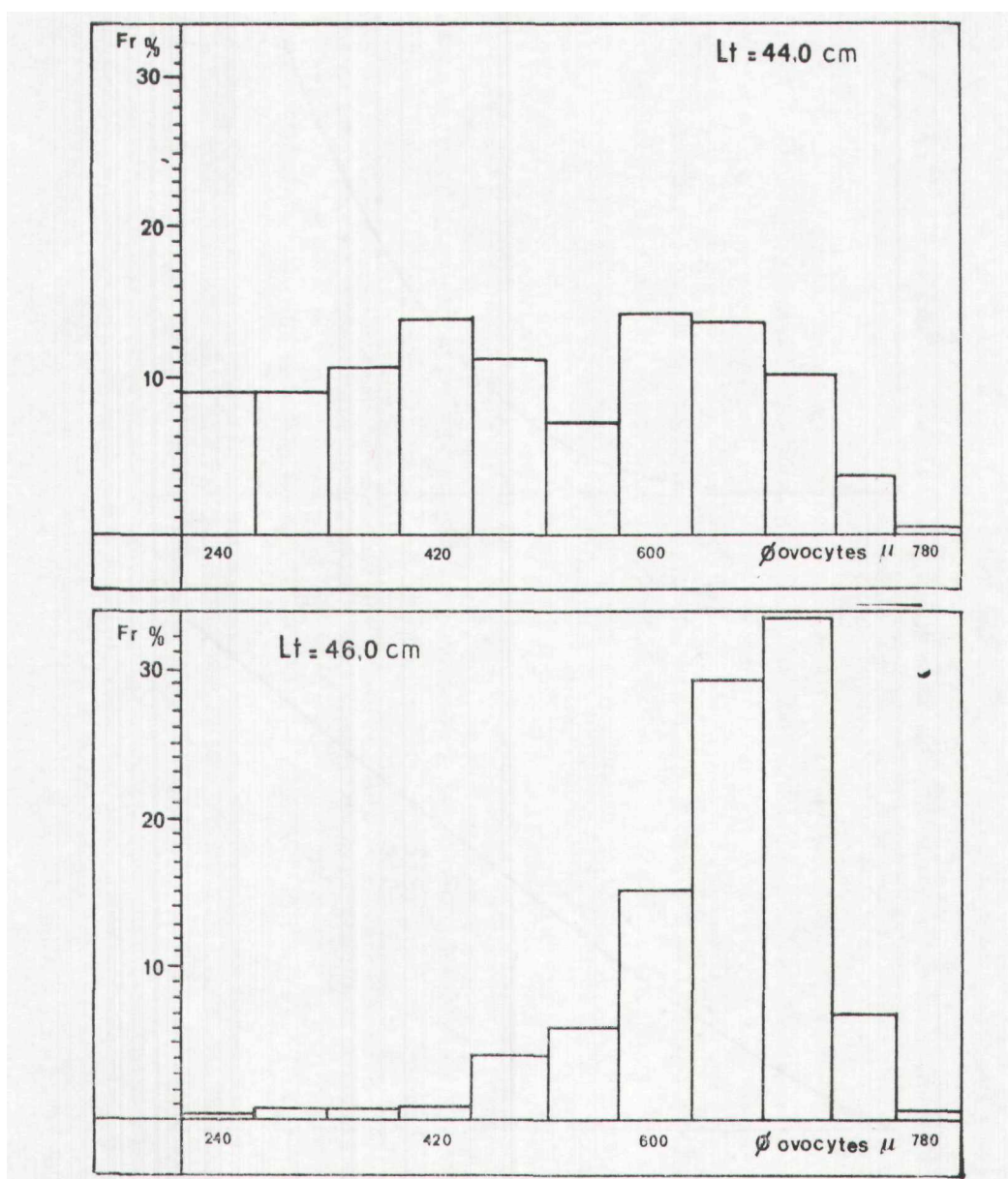


FIG. 10

Distribution de fréquence des diamètres d'ovocytes chez deux soles *S. vulgaris* à la fin du mois de février.

d'œufs proches de la maturité complète devient plus importante et les fréquences de taille des ovocytes tendent à s'uniformiser. Ceux en début de maturation, moins nombreux, restent toujours présents. Vers la fin du mois de janvier, l'uniformité des fréquences gagne les plus petites femelles (Fig. 9).

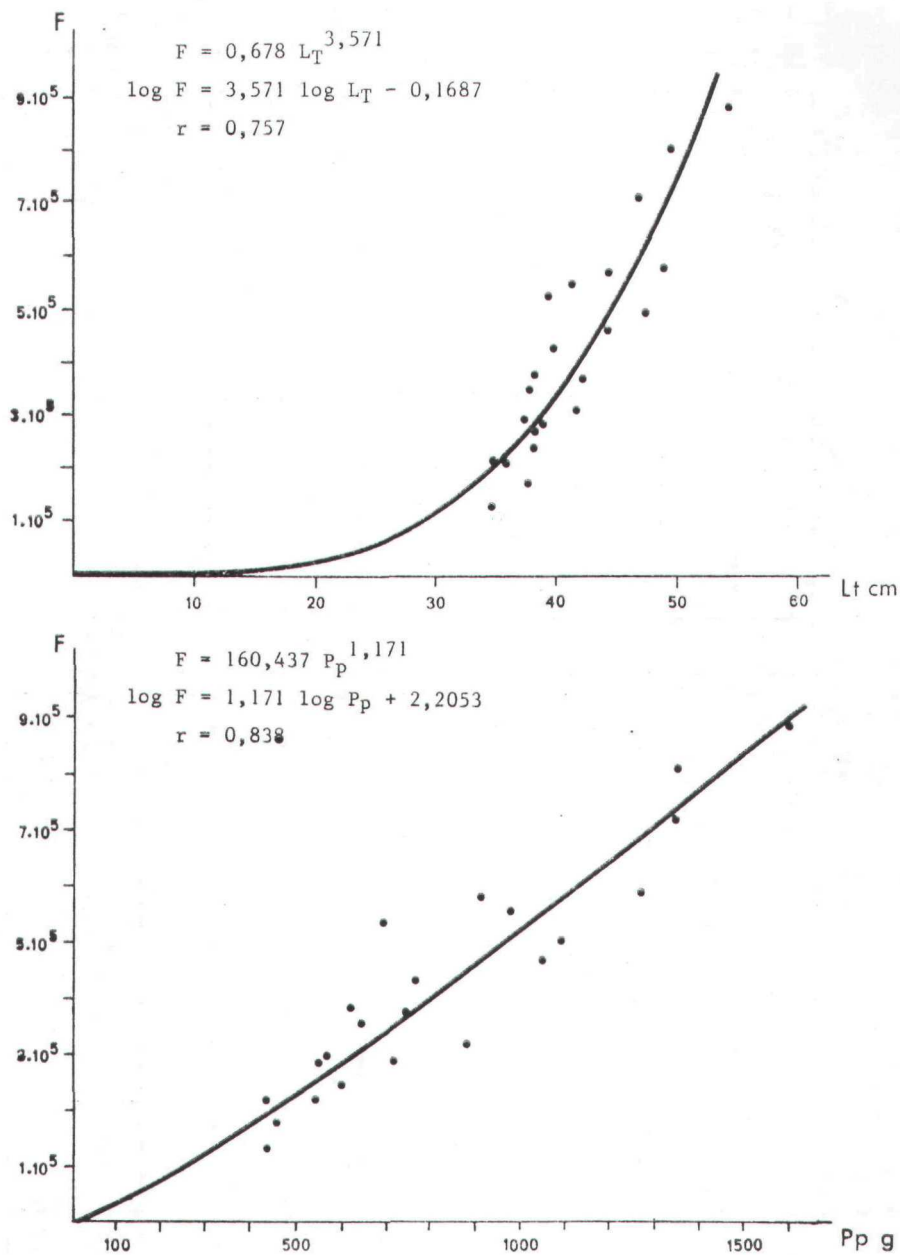


FIG. 11

Solea vulgaris

Relations fécondité absolue — longueur totale (F — L_T)
et fécondité absolue — poids du poisson (F — P_p),

A la fin de février, les petits ovocytes deviennent beaucoup plus rares et l'ensemble des lots se décale vers de plus grands diamètres (Fig. 10). La plupart des poissons ont émis une partie de leurs œufs, d'autres sont en fin de ponte. Il n'existe plus en février de nouvelles maturations d'ovocytes.

— la fécondité absolue individuelle varie de $1,3 \times 10^5$ à $9,5 \times 10^5$ œufs; elle dépend de la longueur, mais surtout du poids du poisson, et augmente avec le poids des ovaires. L'âge se présente comme la plus mauvaise référence de prédiction (Fig. 11; Tabl. 16).

La fécondité relative moyenne est de 519 œufs par gramme de poisson.

TABLEAU 16

Solea vulgaris

Fécondités absolue et relative des femelles.

L _T (cm)	P _p (g)	P _o (g)	GROUPE (âge)	R.G.S.	FÉCONDITE ABSOLUE	FÉCONDITE RELATIVE
34,5	435	9,0	5+	2,2	134 557	309
35,0	432	29,3	4+	7,8	218 920	507
35,5	540	36,4	5+	7,7	222 000	411
37,0	565	47,7	4+	9,8	302 412	535
37,5	455	20,7	5+	5,2	181 037	398
37,5	643	50,6	4+	9,1	359 512	559
38,0	600	35,5	4+	6,8	248 761	415
38,0	550	44,5	5+	9,3	289 372	526
38,0	620	36,3	6+	6,7	387 073	624
38,5	715	67,9	6+	10,9	292 250	409
39,0	693	44,7	5+	7,5	536 423	774
39,5	765	67,1	6+	10,3	435 944	570
41,0	978	84,5	6+	10,2	557 593	570
41,5	880	83,2	8+	11,1	322 081	366
42,0	745	48,7	6+	7,5	378 955	509
44,0	912	61,6	8+	7,8	582 348	639
44,0	1 050	79,0	7+	8,6	472 630	450
46,5	1 340	176,5	14+	16,0	725 325	541
47,0	1 090	107,6	7+	11,9	506 779	465
48,5	1 270	101,0	17+	9,3	591 855	602
49,0	1 350	157,4	10+	14,3	813 061	511
53,8	1 590	119,1	15+	8,6	897 092	564

2. La fécondité de *Buglossidium luteum*

Nous avons, pour cette étude, capturé trente-et-une femelles à la fin du mois d'avril et au début du mois de mars; leurs longueurs totales varient de 7,5 cm à 12,7 cm.

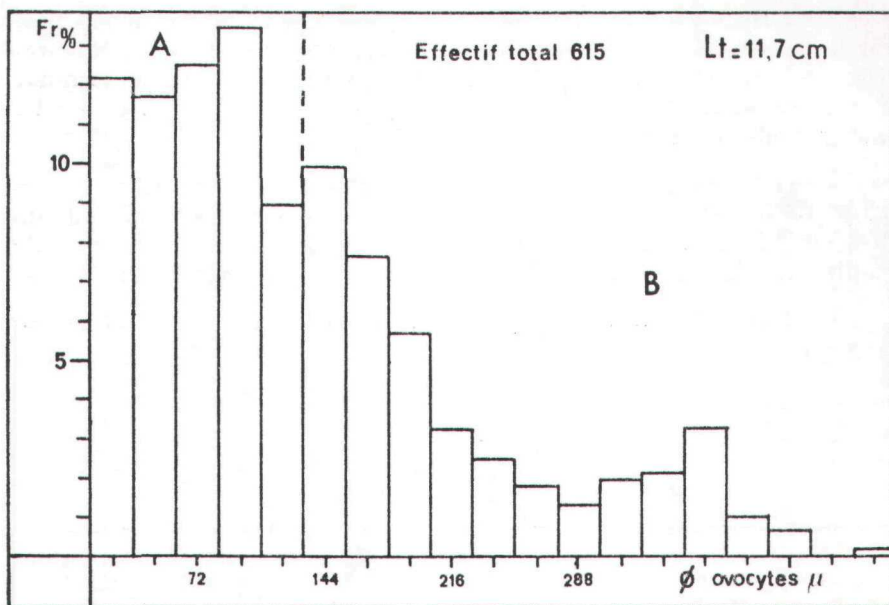


FIG. 12

Distribution de fréquence des diamètres d'ovocytes chez *Buglossidium luteum* au mois de mars. A — Ovocytes du lot de réserve. B — Ovocytes susceptibles d'être pondus dans l'année.

— La distinction du lot d'ovocytes de réserve ne peut être faite, chez cette espèce, sans étude histologique préalable : il n'apparaît pas, en effet, au terme d'un examen de distribution de fréquence des diamètres d'œufs (Fig. 12). Seuls les ovocytes d'un diamètre supérieur ou égal à 140 µ sont susceptibles d'être pondus dans l'année; les autres forment le lot de réserve.

Au début du mois de mars, l'évolution des ovocytes des plus petites femelles n'est pas très avancée; elle l'est bien plus chez les grands individus qui possèdent déjà de gros ovocytes dans leurs ovaires (Fig. 13). Les œufs en accroissement et en début de vitellogenèse prédominent, mais comme chez la Sole, en côtoient d'autres à des stades très variés de l'ovogenèse.

La proportion d'ovocytes en fin de vitellogenèse augmente avec la taille. Chez les grandes femelles, ils forment un lot distinct qui sera émis le premier. Les pontes de *B. luteum* seraient donc échelonnées dans le temps et se réaliseraient en deux vagues successives au moins. Les plus grandes femelles pondraient les premières.

A la fin du mois d'avril, l'état d'évolution des ovaires varie d'une femelle à l'autre. Elles ne sont pas toutes prêtes à pondre, mais certaines ont déjà émis une partie de leurs œufs. Il n'y a pas, comme chez la Sole, de nouvelles poussées d'ovocytes après les premières pontes.

— La fécondité absolue individuelle varie de $0,3 \times 10^5$ à $3,2 \times 10^5$ œufs; elle augmente avec la longueur totale du poisson, mais, à tailles égales, les variations individuelles restent très grandes.

La fécondité absolue moyenne de l'espèce s'établit à 17 700 œufs.

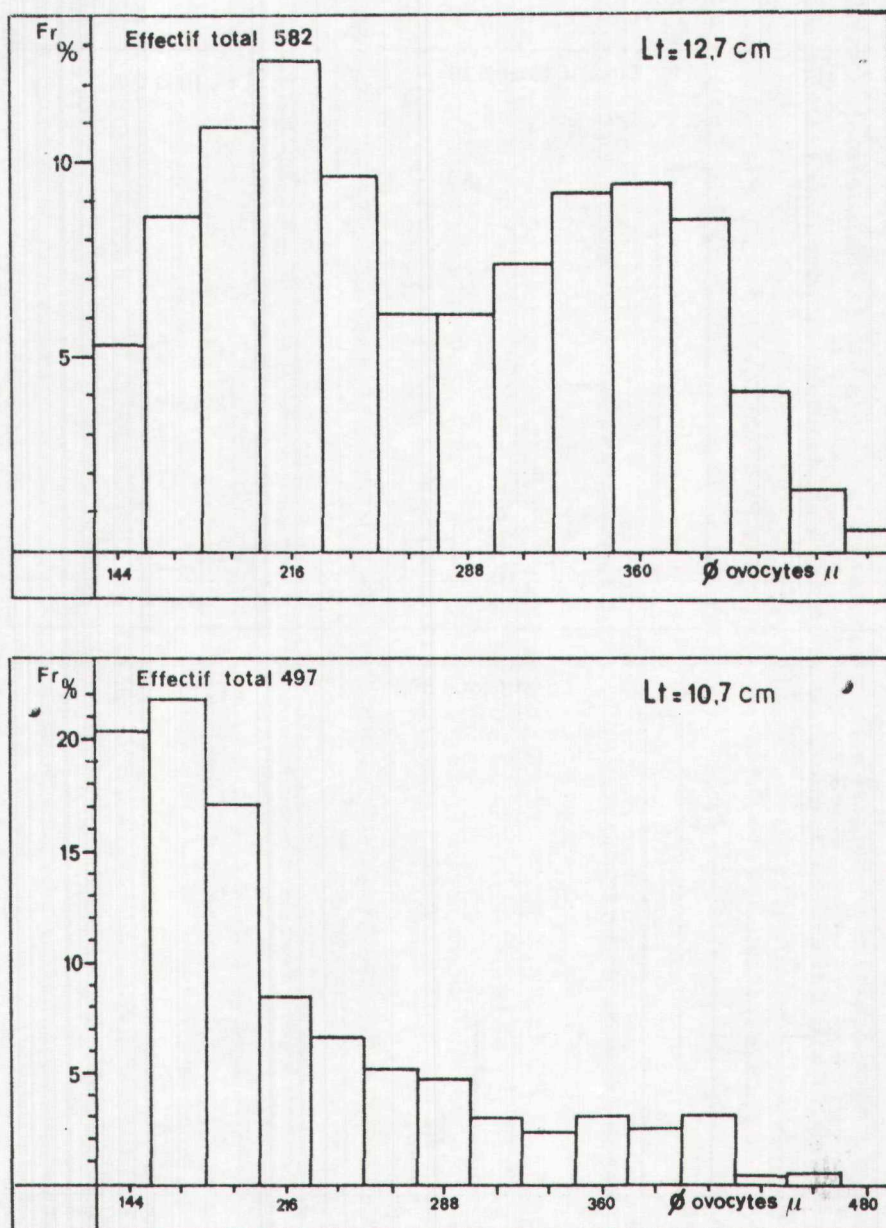


FIG. 13

Distribution de fréquence des diamètres d'ovocytes chez deux soles jaunes *B. luteum* au début du mois de mars.

Malgré un coefficient de corrélation significatif, l'âge des femelles devra être utilisé avec prudence pour une estimation de la fécondité de l'espèce. La longueur totale, le poids du poisson et le poids de ses ovaires, en donneront les meilleures valeurs approchées (Fig. 15; Tabl.17).

La fécondité relative moyenne de *B. luteum* est de 1 340 œufs par gramme de poisson.

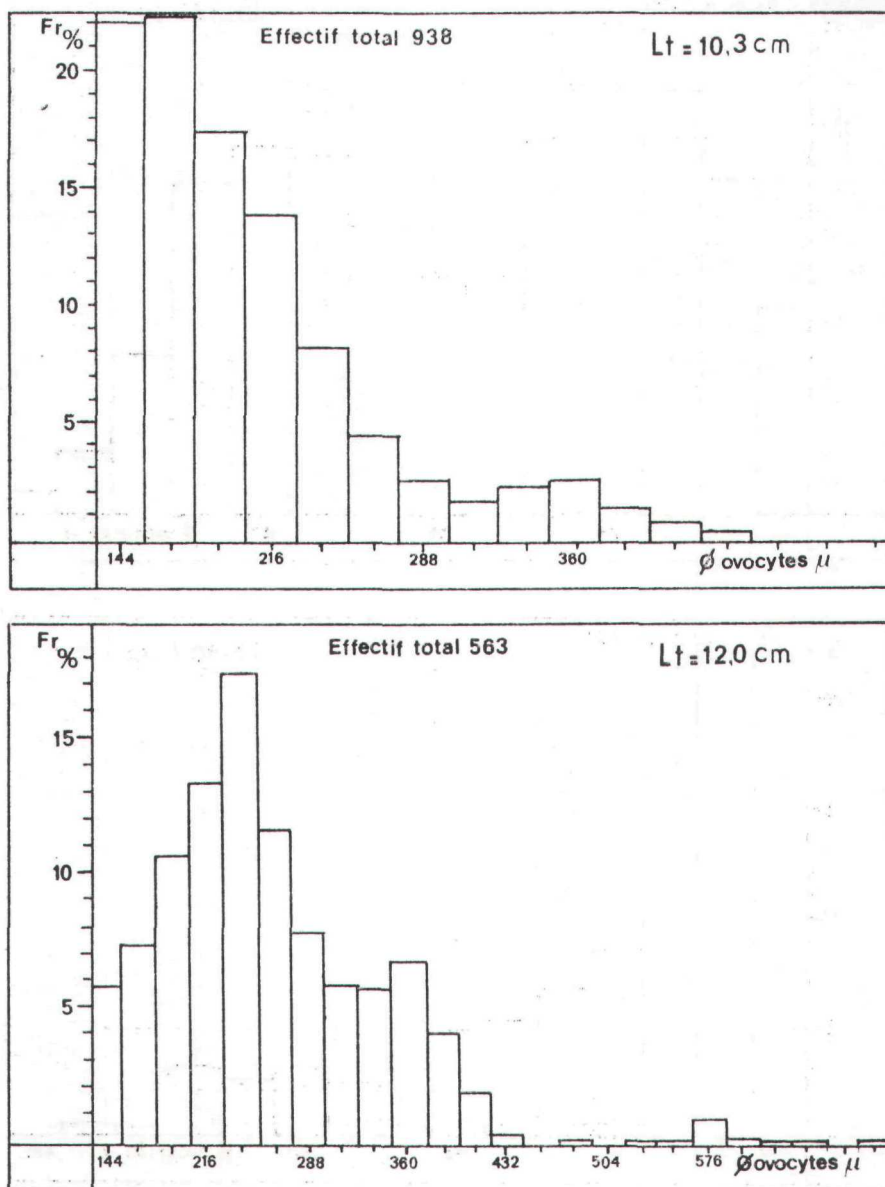


FIG. 14

Distribution de fréquence, des diamètres d'ovocytes chez deux soles jaunes *B. luteum* à la fin du mois d'avril.

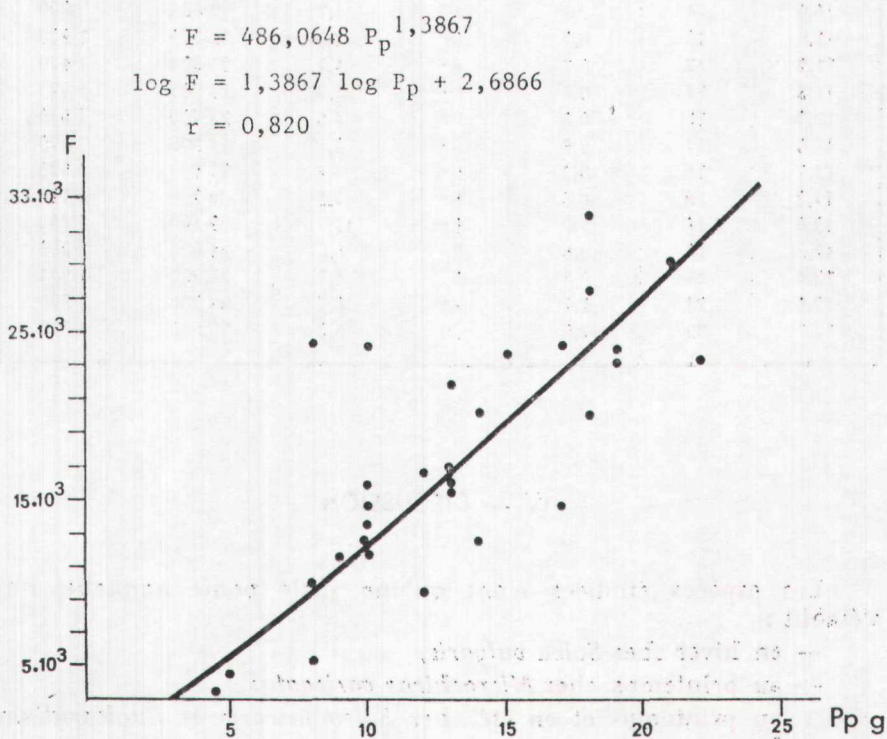
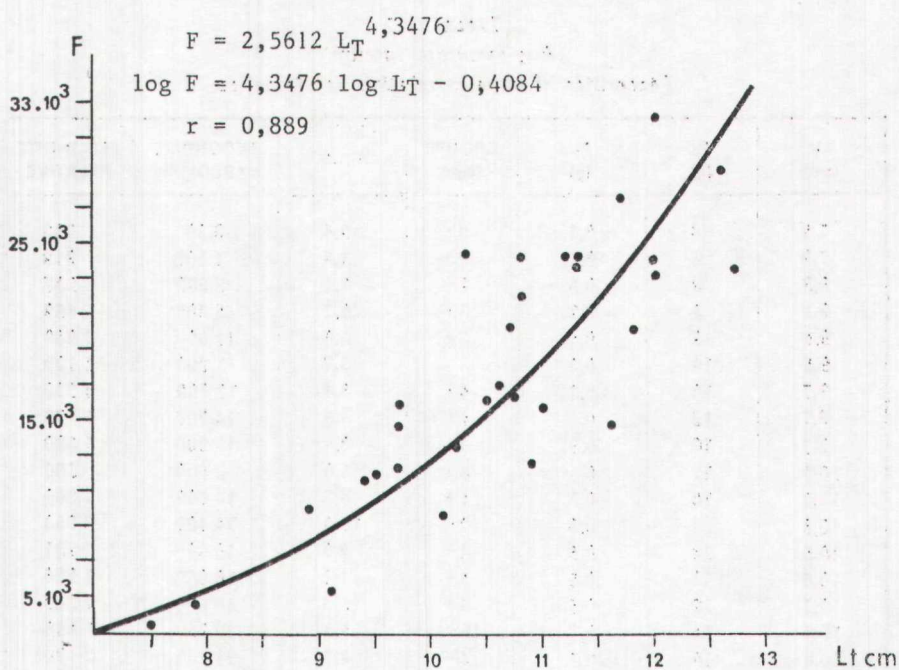


FIG. 15

Buglossidium luteum

Relations fécondité absolue — longueur totale (F — L_T)
 et fécondité absolue — poids du poisson (F — P_p).

TABLEAU 17
Buglossidium luteum
 Fécondités absolue et relative des femelles.

L _T (cm)	P _p (g)	P _o (g)	GROUPE (âge)	R.G.S.	FECONDITE ABSOLUE	FECONDITE RELATIVE
7,5	4	0,1	2+	2,4	3 300	733
7,9	5	0,1	2+	1,8	4 560	912
8,9	8	0,5	2+	7,1	9 900	1 237
9,1	8	0,2	3+	2,7	5 300	662
9,4	9	0,4	3+	5,0	11 600	1 289
9,5	10	0,3	3+	3,7	11 900	1 190
9,7	10	0,3	4+	3,4	12 300	1 230
9,7	10	0,3	4+	3,3	14 700	1 470
9,7	10	0,3	3+	3,9	15 900	1 590
10,1	12	0,5	4+	5,0	9 600	800
10,2	10	0,3	4+	3,3	13 600	1 360
10,3	8	0,8	3+	13,3	24 400	3 050
10,5	13	0,6	4+	5,0	16 000	1 231
10,6	13	0,5	4+	4,2	16 850	1 296
10,7	12	0,5	4+	5,0	16 600	1 283
10,7	14	0,7	10+	5,8	20 250	1 446
10,8	10	0,7	4+	8,7	24 200	2 420
10,8	13	0,5	4+	4,2	22 000	1 692
10,9	14	0,5	4+	4,2	12 600	900
11,0	13	0,3	8+	2,5	15 700	1 208
11,2	17	0,7	8+	4,7	24 300	1 429
11,3	17	0,8	8+	5,3	24 200	1 423
11,3	15	0,6	9+	4,6	23 700	1 580
11,6	17	0,6	8+	3,7	14 800	670
11,7	18	0,7	5+	4,4	27 500	1 528
11,8	18	0,5	6+	3,1	20 200	1 122
12,0	18	1,9	8+	12,7	32 100	1 783
12,0	19	0,6	9+	3,5	24 000	1 263
12,0	19	0,8	6+	4,7	23 200	1 221
12,6	21	2,2	9+	6,7	29 200	1 390
12,7	22	2,0	7+	5,3	23 520	1 069

IV — DISCUSSION

Les espèces étudiées n'ont qu'une seule ponte annuelle, qui s'établit :

- en hiver chez *Solea vulgaris*,
- au printemps chez *Microchirns variegatus*,
- au printemps et en été chez *Solea lascaris* et *Buglossidium luteum*.

En baie de Douarnenez, la période de ponte de la Sole *S. vulgaris* couvre quatre mois, de décembre à mars. Les émissions d'oeufs, plus faibles au début et à la fin de l'hiver, sont maximales en janvier et

février. Le long des côtes européennes de l'Atlantique, celles de la Manche et de la Mer du Nord, les périodes de ponte de l'espèce peuvent ainsi être résumées :

Sur les zones géographiques citées, la reproduction de la Sole s'établit donc en période hivernale, quelquefois printanière, jamais estivale. Des côtes bretonnes vers celles de la Mer du Nord, le décalage des pontes, vers le printemps, apparaît nettement marqué; il l'est moins de la baie de Douarnenez au Golfe de Gascogne. Il s'accroît

Localité	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Auteur
Mer du Nord													De Veen, 1970
Mer du Nord - Mer d'Irlande													De Clerck, 1974
Iles Britanniques côtes, S, SW, W													Russel, 1974
Manche orientale													Woerhling, 1979
Finistère Nord													Lahaye, 1972
Baie de Douarnenez													Déniel, 1981
Golfe de Gascogne													Guillou, 1978
Golfe de Gascogne													Le Bec, 1983
Golfe de Gascogne													Arbault, 1969

par contre en Méditerranée où la période de ponte s'étale, selon Sardou (1970), de mi-février à fin mai dans la région de Villefranche-sur-mer; elle est, selon le même auteur, plus tardive à Naples.

Solea lascaris se reproduit, en baie de Douarnenez, de mai à septembre. Les femelles âgées pondent les premières, en mai et juin; celles d'âge moyen le font en juin et juillet : les pontes sont alors maximales. Les dernières émissions, aux mois d'août et septembre, proviennent surtout des jeunes femelles dont beaucoup se reproduisent pour la première fois. L'étalement de la période de reproduction de l'espèce dépend ainsi, pour une grande part, des décalages qui affectent l'activité sexuelle des reproductrices. Printanière et estivale, elle s'établit au même moment que celle des soles pole des côtes anglaises de la Manche (Wheeler, 1969).

En baie de Douarnenez, les premiers œufs embryonnés de *Buglossidium luteum* arrivent en surface à la fin du mois de mars. L'activité reproductrice, maximale en avril-mai, s'atténue en juin et s'arrête dans le courant du mois de juillet. La période de reproduction est donc essentiellement printanière avec prolongement estival; elle débute plus tôt qu'en Mer du Nord (début mai), plus tard que dans le Golfe de Gascogne (février) mais dure, comme ailleurs, environ quatre mois.

Les premiers œufs de Sole panachée *M. variegatus* apparaissent dans le plancton de la baie au mois de mars. Malgré le petit nombre de femelles examinées, il est vraisemblable que l'essentiel des pontes ait lieu entre avril et juin; elles sont totalement finies en septembre.

Microchirus variegatus est donc en baie de Douarnenez une espèce à reproduction printanière avec une prolongation estivale possible.

L'étalement de la période de ponte est un fait généralement reconnu chez les Soleidae des côtes européennes : elle dure en effet de quatre à six mois selon les espèces, mais présente toutefois un maximum d'émissions, quelquefois deux d'amplitudes inégales. L'évolution simultanée de plusieurs lots d'ovocytes en est la cause principale : l'hétérogénéité de croissance des ovocytes qui entrent en vitellogenèse conduit à la formation d'au moins deux lots; un troisième s'individualise en fin de maturation, juste avant la ponte (Le Bec, 1983). Tous les stades de l'ovogenèse peuvent donc être rencontrés chez des femelles se préparant à la ponte. A l'intérieur de chaque lot, l'évolution des ovocytes, vers le stade ultime qui précède leur émission, peut être continue (c'est le cas chez la Sole, Lahaye, 1972 - Deniel, 1981 - Le Bec, 1983) ou interrompue par une période d'intercycle de courte durée (période de récupération à l'intérieur de la période de reproduction, c'est le cas du Cétau, Lagardère, 1982).

Les quatre Soleidae de cette étude ont des périodes de ponte longues. Les processus cytologiques de la maturation diffèrent peu d'une espèce à l'autre et se terminent dans tous les cas par la formation d'un vitellus hyalin. Les lots d'ovocytes, qui s'individualisent dès le début de la vitellogenèse, sont émis en plusieurs vagues successives d'émission selon une périodicité encore mal connue chez les Soleidae sauvages; d'après Houghton (*in* Le Bec, 1983) elle serait de cinq jours pour un nombre moyen de sept pontes par femelle chez la Sole *S. vulgaris* en élevage.

Le nombre d'ovocytes mûrs qui restent dans les ovaires et qui dégénèrent après la ponte est assez faible, en particulier chez la Sole. Les fécondités absolues et relatives calculées traduisent donc correctement la fécondité réelle des espèces étudiées. En terme de fécondité relative moyenne, *Buglossidium luteum* (1 340 œufs/g) apparaît bien plus féconde que *Solea vulgaris* (512 œufs/g), en baie de Douarnenez; le diamètre moyen de ses œufs (0,79 mm) est aussi plus faible que ceux de la Sole (1,30 mm, d'après Russel, 1976).

Summary

Four species of Soleidae live in Douarnenez Bay : the Dover Sole *Solea vulgaris vulgaris* (Quensel, 1806), the Sand Sole *Solea lascaris* (Risso, 1810), the Solenette *Buglossidium luteum* (Risso, 1810) and the Thickback-Sole *Microchirus variegatus* (Donovan, 1808). Three ratios were followed (R.G.S., R.H.S., K) and an histological study of ovaries was carried out to establish their spawning seasons : *S. vulgaris* breeds in winter (December-March), *S. lascaris* spawns in spring and in summer (May-September), *B. luteum* especially in spring (March-mid July) like *M. variegatus*.

In the four species, vitellogenesis takes place in several batches of oocytes; all stages of vitellogenesis can be observed in females before the breeding period. Ripe eggs emission is done in several successive «waves» with a periodicity still unknown for the majority of Soleidae concerned in this study. *S. vulgaris* and *B. luteum* keep few ripe oocytes in their ovaries after breeding, so calculated fecundities (519 eggs/g and 1 340 eggs/g respectively) may represent true fecundities of species.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- ARBAULT, s., LACROIX BOUTIN, x., 1969. — Epoque et aires de ponte des poissons téléostéens du Golfe de Gascogne en 1965-1966 (œufs et larves). *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 32 (2), pp. 181-202.
- DE CLERCK, R., 1974. — A note on the spawning season of soles in the Irish Sea, the Bristol Channel and the Southern Bight. *Int. Conc. Explor. Sea CM.* 1974/F. 31 *Demersal Fish (Xothern) Committee*, pp. 1-3.
- DENIEL, C., 1981. — Les poissons plats (Téléostéens-Pleuronectiformes) en baie de Douarnenez. Reproduction, croissance, migration des Bothidae, Scophthalmidae, Pleuronectidae et Soleidae. *Thèse Doct. Etat, Univ. Brest*, 476 p.
- DENIEL, c., 1983. — La reproduction des poissons plats en baie de Douarnenez. I. Cycles sexuels et fécondité des Arnoglosses *Arnoglossus thori*, *A. laterna*, *A. imperialis* (Bothidae). *Cah. Biol. Mar.*, T. XXIV, pp. 231-252.
- DE VEEN, J.F., 1970. — On some aspects of maturation in the common Sole *Solea solca* (L.). *Ber. Dt. Wiss. Komm. Meeresforsch.*, 21, pp. 78-91.
- FABRE-DOMERGUE, p. et BIETRIX, E., 1905. — Développement de la Sole (*Solea vulgaris*). Introduction à l'étude de la Pisciculture marine. *Trav. Lab. Zool. Marit. Concarneau*, 247 p.
- GUILLOU, A., 1978. — Biologie et niveau d'exploitation des stocks de langoustine, merlu, des baudroies et de sole dans le proche atlantique. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 42 (1-2), pp. 115-151.
- LAHAYE, J., 1972. — Cycles sexuels de quelques poissons plats des côtes bretonnes. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 36 (2), pp. 191-207.
- LAGARDÈRE, F., 1982. — Environnement péri-estuarien et biologie des Soleidae dans le Golfe de Gascogne (Zone Sud) à travers l'étude du Cêteau *Dicologlossa cuneata* (Moreau, 1881). *Thèse Doct. Etat., Univ. Aix-Marseille II*, 303 p.
- LE BEC, c., 1983. — Fécondité de la Sole *Solea vulgaris* (Quensel, 1806) du Golfe de Gascogne. *Cons. Int. Explor. de la Mer. CM.* 1983/G. 53. *Com. Poissons de fond*.
- NOTTAGE, A.S. and PERKINS, E.J., 1983. — The biology of Solenette *Buglossidium luteum* (Risso) in the Solway Firth. *J. Fish. Biol.*, 22, pp. 21-27.
- RUSSEL, F.S., 1976. — The eggs and planktonic stages of British marine fishes. *Acad. Press. Lond.*, 400 p.
- SARDOU, J., 1970. — Périodes de ponte de quelques Téléostéens dans la région de Villefranche-sur-mer. *Jour. d'Etud. Planct. Monaco C.I.E.S.M.*, pp. 141-145.
- SORBE, J.c., 1972. — Ecologie et éthologie alimentaire de l'ichthyofaune chalutable du plateau continental sud-Gascogne. *Thèse 3^e cycle, Univ. Aix-Marseille*, 125 p.
- WHEELER, A., 1969. — The fishes of the British Isles and north-west Europe. *Mac Millan éd. Lond.*, 529 p.
- WOEHLING, D., GIRET, M., HALGAND, D. et BATTAGLIA, A., 1979. — Reproduction des poissons et température de l'eau. Cas du Sprat (*Sprattus sprattus* L.) et de la Sole (*Solea vulgaris* Quensel) sur différents sites en Manche et Sud de la Mer du Nord. *Jour. Thermoécol. Nantes*, 14-15 nov., pp. 97-120.