

3rd Meeting of the I.C.E.S. Working Group on Mariculture, Brest, France, May 10-13, 1977.
Actes de Colloques du C.N.E.X.O., 4 : 35-50.

ACCOUSTOMANCE DE JEUNES SOLES (*SOLEA SOLEA*)
A DIFFERENTS ALIMENTS INERTES APRES ACHEVEMENT DE LA METAMORPHOSE

par

Michel GIRIN, Robert METAILLER et Jacqueline NEDELEC

Centre Océanologique de Bretagne, B.P. 337, 29273 Brest Cédex, France

ABSTRACT.

A comparative test of various inert diets was performed on 9 batches of 150 one month old soles, weighing an average 43 mg, and feeding on live brine shrimps. It lasted for 2 months, in 60 l square tanks, with sand bottoms.

A succession of frozen natural feed, ending with the Bivalve *Laevicardium crassum*, was compared to 2 different artificial diets, offered as dry pellets. The inurement to the pellets was facilitated by an incorporation of various meals, used as flavourings, during a 6 weeks transitory period.

At the end of the experiment, the best result, 98 % survival, average weight 1.10 g, was obtained with the natural feed. The best flavourings for dry pellets were *Laevicardium crassum* and the Polychaete *Nephtys hombergii*, with 70 % survival and 0.99 g for the first one, 53 % survival and 1.10 g for the second one.

The possible reproduction of these results on a large scale is not yet demonstrated.

RESUME.

Une expérience d'accoutumance à divers aliments inertes est effectuée sur une série de 9 lots de 150 soles âgées de 1 mois, pesant en moyenne 43 mg, habituées à se nourrir d'*Artemia salina* vivantes. Réalisée dans des bacs carrés de 60 l, à fond de sable percolé, elle dure 2 mois.

Une succession d'aliments naturels congelés, qui s'achève par de la chair du mollusque bivalve *Laevicardium crassum*, est comparée à deux formules d'aliments composés, présentés sous forme de granulés secs. L'accoutumance à ces granulés est facilitée par l'incorporation de diverses farines naturelles faisant fonction d'attractant, pendant une période transitoire de 6 semaines.

Au terme de l'expérience, le meilleur résultat, 98 % de survie et 1,10 g de poids moyen, est fourni par les aliments naturels. Les farines de *Laevicardium crassum* et de l'Annélide Polychète *Nephtys hombergii* se montrent les meilleurs attractants, avec 70 % de survie et 0,99 g en moyenne pour la première, 53 % de survie et 1,10 g en moyenne pour la seconde.

La possibilité d'une application de ces résultats à grande échelle n'est pas démontrée.

.../...

INTRODUCTION.

Un travail antérieur (MÉTALLER et GIRIN, 1976), a montré qu'il est possible d'habituer de jeunes soles de 50 mg (36 jours depuis l'éclosion, à 18° C), nées en laboratoire, et nourries jusque là de proies vivantes (*Brachionus plicatilis* et *Artemia salina*), à consommer des aliments composés présentés sous forme de granulés secs. Ce résultat n'a cependant été obtenu qu'au prix d'un arrêt à peu près total de la croissance des poissons pendant une vingtaine de jours, et, au mieux, de la mort des trois quarts d'entre eux.

La méthode employée reposait principalement sur l'emploi d'aliments relais, *Artemia* congelées, et granulés comportant diverses proportions de farine d'*Artemia*. L'observation montrait que, si les *Artemia* congelées étaient bien appréciées par les poissons, les divers granulés n'étaient que très difficilement acceptés. L'analyse de l'expérience faisait apparaître, entre autres, la nécessité d'une recherche plus approfondie sur la nature des appétants susceptibles d'être incorporés à l'aliment.

C'est l'objet du travail décrit ici. La farine d'*Artemia* s'y trouve comparée à des farines réalisées à partir d'un autre crustacé, l'Euphausiacée *Meganyctiphanes norvegica* (krill), de l'annélide polychète *Nephtys hombergii* (gravette blanche), et de la chair du mollusque bivalve *Laevicardium orassum* (bucarde de Norvège). Toutes ces farines sont réalisées au laboratoire, à partir de produits lyophilisés. La comparaison est étendue à deux sous-produits du décorticage des crevettes pénéides, aimablement offerts par le Dr. S.P. MEYERS : une farine, et un concentré protéique en poudre. Les granulés secs complétés avec ces divers produits sont confrontés à une alimentation humide, basée sur la succession d'*Artemia*, de gravette, et de chair de bucarde, présentés sous forme congelée.

MATERIEL ET METHODES.

Les animaux proviennent de deux pontes naturelles de reproducteurs captifs, écloses les 21 et 23 avril 1976. 20 000 larves de la première ponte, et 10 000 de la seconde sont mises en élevage le jour de l'éclosion, dans un même bac cylindro-conique de 450 l, suivant une méthode décrite antérieurement (GIRIN, 1974). Les poissons sont transférés dans un bac de pisciculture classique de 2 m³, à fond de sable percolé, au moment de la métamorphose, à la fin de leur 2^{ème} semaine. Le 22 mai, à l'âge moyen de 30 jours, leur taux de survie, calculé par décompte de la mortalité quotidienne, est de 56 % (entre 20 et 30 jours, la mortalité reste inférieure à 5 %). Un échantillon de 10 individus, fixés au formol neutre à 5 %, accuse un poids moyen individuel de 43,5 ± 8,5 mg (seuil des 95 %).

9 lots de 150 poissons sont alors constitués, et transférés dans des bacs de 60 l, à fond de sable percolé, avec exhausteur ("air-lift") central, identiques à ceux qui ont été employés pour des travaux du même genre chez la bar, *Dicentrarchus labrax* (BARAHONA-FERNANDES et coll., 1976). Ils sont soumis à l'éclairage normal du hall d'élevage, et à la photopériode naturelle de la saison (entre 14 et 15 h de jour). La température de l'eau du circuit semi-fermé qui les alimente est fixée entre 19 et 20° C.

.../...

Tous les lots reçoivent, pendant les 10 premiers jours de l'expérience, des doses quotidiennement décroissantes d'*Artemia* congelées et lyophilisées (fig. 1). L'utilisation d'*Artemia* lyophilisées, offertes en continu grâce à des distributeurs automatiques à bande, permet de limiter la distribution d'*Artemia* congelées à 2 repas, le matin et le soir.

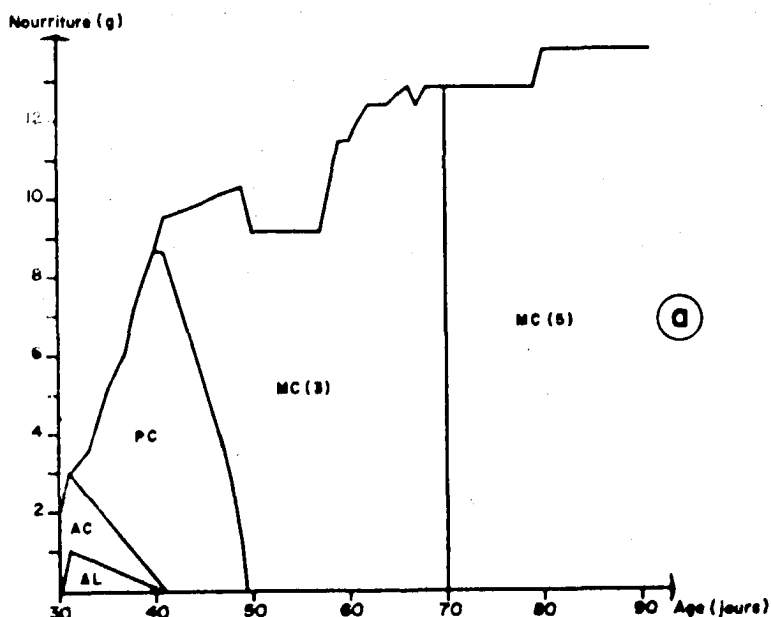
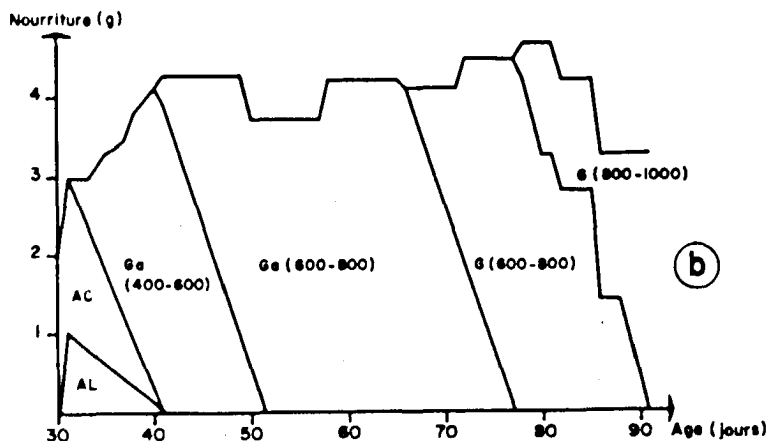


FIGURE 1 : Qualités et quantités de nourriture offertes quotidiennement dans les différents lots.

Pour faciliter les comparaisons, toutes les quantités sont exprimées sur les graphiques en poids sec. Les taux d'humidité des produits frais sont indiqués entre parenthèses après les légendes des sigles.

a) Lot PMC (nourriture naturelle congelée)

b) Tous autres lots (granulés secs)

AL : *Artemia* lyophilisées. Nauplii et metanauplii de 1 mm.

AC : *Artemia* congelées (80 %). Nauplii et metanauplii de 1 et 2 mm.

PC : Polychètes hachées congelées (80 %).

MC : Mollusques hachés congelés (77 %). Les chiffres entre parenthèses indiquent les dimensions de la filière, en mm.

Ga : Granulé avec 10 % d'appétant (7 %). Les chiffres entre parenthèses indiquent les dimensions de tamisage, en microns.

G : Granulé sans appétant spécial (7 %).

.../...

Le lot nourri avec les aliments naturels congelés reçoit 4 repas quotidiens, vers 9 h, 14 h, 17 h et 22 h. Aux *Artemia*, sont d'abord ajoutées les polychètes, congelées après avoir été finement hachées au mixer. Elles sont ensuite progressivement remplacées, entre le 40ème et le 50ème jour, par la chair de mollusque, congelée après passage dans un hachoir muni d'une filière de 3 mm, jusqu'au 70ème jour, et de 5 mm au-delà (fig. 1a).

Dans les essais de granulés, des résultats obtenus sur le bar (BARAHONA-FERNANDES et coll., 1977) conduisent à limiter le taux d'incorporation des farines animales choisies comme attractants à 10 %. L'emploi des aliments-relais réalisés ainsi est restreint à 6 semaines (fig. 1b).

Le granulé offert à un premier lot est basé sur la formule n° 1 (METAILLER et GIRIN, 1976), détaillée dans le tableau 1, qui ne contient que des protéines animales, et sert d'aliment de référence dans les expériences réalisées au laboratoire. En période transitoire, 10 % de farine d'*Artemia*, le seul attractant testé jusqu'alors, y sont incorporés.

CODE DU LOT	1 A	57 A	57 K	57 P	57 M	57 CPC	57 FC
FORMULE DE BASE (Composition en % sec) :	<i>P</i> <i>L</i>			<i>P</i>	<i>L</i>		
Farine de hareng de Norvège	15	18,9	1,8	10,5	13,3	1,3	
Norseamink	15	24,0	1,9	3	4,8	0,4	
Farine de morue	15	16,8	1,8	8	11,5	1,3	
Farine de poisson (Pérou)	15	16,8	1,8				
C.P.S.P. 80	5	10,0	0,8	5	7,0	1,4	
C.P.S.P. Spécial G	5	10,0	0,8	4	8,0	0,5	
Autolysat de poisson							
Levure cultivée sur alcanes : Toprina L				10,5	14,6	0,2	
Levure de boulangerie				4	9,9	0,4	
Zéine				4,5	4,5		
Méthionine				0,5	0,5		
Huile de foie de morue	4,0					2,5	
Huile de poisson						1,8	
Huile de colza	2,1					2,1	
Huile de soja						2,1	
Amidon de maïs prégélatinisé	8,2					6,0	
Malto dextrine	12,0					6,0	
Cellulose						1,4	
Prémélange vitaminique et minéral (dont 2 % de dextrose)	4,0					4,0	
ATTRACTANT : incorporé à raison de 10 % de la formule de base	<i>Artemia salina</i>	<i>Artemia salina</i>	Krill	Polychète	Mollusque	Concentré protéique de crevette	Farine de crevette
ANALYSE CHIMIQUE :							
Humidité	7,7	7,4	7,0	6,2	6,5	6,3	6,4
Matières protéiques (N x 6,25) (2 matière sèche)	52,1	51,0	52,6	52,5	52,2	52,6	50,1
Matières grasses (2 matière sèche)	12,0	14,4	13,7	13,9	13,6	14,0	13,9
Matières minérales (2 matière sèche)	10,3	8,5	8,4	8,7	8,1	8,5	9,8

TABLEAU 1 : Composition et analyse chimique des différents aliments composés employés.

Les chiffres en italique indiquent l'apport en protéines (P) et en lipides (L) de chaque constituant (en % théorique de l'aliment sec).

.../...

La nourriture des 7 autres lots est basée sur une nouvelle formule, référencée sous le n° 57 (tableau 1). Il s'agit d'une évolution de la formule n° 19, dont les sources protéiques sont partiellement végétales, et qui a déjà donné de bons résultats sur la sole (METAILLER et GIRIN, 1976). Elle en diffère par l'emploi d'un nouveau liant, la zéine, protéine végétale insoluble dans l'eau, dont les qualités ont été montrées par GATESOUBE et LUQUET (sous-presse). La technique de fabrication de l'aliment s'en trouve légèrement modifiée. La zéine est ajoutée à la fin du malaxage des différents constituants, en solution dans de l'éthanol à 70 %. Ce produit s'évapore au cours du séchage. Pendant la période transitoire, il est incorporé aux différents constituants 10 % de farine d'*Artemia*, de krill, de polychète, de mollusque, de crevette, ou de concentré protéique de cette dernière, en guise d'appétant. Le test avec de la farine d'*Artemia* est doublé.

Dans l'unité d'élevage, les 9 bacs expérimentaux sont installés en une seule rangée, dont les deux régimes identiques occupent les extrémités. Ils sont caractérisés par l'aliment de base employé, et l'attractant choisi :

- Formule 57, 10 % d'*Artemia* (57 A)
- Formule 57, 10 % de krill, *Meganyotiphanes norvegica* (57 K)
- Formule 57, 10 % de polychète, *Nephtys hombergii* (57 P)
- Formule 57, 10 % de mollusque, *Laevicardium crassum* (57 M)
- Formule 57, 10 % de concentré protéique de crevette (57 CPC)
- Formule 57, 10 % de farine de crevette (57 FC)
- Formule 1, 10 % d'*Artemia* (1 A)
- Polychète et mollusque congelés (PMC)
- Formule 57, 10 % d'*Artemia* (57 A')

Les poissons morts sont dénombrés quotidiennement, et enlevés, en même temps que d'éventuels excès de nourriture. 10 individus sont prélevés au hasard, et fixés au formol neutre à 5 %, aux âges de 35, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80 et 90 jours, pour mesure ultérieure de leur taille et de leur poids. Les poissons sont égouttés individuellement sur du papier-filtre avant la pesée. Cette pratique, et la fixation, fournissent des valeurs de l'ordre des 3/4 de ce qui peut être obtenu sur l'animal vivant (LOCKWOOD et DALY, 1975).

RESULTATS.

Les animaux acceptent très bien les *Artemia* congelées : elles sont presque toujours entièrement consommées dans les 3 h qui suivent leur distribution. Les *Artemia* lyophilisées sont nettement moins appréciées, et sont rarement toutes consommées, ce qui s'accorde avec les observations de BROMLEY (1974). Les polychètes congelées sont presque aussi bien acceptées que les *Artemia* congelées. Le mollusque congelé est totalement refusé pendant 3 à 4 jours, puis accepté petit à petit. Haché sur une filière de 3 mm, il semble un peu trop gros pour les animaux de moins de 60 jours, mais convient bien après. L'emploi d'une filière de 5 mm, à partir de 70 jours, est manifestement prématuré. Le granulé est à peu près totalement refusé pendant au moins une semaine, puis devient peu à peu consommé, plus ou moins rapidement suivant sa qualité. Il semble que le granulé n° 1 soit accepté un peu plus facilement que le granulé n° 57.

.../...

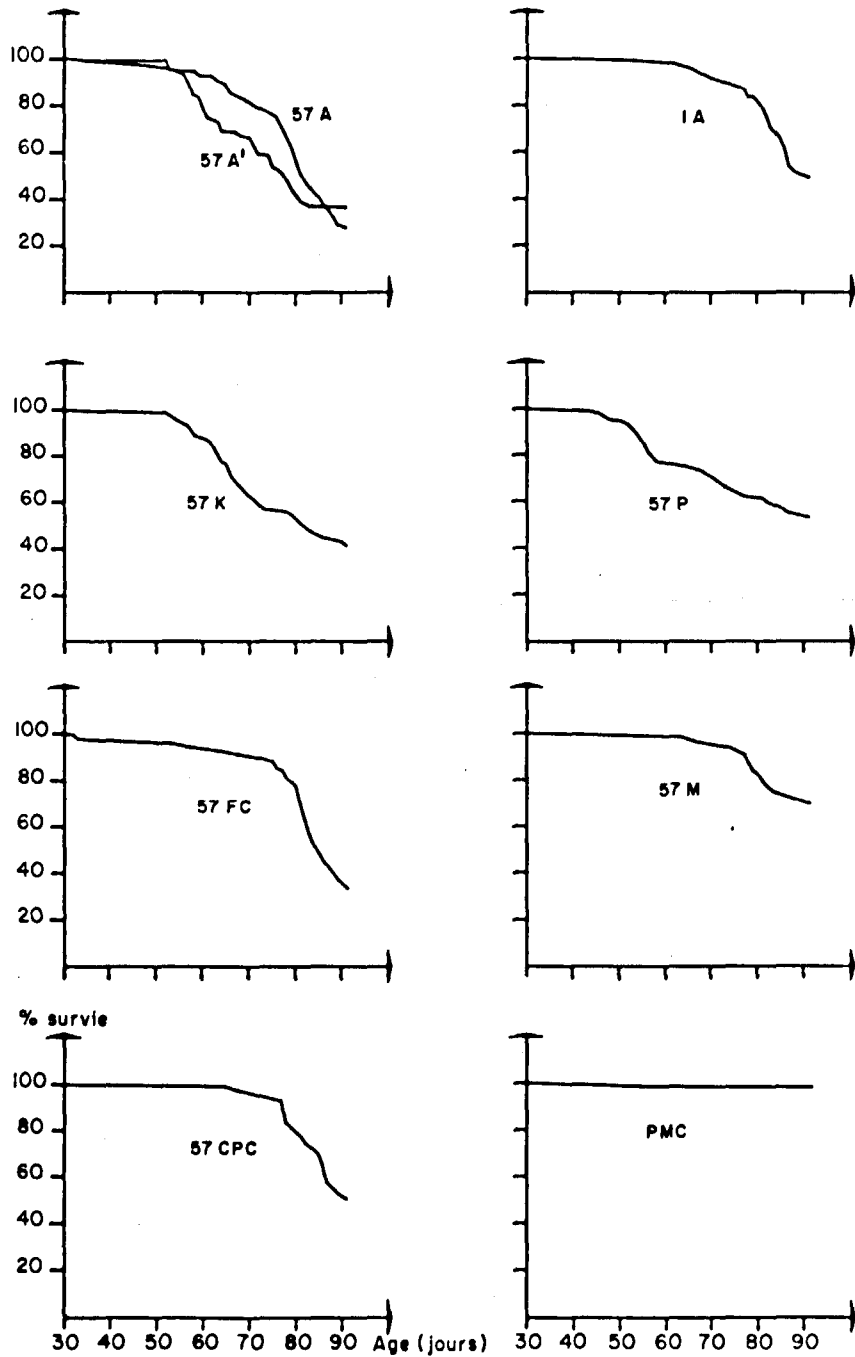


FIGURE 2 : Courbes de survie, pendant l'expérience, échantillons déduits.

57 A, 57 A' : formule 57,
attractant Artemia
57 K : formule 57,
attractant krill
57 FC : formule 57,
attractant farine de crevette
57 CPC : formule 57,
attractant concentré protéique
de crevette

1 A : formule 1,
attractant Artemia
57 P : formule 57,
attractant Polychète
57 M : formule 57,
attractant Mollusque
PMC : Polychète et Mollusques congelés

.../...

Les courbes de survie des différents lots sont présentées dans la figure 2. Elles sont corrigées, pour tenir compte des échantillonnages, suivant la méthode décrite par GIRIN et coll. (1975). Dans tous les cas, la mortalité reste négligeable pendant au moins une vingtaine de jours après l'abandon des proies vivantes. Elle ne s'aggrave pas ultérieurement dans le lot sur nourriture congelée. Par contre, une mortalité importante, avec une rupture de pente nette, apparaît après l'âge de 70 jours dans les lots 57 M, 57 FC, 1 A et 57 CPC. Le même phénomène se manifeste plus tôt, et plus progressivement, dans les lots 57 P, 57 K, 57 A et 57 A'. Dans tous les cas, les animaux qui meurent sont petits, et très maigres. A la fin de l'expérience, les lots ne contiennent plus que des poissons qui s'alimentent bien, et sont manifestement en bonne santé, à quelques exceptions près. Ceux qui restent alors, après fixation des échantillons, sont ajoutés à des lots de mêmes caractéristiques, dans lesquels la mortalité, pendant les 2 semaines qui suivent, reste inférieure à 5 %.

A l'âge de 90 jours, un classement en fonction du taux de survie depuis le début de l'expérience (fig. 6) permet de constater que les aliments naturels (98 % de survie) dominent nettement les granulés (28 % à 53 % de survie), dont se détache cependant celui qui a contenu du mollusque en période de transition (70 % de survie).

Des courbes de croissance en poids (fig. 3) et en taille (fig. 4) sont tracées, à partir des moyennes des échantillons, et de leur intervalles de confiance au seuil des 95 %. L'effet des changements de régime est particulièrement net sur les courbes de croissance pondérale, qui accusent des blocages pouvant durer jusqu'à près de 50 jours.

L'âge d'arrivée au quart de gramme est un élément de référence intéressant pour juger de l'efficacité relative des différentes nourritures de transition testées. L'aliment naturel l'emporte nettement : le lot PMC arrive à ce stade vers l'âge de 50 jours, au moment de l'arrêt des distributions de polychète. Viennent ensuite les appétants non crustacés, avec les lots 57 M et 57 P, qui y parviennent quelques 2 semaines plus tard, vers l'âge de 65 jours, alors qu'ils reçoivent encore uniquement des granulés de transition. Les lots avec un appétant crustacé n'y parviennent qu'entre 70 et 85 jours, soit, pour les derniers, nettement après l'abandon des granulés de transition.

A l'âge de 90 jours, lorsque l'expérience est interrompue, ces positions se trouvent légèrement modifiées (fig. 6). Le lot sur nourriture naturelle (PMC) avec une croissance ralentie pendant les 3 dernières semaines, est rattrapé par celui dont l'aliment relais contenait de la poudre de polychètes. Ils dominent une série qui va de la poudre de mollusques aux extraits de crevettes en passant par les poudres de crevettes entières, parmi lesquelles les 2 lots identiques occupent les 2 positions extrêmes. La variation individuelle, à l'intérieur de chaque lot, est importante. Une analyse de variance globale des poids à 3 mois fournit cependant un test F hautement significatif ($F = 3,86$ pour $F_{0,01} = 2,82$). Cette analyse est précisée dans une décomposition orthogonale qui oppose successivement la nourriture naturelle aux granulés, les attractants non crustacés aux

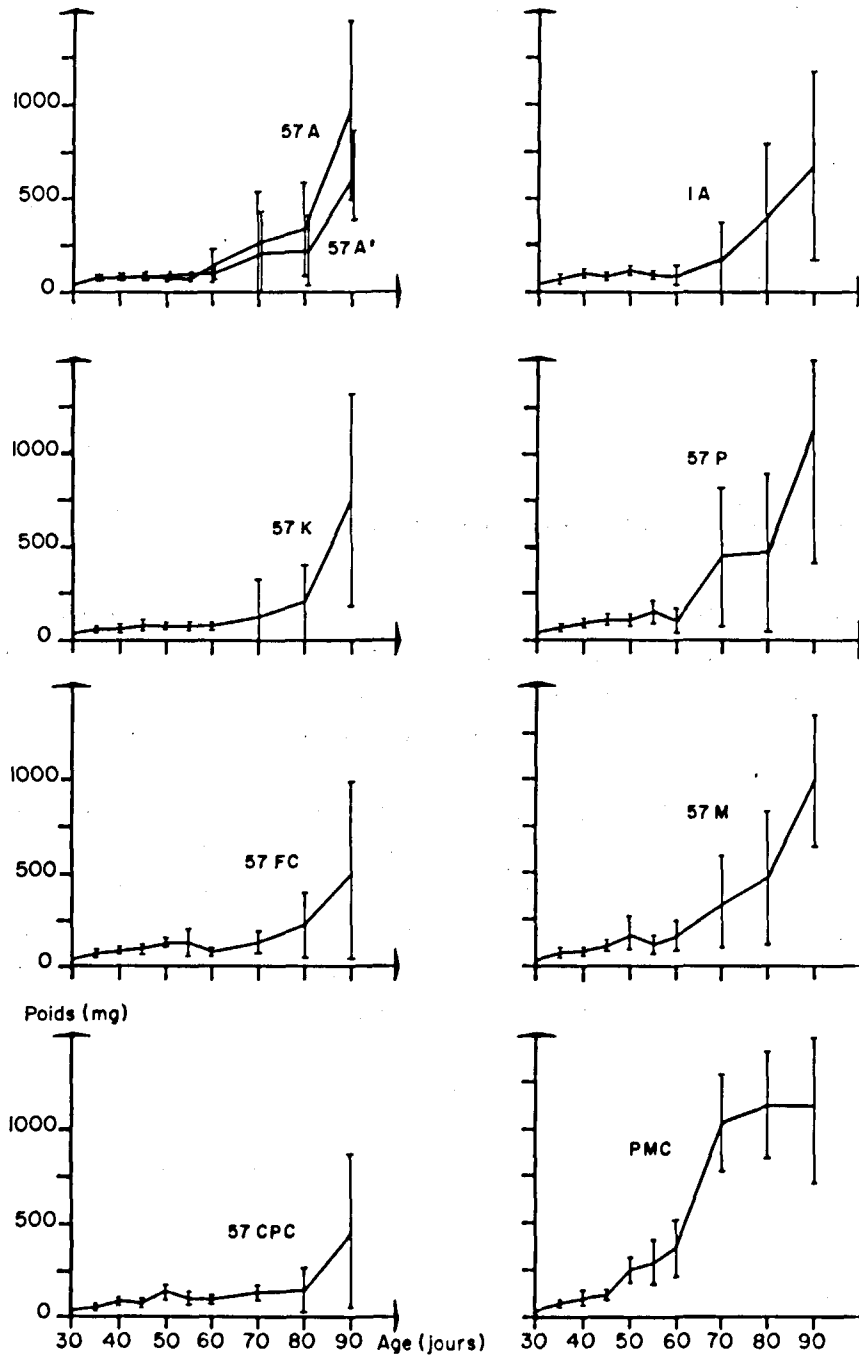


FIGURE 3 : Courbes de croissance pondérale : moyennes et intervalles de confiance au seuil des 95 %, pour des échantillons de 10 individus, pesés après fixation au formol neutre à 5 %, et égouttage sur papier filtre. Cf. figure 2.

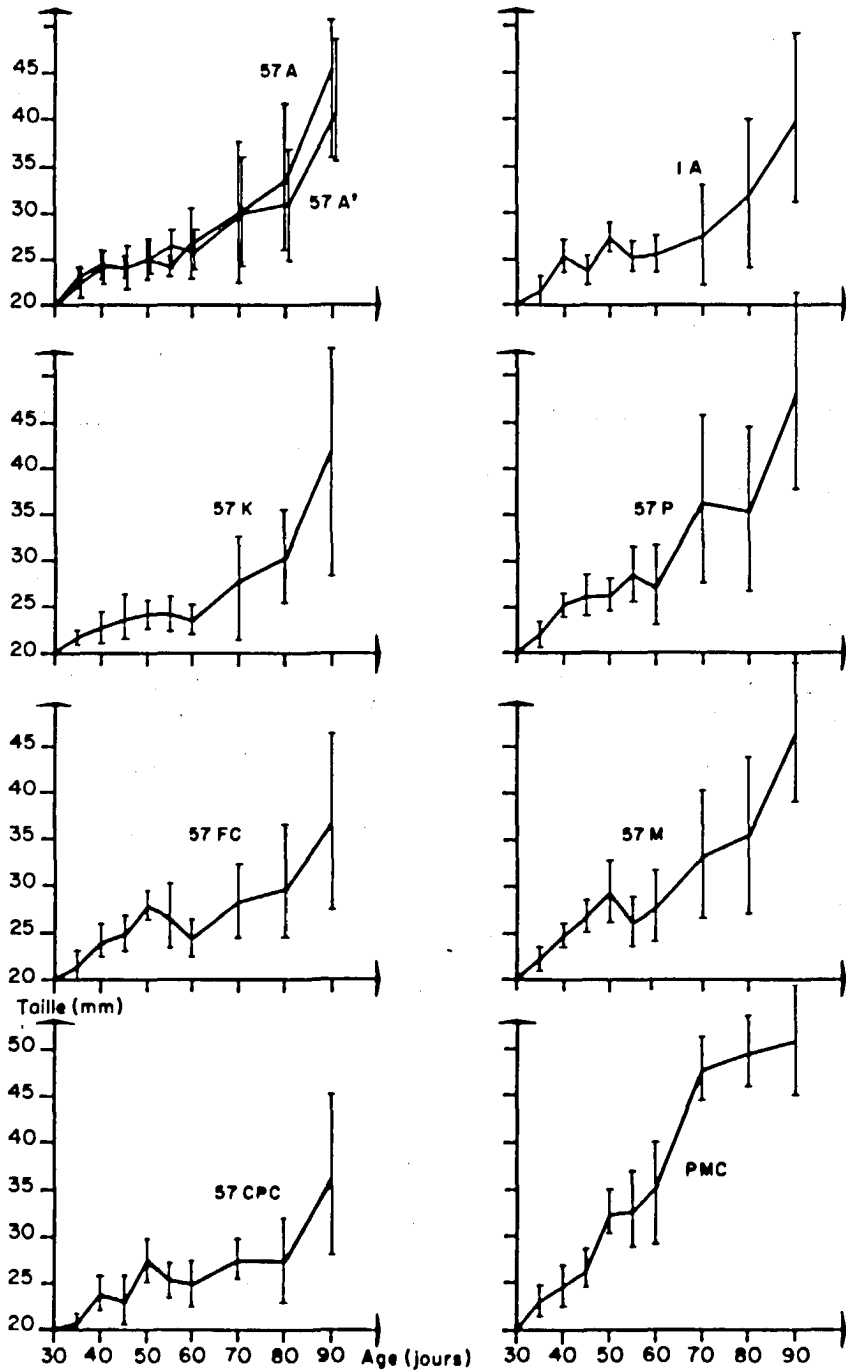


FIGURE 4 : Courbes de croissance (longueur totale) : moyennes et intervalles de confiance au seuil des 95 %, pour des échantillons de 10 individus, mesurés après fixation au formol neutre à 5 %. Cf. figure 2.

attractants crustacés, les farines de crustacés entiers aux extraits, et les 2 formules différentes avec le même attractant (*Artemia*). Seule l'opposition des attractants non crustacés aux attractants crustacés fournit un résultat significatif ($F = 6,89$ pour $F_{0,05} = 4,00$).

La combinaison des données de taille et de poids permet d'établir des courbes d'évolution des coefficients de condition moyens (fig. 5). Ces coefficients, (ici, rapports

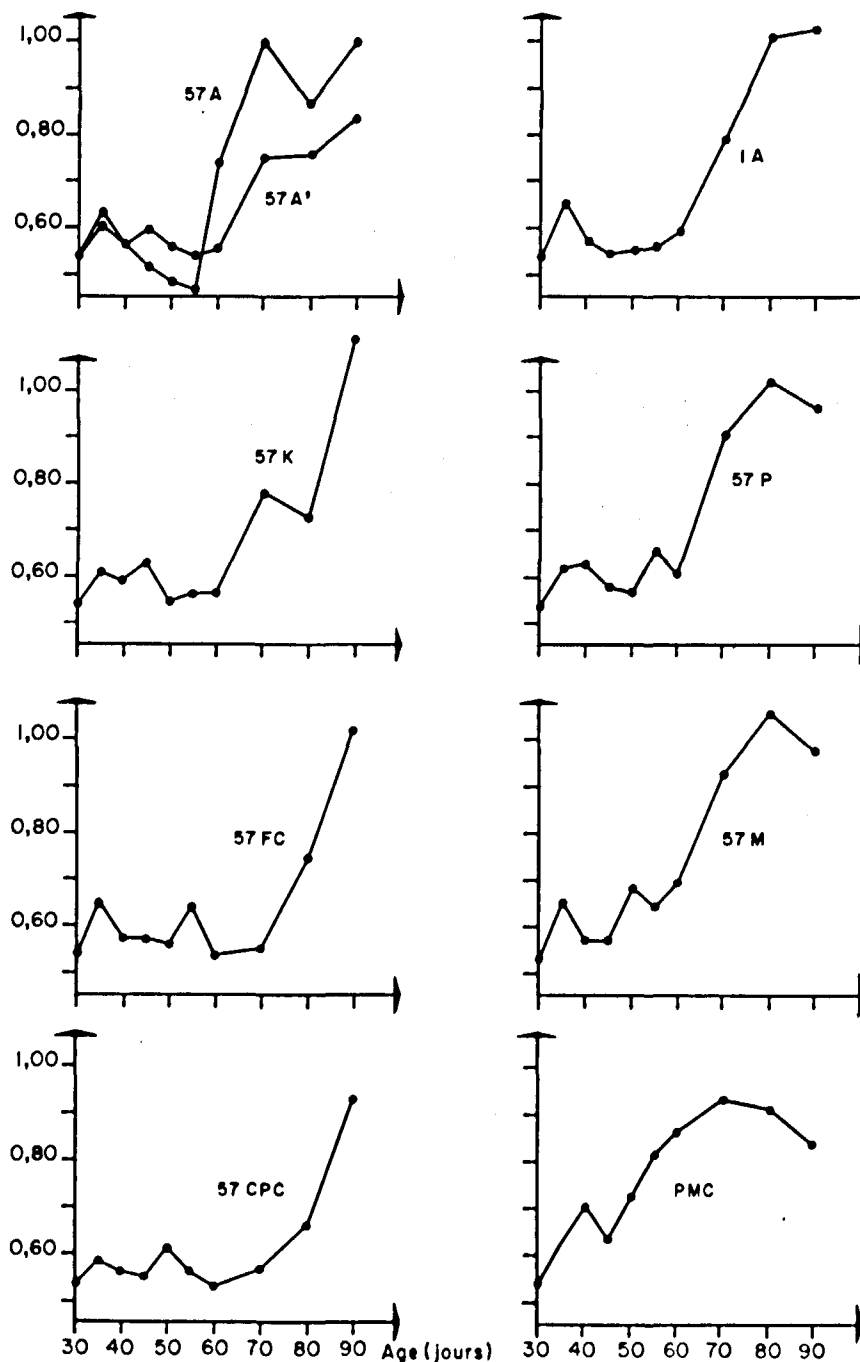


FIGURE 5 : Evolution des coefficients de condition moyens. Rapports des poids de la figure 3 au cube des longueurs de la figure 4. Cf. figure 2.

.../...

du poids de l'animal fixé au cube de sa longueur totale) sont de bons indices d'un éventuel état de maigreur plus ou moins accentué des poissons. Dans l'ensemble, leur évolution suit très étroitement celle des courbes de croissance pondérale.

Connaissant le poids total d'un groupe d'animaux mis en expérience, et le poids des survivants lorsqu'elle s'achève, il est possible de calculer, en faisant le rapport de la seconde valeur à la première, le taux d'accroissement pondéral brut de la population. Le prélèvement périodique des échantillons interdit ici un calcul direct. Mais un calcul théorique peut être effectué, en utilisant le poids moyen, et le pourcentage de survie, échantillons exclus, à 3 mois. La formule s'écrit alors :

$$\text{Taux d'accroissement pondéral brut} = \frac{\text{Poids moyen final}}{\text{Poids moyen initial}} \times \text{Pourcentage de survie}$$

Ce taux permet de classer les aliments en fonction de leur effet global sur la croissance et la survie des animaux (fig. 6). Les attractants crustacés fournissent des taux faibles (4,0 à 7,8), nettement inférieurs à ceux qui sont obtenus avec les attractants non crustacés (14,9 et 16,0) eux-mêmes largement dominés par les aliments naturels congelés (24,9).

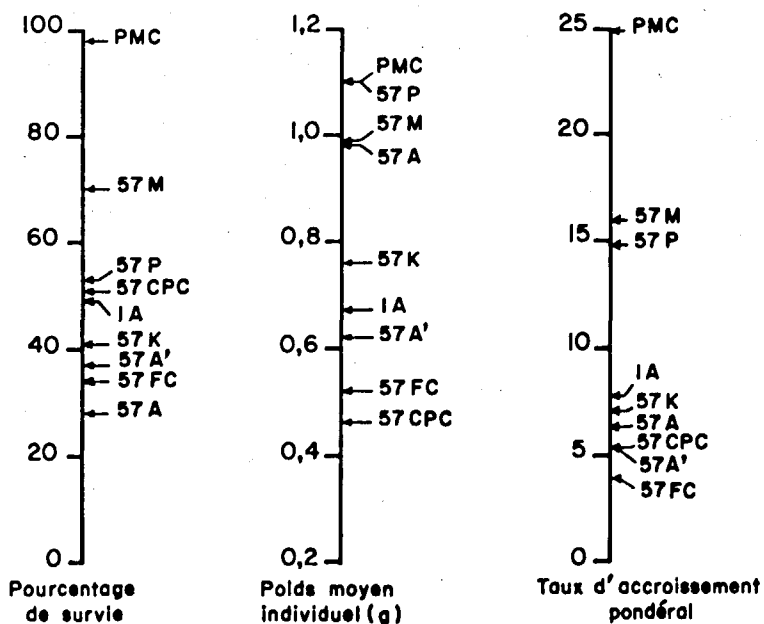


FIGURE 6 : Bilan des résultats obtenus à l'âge de 3 mois :

- Pourcentage de survie entre 1 et 3 mois.
- Poids moyen individuel à 3 mois.
- Taux d'accroissement pondéral brut de la population entre 1 et 3 mois (produit du gain de poids individuel moyen par le taux de survie).

Cf. figure 2.

.../...

DISCUSSION.

L'ensemble des résultats obtenus montre que la sole peut être nourrie d'aliments inertes humides ou secs dès l'âge de 1 mois, avec des taux de survie tout-à-fait similaires à ce qu'il est courant d'obtenir chez d'autres espèces (BARAHONA-FERNANDES et GIRIN, 1976). Les mouvements d'une proie vivante, s'ils paraissent indispensables pendant la vie larvaire, (HOUDE, 1973), ne le sont plus à ce stade. Cela confirme, en les précisant, les observations de BROMLEY (1974). Dans une expérience de 4 semaines, portant sur des poissons de l'ordre de 18 mm, cet auteur a obtenu une croissance assez bonne avec des *Artemia* congelées, mais presque nulle avec divers aliments naturels séchés. Il explique cela par une différence d'acceptation des nourritures testées, tout en envisageant aussi les possibilités d'une inaptitude de l'espèce à digérer des aliments secs, d'un déséquilibre hydrique, ou d'une dissolution d'éléments nutritifs avant consommation. L'expérience décrite ici, deux fois plus longue, permet de retenir seulement la première hypothèse.

A plus long terme, lorsque les caractéristiques optimales de texture et de goût des nourritures à offrir auront été déterminées, il est vraisemblable que des améliorations complémentaires pourront être apportées par des changements de formulation des aliments composés, comme cela a été réalisé chez le bar, *Dicentrarchus labrax* (BARAHONA-FERNANDES et coll., 1976). Mais les résultats enregistrés dans les lots 57 A, 57 A' et 1 A laissent à penser que de nombreuses répétitions seront nécessaires pour mettre la supériorité d'une formule en évidence, vue l'importante variabilité rencontrée entre des lots soumis au même traitement.

Cette variabilité au niveau des lots se retrouve au niveau des individus. Le coefficient de variation des poids moyens, qui était déjà de 27 % à 30 jours, s'étend, à 3 mois, de 49 % (lots 57 M et PMC), à 127 % (lot FC). L'exemple précédent du bar fournit des coefficients de variation rarement supérieurs à 50 % à l'âge de 3 mois.

Indépendamment de ces variations, les aliments naturels congelés dominent, en matière de survie, tous les aliments composés secs testés. Il en aurait vraisemblablement été de même en matière de croissance si toute l'expérience avait été menée avec un produit haché à la bonne dimension. La consistance est vraisemblablement un élément essentiel de cette différence, mais cela reste à vérifier.

Dans une optique d'alimentation naturelle, la succession *Artemia* - polychète - mollusque congelés n'est peut-être pas le meilleur choix possible, que ce soit d'un point de vue économique ou biologique.

Les metanauplius d'*Artemia* calibrés ne sont pas disponibles dans le commerce, et doivent être grossis sur place (PERSON-LE RUYET, 1977). Sans même tenir compte de la main d'oeuvre, le coût des oeufs d'*Artemia* qui servent à les produire, et des spirulines qui leur sont offertes comme nourriture, fixent à ce produit un prix de revient minimum de 100 F/kg de poids frais. La gravette est commercialisée sur toutes les côtes françaises, ce qui

.../...

représente déjà un avantage par rapport aux *Lumbricillus* et *Enchytraeus* employés vivants par SHELBOURNE (1968) qui devaient être collectés à proximité du laboratoire, ou élevés (KIRK, 1971). Mais son prix est élevé : environ 70 F/kg de poids frais. Les bucardes sont d'un coût nettement plus abordable : quelques 3,5 F/kg de chair, en poids frais (compte non tenu des frais de décorticage). Dans ce contexte, il est exclu d'envisager l'emploi des polychètes, et, à plus forte raison, des *Artemia*, autrement que pendant une période de transition aussi réduite que possible.

D'un point de vue biologique, la succession choisie mériterait d'être comparée à ses différents éléments employés seuls. D'autres mollusques de faible valeur commerciale dont les soles plus âgées sont friandes en captivité, pourraient en outre être envisagés. Le muscle de coquille Saint-Jacques (*Pecten maximus*), employé par BOWERS et LANDLESS (1969), paraît a priori trop onéreux, mais la crépidule (*Crepidula fornicata*), testée par KIRK (comm. pers.), et la moule (*Mytilus edulis*), employée par FLÜCHTER et TROMMSDORFF (1974), FONDS (1976), et nous-mêmes, sont peut-être des aliments intéressants.

Dans l'optique d'une utilisation d'aliment composé, des essais comparatifs de granulés humides, susceptibles d'être mieux consommés, et de granulés secs, de manipulation plus commode, s'imposent naturellement. En outre, d'un point de vue économique, comme dans le cas de l'alimentation naturelle, l'emploi des *Artemia* congelées en phase de transition mérite d'être réduit au minimum.

Le fait que toutes les farines à base de crustacé, à commencer par la farine d'*Artemia*, fournissent des résultats moins bons que les farines de polychète et de mollusque est particulièrement intéressant. S'il y a, chez le poisson, une mémoire de la nourriture qu'il a reçue pendant la première partie de sa vie (*Artemia salina*), cette mémoire ne l'empêche pas de bien accepter un changement radical.

D'un point de vue économique, les remarques faites plus haut sur les coûts des produits frais conduisent naturellement à abandonner l'emploi de la farine d'*Artemia*, au profit de farines de mollusques bivalves de faible valeur commerciale (encore que, pour ce type d'usage, il soit possible de partir d'*Artemia* adultes congelées, commercialisées aux environs de 30 F/kg). Cette possibilité, et le fait que les poissons acceptent bien la limitation du taux d'appétant à 10 %, ainsi que sa suppression dès l'âge de 2 mois 1/2, assurent une réduction notable du poste nourriture dans le coût de production d'alevins de soles destinés à l'élevage intensif sur granulés, par rapport à l'expérience décrite antérieurement (METAILLER et GIRIN, 1976).

Il serait cependant dangereux de se livrer à une extrapolation directe de ces données pour une application de la méthode à des productions de masse. Les lots PMC et 1 A ont été doublés de tests à plus grande échelle, dont les caractéristiques de base, et les résultats, sont présentés dans le tableau 2. Les rapports des taux de survie fournis par

Séquence alimentaire	Volume du bac (1)	Charge à 1 mois (poissons/m ²)	Charge à 3 mois (poissons/m ²)	Pourcentage de survie de 1 à 3 mois	Poids moyen à 3 mois (g)
Artemia congelées et lyophilisées, polychètes broyées, chair de mollusque hachée.	60	600	248	98	1,10 ± 0,39
	500	750	86	12	1,02 ± 0,46
Artemia congelées et lyophilisées, granulé n° 1 contenant au début 10 % de farine d'Artemia.	60	600	44	49	0,67 ± 0,50
	2 000	700	40	5,7	0,52 ± 0,37

TABLEAU 2 : Comparaison des résultats obtenus sur des lots de dimensions différentes, avec des aliments identiques, dans des essais de conditionnement de jeunes soles à des nourritures inertes, entre les âges de 1 et 3 mois.

les deux schémas alimentaires se retrouvent assez exactement d'une échelle à l'autre, mais à un niveau quelques 8 fois plus bas dans les grands bacs. Cette différence est principalement due à une crise de mortalité qui se manifeste dans ces bacs entre les âges de 40 et 50 jours, et touche, comme en 1975, des animaux de toutes les tailles (METAILLER et GIRIN, 1976). Les symptômes (taches sanglantes, et nécroses des extrémités) ressemblent à ceux que BARAHONA-FERNANDES (sous-*presse*) a observés chez le bar, dans les mêmes installations, pour une maladie bactérienne. S'il s'agit de la même maladie, elle pourrait être guérie par une antibiothérapie simple, ou peut-être évitée par une meilleure hygiène d'élevage.

CONCLUSION.

Les lots de soles employés dans cette expérience, constitués au hasard, peuvent être considérés comme des échantillons représentatifs de la population dont ils ont été tirés. Dans ces conditions, le taux de survie, entre la larve qui vient d'éclore, et l'animal de 3 mois consommant un aliment inerte, s'établit à 55 % avec la nourriture naturelle congelée (lot PMC), et 39 % avec le meilleur schéma de conditionnement au granulé, basé sur l'emploi de poudre de mollusque comme appétant en phase transitoire (lot 57 M).

L'application de ce résultat de laboratoire à des productions importantes reste cependant à faire. Les difficultés rencontrées à une échelle supérieure, qui se retrouvent dans les travaux de la White Fish Authority (KERR, 1976) en Grande-Bretagne montrent que cette adaptation demandera certainement plusieurs saisons de travail.

.../...

BIBLIOGRAPHIE.

- BARAHONA-FERNANDES, M.H., 1977. Bacterial disease of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* (L.)) reared in the laboratory : an approach to treatment. Aquaculture, 10, 7 pp.
- BARAHONA-FERNANDES, M.H. and M. GIRIN, 1976. Preliminary tests on the optimal pellet-adaptation age for Sea Bass larvae (Pisces, *Dicentrarchus labrax* L. 1758). Aquaculture, 8 : 283-290.
- BARAHONA-FERNANDES, M.H., M. GIRIN et R. METAILLER, 1977. Expériences de conditionnement d'alevins de bar (Pisces, *Dicentrarchus labrax*) à divers aliments composés. Aquaculture, 10 (1) : 53-63.
- BOWERS, A.B. and P.J. LANDLESS, 1969. Feeding experiments on sole and turbot. Rep. mar. biol. Stn. Port Erin, 81 : 37-45.
- BROMLEY, P.J., 1974. The effects of dietary water content on the growth of hatchery-reared turbot (*Scophthalmus maximus* L.) and sole (*Solea solea* (L.)). ICES doc. C.M.1974/E:18, 4 pp.
- FLÜCHTER, J., and H. TROMMSDORFF, 1974. Nutritive stimulation of spawning in common sole (*Solea solea* L.). Ber. Dtsch. Wiss. Komm. Meeresforsch., 23 (4) : 352-359.
- FONDS, M., 1976. The influence of temperature and salinity on growth of young sole, *Solea solea* L. 10th European Symposium on Marine Biology, Ostend, Belgium, Sept. 1975, vol. 1 : 109-125.
- GATESOUBE, F.J. et P. LUQUET, sous-presse. Recherche d'une alimentation artificielle adaptée à l'élevage des stades larvaires des poissons. I. Etude de quelques techniques destinées à améliorer la stabilité à l'eau des aliments. Présenté à la 3ème Réunion du Groupe de Travail de Mariculture du CIEM, Brest, France, 10-13 mai 1977.
- GIRIN, M., 1974. Régime alimentaire et pourcentage de survie chez la larve de sole (*Solea solea* L.). Colloque sur l'Aquaculture. Actes de colloques, 1, CNEOX Ed. : 175-185.
- GIRIN, M., M.H. BARAHONA-FERNANDES and A. LE ROUX, 1975. Larval rearing of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* (L.)) with a high survival. ICES, doc. C.M.1975/G:14, 8 pp.
- KERR, N.M., 1976. Marine fish farming : the interface between development and application. 2nd European Congress on Fish Farming, London, 30th November 1976, 26 pp.
- KIRK, R.G., 1971. Reproduction of *Lumbricillus rivalis* (Levinsen) in laboratory cultures and in decaying seaweed. Ann. apl. Biol., 67 : 255-264.

.../...

- LOCKWOOD, S.J. and C. de B. DALY, 1975. Further observations on the effects of preservation in 4 % neutral formalin on the length and weight of 0-group flatfish. J. Cons. int. Explor. Mer, 36 (2) : 170-175.
- METAILLER, R. et M. GIRIN, 1976. Croissance de jeunes soles (*solea solea*) nées en laboratoire et conditionnées à l'aliment composé. 2ème Réunion du Groupe de Travail de Mariculture du CIEM, Hambourg, RFA, 4-6 mai 1976. Ronéo : 20 pp.
- PERSON-LE RUYET, J., 1976. Elevage larvaire d'*Artemia salina* (Branchiopode) sur nourriture inerte : *Spirulina maxima* (Cyanophycée). Aquaculture, 8 : 157-167.
- SHELBOURNE, J.E., 1968. The culture of marine fish larvae, with special reference to the plaice (*Pleuronectes platessa* L.), and the sole (*Solea solea* L.). Ph.D. Thesis, University of London, 143 pp.