CENTRE NATIONAL POUR L'EXPLOITATION DES OCÉANS

FICHES BIOTECHNIQUES D'AQUACULTURE

La SOLE

1983

CENTRE NATIONAL POUR L'EXPLOITATION DES OCÉANS

FICHES BIOTECHNIQUES D'AQUACULTURE

La SOLE

1983

Les
FICHES BIOTECHNIQUES D'AQUACULTURE

ont été réalisées par le

CENTRE NATIONAL POUR L'EXPLOITATION DES OCÉANS (CNEXO)

avec la collaboration du

CENTRE D'ÉTUDE ET DE RECHERCHE SUR L'ÉCONOMIE ET L'ORGANISATION DES PRODUCTIONS AGRICOLES (CEREOPA)

~~~

CENTRE D'ÉTUDE DU MACHINISME AGRICOLE, DU GÉNIE RURAL ET DES EAUX ET FORETS (CEMAGREF)

Division «Aménagements Littoraux et Aquaculture»

et de l'

Association pour le Développement de l'Aquaculture du Centre-Ouest (ADACO)

qui ont rédigé des projets de fiche ou fourni renseignements et documents ou ont organisé la visite d'exploitations.
~~~

POINT SUR L'ELEVAGE

DE LA SOLE

Caractéristiques générales:

-espèce benthique prédatrice,
-croissance moyenne dans le milieu naturel : poids de 0,3kg à 3ans,
-supportant de fortes densités et charges en élevage,
-optimum thermique 18-20°C, bonne résistance aux températures extrêmes, pour des tailles supérieures à 10g,
-bonne tolérance à des salinités extrêmes, 5-70°/...

Zootechnie

La reproduction en captivité est bien contrôlée en saison et hors saison. Une femelle pond de 100 000 à 150 000 oeufs fécondés par saison de ponte (contre 1 000 000 en mer). Les pontes sont spontanées, mais peuvent être induites par injection hormonale. la viabilité des oeufs est supérieure à 80% des oeufs fécondés.

L'élevage larvaire se fait à densité initiale de 60 à 80 larves/l, la survie est supérieure à 60% au niveau du pilote. L'alimentation sur les trente premiers jours est composée de proies vivantes (artémia nauplii et 1mm), et le sevrage se fait sur quelques jours avec un granulé spécial; la survie sur cette phase dépasse 60%. Le prégrossissement à haute densité (plus 2000 juvéniles/m^2) est bien réalisé jusqu'à 2-3g, à l'échelle du pilote.

Le grossissement en intensif ou semi-intensif est limité par l'absence d'un granulé performant de prix raisonnable. Le grossissement en extensif semble possible en partant de juvéniles prégrossis ; le poids commercial serait atteint en deux ans.

Economie-Marché

Il est encore trop tôt pour estimer l'économie de cette production.

Le marché en France est estimé à plus de 14 000 T/an dont 10 000 T impotées.Le prix de vente de la sole augmente plus vite que la moyenne des prix en France

PLAN

A) BIOLOGIE

1) Systématique

Embranchement	:Vertébrés
Super-Classe	:Poissons
Classe	:Osteichtyens (poissons osseux)
Super-ordre	:Téléostéens
Ordre	:Pleuronectiformes (poissons plats)
Famille	:Soleidae
Genre	:Solea
Espèce	:solea

2) Distribution géographique

Côtes de Norvège au Maroc et Méditerranée

3) Morphologie-Anatomie

Corps allongé, très comprimé et dissymétrique : la sole vit couchée sur un flanc. Les deux yeux sont sur le flanc supérieur (nadiral): la migration de l'oeil inférieur (zénithal) se fait au cours de la métamorphose. Les nageoires dorsale et anale s'étendent sur tout le pourtour du corps. Les viscères ne sont pas affectées par la torsion et les adultes sont dépourvus de vessies natatoires.

4) Limites écologiques connues

Température :1-30°C
Salinité :4-70°/..

5) Cycle dans le milieu naturel

Ponte benthique de décembre à juin suivant la position géographique (température de 6 à 13°C).

Oeufs planctoniques de surface (10 jours à 10 °C).

Larves pélagiques pendant 1 à 2 mois.

Métamorphose sur le fond.

Juvéniles benthiques, à proximité des plages et en zones saumâtres pendant la (ou les deux) première année de leur existence, s'éloignant de la côte avant leur deuxième ou troisième hiver.

Première maturation à l'âge de 3 ou 4 ans (25 à 30 cm de longueur standard).

Fécondité des femelles 1 000 000 d'oeufs par kg de poids vif.

6)Alimentation dans le milieu naturel-Besoins nutritionnels

Larves planctonophages .

Les juvéniles comme les adultes broutent sur le fond et consomment des proies animales dont la taille est au minimum de 1 à 2 mm.

Ce sont surtout des siphons de Mollusques et quelques Mollusques entiers, et des Annélides eux aussi partiellement ou totalement broutés suivant leur émergence du sédiment.

La forme courte de l'estomac correspond à ce régime carnivore. Les études de nutrition en laboratoire confirment les besoins en protéines. L'utilisation de protéines végétales est possible. Les besoins lipidiques sont élevés mais qualitativement non précisés.

7)Physiologie des échanges

Osmorégulation
Respiration
Excrétion

Pas de données spécifiques

8)Croissance dans le milieu naturel

Oeuf de 0,95 à 1,6 mm de diamètre.

Juvénile après la métamorphose 5 à 6 mm de longueur standard, 8 à 9 mg en poids frais.

Juvénile abordant le premier hiver	: 100 (±30) mm	longueur	totale
deuxième	: 200 (±60) mm	"	"
troisième	: 260 (±90) mm	"	"

La croissance par la suite est plus forte chez les femelles que chez les mâles. La taille maximale est de 60cm.

9)Comportement dans le milieu naturel

Cette espèce broute sur le fond, de nuit de préférence .

10)Prédateurs-Compétiteurs

Pas de données spécifiques

ELEVAGE

B)METHODES D'ELEVAGE

Cette espèce fait l'objet d'essais d'élevage depuis la fin du XIXéme siècle. Le regain d'intérêt est du à l'accroissement du prix de vente sur le marché. La sole est très recherchée dans la plupart des pays d'Europe. Les premiers élevages larvaires à l'échelle expérimentale datent de la fin des années 60. En France les études entamées au début des années 70 ont abouti, en 1978, à la mise au point d'une technique d'élevage larvaire. La création de fermes de production de masse n'est pas envisageable avant quelques années lorsque seront définies au niveau de fermes expérimentales et confirmées dans quelques fermes pilotes les méthodes de grossissement.

1) MATURATION-PONTE

1-1)Origine des reproducteurs

Les reproducteurs sauvages doivent d'abord s'habituer aux conditions d'élevage confiné : ceci demande deux ans.

Aucune ponte de reproducteurs nés en écloserie n'a été encore obtenue.

1-2)Déclenchement de la maturation-Conditionnment à la ponte

Les femelles matures présentent un gonflement très net de l'abdomen.

En conditions extérieures la maturation et la ponte ont lieu naturellement, pour les reproducteurs habitués à leur environnement, de mars à avril en Bretagne. Les géniteurs supportent très bien les conditions d'élevage confiné en bacs de quelques mètre-cubes.

Températures extrêmes pour la maturation et la ponte : 8-13°C.

Il est possible de décaler les pontes en soumettant le lot de reproducteurs à un cycle photopériodique et thermopériodique artificiel. Ce conditionnement demande un à deux ans suivant l'importance du décalage souhaité.

1-3)Obtention de la ponte

L'hydratation des oeufs peut être provoquée par injection hormonale lorsque la maturation est à un stade suffisamment avancé, mais la viabilité des oeufs est alors très variable et le nombre d'oeufs obtenus beaucoup plus faible que par ponte naturelle. Seule la fécondation est naturelle est facilement obtenue. Les oeufs planctoniques sont recueillis à l'évacuation du bac de géniteurs au cours de la journée (ponte nocturne).

Fécondité : 300 à 600 mille oeufs par kg de poids vif

Pontes séquentielles en 2 jets

1-4)Evaluation de la qualité de la ponte-Comptages

Estimation du pourcentage d'oeufs fécondés et d'embryons malformés sur un petit échantillon et mesure du diamètre: pour une bonne ponte il est constant.

Estimation du nombre d'oeufs par volumétrie. Les comptages par pipettage entraînent des malformations.

Comptage du nombre de larves sur des échantillons aliquotes de quelques dizaines de millilitres prélevés au bécher dans un volume d'eau faible (quelques dizaines de litres) contenant les larves et brassé pour assurer une homogénéisation du milieu. Un brassage trop violent entraîne un stress préjudiciable à la suite de l'élevage.

ELEVAGE

1-5)Modes de transport des oeufs ou des larves

Les oeufs sont plus sensibles que les larves à divers stress (mécaniques, chimiques, thermiques), mais leur transport donne plus de latence. La technique la plus courante: en sac plastique étanche à l'air, sous atmosphère d'oxygène (minimum 11 d'oxygène par litre d'eau), environ 5000 oeufs ou larves par litre. L'emballage est isotherme pour éviter les variations brutales de température. Durée maximale, 24 heures environ, 36 heures en diminuant la densité.

1-6)Méthode recommandée-Point de blocage

Les points de blocage sont surtout les inconnues concernant les facteurs qui conditionnent la maturation. La notion de stress reste à préciser (influence de la qualité et de la quantité de lumière, des manipulations). Les schémas du contrôle hormonal de la reproduction, et de l'élaboration des produits génitaux chez les poissons sont connus mais leur application pratique reste à faire, notamment dans la définition d'un environnement optimal et d'un aliment pour la maturation en élevage.

Les critères de jugement de la qualité des oeufs ne permettent de différencier (et de rejeter) que les pontes qui n'éclosent pas ou mal ; mais, parmi les pontes retenues, apparaissent en élevage larvaire des différences imputables en grande partie à la "qualité" de la ponte : il faudrait disposer d'un critère de sélection des oeufs permettant d'éliminer ceux qui donneront des larves faibles, et des juvéniles à faibles performances.

1-7)Points prioritaires pour un effort de recherche finalisée ou fondamentale

Influence des facteurs d'élevage (lumière; qualité de l'eau ; forme, dimensions et nature du substrat des bacs; alimentation ; historique d'élevage du stock de reproducteurs) sur la maturation et la qualité des oeufs. Ces études ont déjà lieu mais il faudrait les coupler avec des analyses plus fines de physiologie (hormones, réserves glucidiques et lipidiques, osmorégulation) pour permettre une compréhension plus précise :

-du phénomène du stress qui bloque la maturation,

-des mécanismes d'élaboration des réserves de l'oeuf, qui conditionnent toute la suite de l'élevage.

Mise au point d'un test de jugement de la qualité des pontes plus fin que ceux qui existent actuellement.

Ces points sont les mêmes pour toutes les espèces. La sole profitera des recherches effectuées sur les autres : la recherche est d'autant plus féconde et rapide qu'elle se fait sur plusieurs espèces en parallèle.

2) ECLOSION-ELEVAGE LARVAIRE - METAMORPHOSE-SEVRAGE

Actuellement aucune écloserie en France ne produit des alevins de sole à l'échelle de la production pilote.

2-1) Incubateurs-Eclosoirs

Incubation soit dans des bacs incubateurs spécifiques, soit dans le bac d'élevage larvaire.

Incubateur : bac de moins de 50 litres, muni d'un double fond en toile à bluter de maille 200 microns, dans lequel la masse d'eau est maintenue en circulation et aérée par un exhausteur à air à faible débit.

2-2) Méthodes d'incubation

Chaque ponte est incubée séparément, pour pouvoir éliminer les mauvaises pontes.

Les oeufs sont mis à incuber à une densité inférieure à :

- 5 000/l en circuit ouvert (renouvellement inférieur à10% du volume par heure en continu),
- 100/l en bac d'élevage larvaire (eau stagnante, faible bullage).

Durée de l'incubation : 24 à 48 heures suivant la température (optimum 12°C) ; elle est maintenue constante pour éviter tout stress.

Il faut éliminer les oeufs morts non éclos et les larves faibles qui ne décollent pas du fond.

2-3) Evaluation de la qualité des larves-Comptages

Evaluation de la qualité des larves par estimation du pourcentage d'anormales sur un ou plusieurs échantillons de quelques dizaines d'oeufs.

Comptage des larves sur des échantillons aliquotes prélevés au bécher ; l'homogénéisation du milieu est difficile car les larves viennent en surface et un brassage efficace les choquerait ; ce comptage est donc une estimation à recouper avec les chiffres obtenus sur les oeufs. Un comptage de contrôle est fait dans le bac d'élevage larvaire au deuxième jour lorsque les larves sont réparties de façon plus homogène dans le bac.

2-4) Modes de transport des larves

A partir du deuxième jour la larve est trop fragile pour supporter un transport.

2-5) Enceintes d'élevage larvaire

Deux types utilisables :

- bac cylindro-conique de quelques centaines de litres à quelques mètre-cubes,
- bac à fond plat de faible profondeur à angles arrondis.

2-6) Phases de l'élevage et principales caractéristiques

Age (jours)	comportement larvaire	type de bac	débit d'eau (%vol/h)	type d'aliment	densité (larves/l)
2			10		<80
	planctonique	cylindro		nauplii	
8		conique		artémies dopés	
		ou			
15	métamorphose	fond			
20		plat	25		
				id.+artemies de	
				2 jours dopés	
23					
	proches du			artemies de 2	
	fond		40	jours dopés	
30					
					1 000
		fond	20	id.+granulé	à 1 500
	benthique	plat		réhydratable	/m²
38					
				granulé	
				réhydratable	

La température est de 18-20 °C.

Le sevrage se fait donc de préférence dans le bac d'élevage des juvéniles.

Le bullage est faible. Chaque bac a un éclairage d'appoint.

2-7) Aliments

2-7-1) Aliments vivants

Nauplii d'*Artemia salina* fraîchement éclos et dopés par trempage avant distribution dans un bain dopant (composition cf.ci-dessous).

Artemies de 2 jours (1mm) élevés en discontinu en bacs de plusieurs mètre-cubes sur aliment composé à base de levure de bière, de spirulline atomisée (facultatif car très cher) et d'huile de foie de morue, enrichi en vitamines et en sels minéraux. Ils sont dopés avant leur distribution, comme les nauplii.

2-7-2)Aliments inertes

Aliments secs pour proies vivantes (formules pouvant subir des variations suivant l'état d'avancement des recherches au COB):

	composition en % matière sèche de farine pour artémia	mélange dopant
levure bière	45	
spirulline	45	
peptonal		73
huile foie morue	4	10
méthionine	1	2
choline	2	4
mélange vita.	3	10
mélange miné.	-	1

Conservation au frais de courte durée, éviter tout échauffement lors du mixage pour éviter la saturation rapide des acides gras. La spirulline est trés chère et est remplacée souvent par de la levure de bière et d'autres farines protéiques.

Aliment pour le sevrage et l'élevage des juvéniles:

Aliment réhydratable de base :

Farine de poisson de Norvège	:36,5 % (M.S.)
Concentré protéique soluble de poisson 85	: 7,2
Farine de sang 85	: 3,9
Farine de plume 86	: 2,8
Levure de bière 47	: 1,9
Germe de blé	: 2
Blé tendre	: 3,2
Gluten de maïs	: 6,5
Son fin	: 1,7
Luzerne	: 1,1
Remoulage	: 1,6
Amidon prégélatinisé	: 9,8
Méthionine	: 0,4
Eléments ajoutés en enrobage avant utilisation:	
Mélange vitaminique	: 3,8
Huile de maïs	: 5,4
de foie de morue	: 3,3
Lécithine de soja	: 2
Attractants(béthaïne,glycine,L-alanine,L-arginine,Acide L-glutamique,Inosine)	: 6,9
	100

Les attractants sont ajoutés du sevrage jusqu'à la taille de 2g au moins. Le plus important est l'inosine (0,15% du poids sec total).

D'autres granulés ont été essayés sans succès.

2-8)Alimentation

Jour d'élevage	Quantités moyennes distribuées journellement	
	nauplii art.	artèmies 2j
	(proies par larve)	
2	10	
5	75	
8	200	
11	275	
14	350	20
17	450	150
20	300	250
23		500
26		600
29		600
32		750

Ces chiffres n'ont qu'une valeur indiquative : la ration est ajustée suivant la consommation des larves, contrôlée d'après l'évolution de la densité des proies.

La distribution se fait en deux à trois repas par jour.

2-9)Qualité de l'eau

2-9-1)Température

Optimum : 18-20°C

Chauffage (pompe à chaleur ou utilisation d'une source d'eau géothermale ou de rejet industriel).Pour économiser l'énergie de chauffage l'eau est partiellement recyclée sur filtre biologique.

2-9-2)Salinité

Optimum : 30-37°/..

Si les conditions extérieures deviennent mauvaises il est possible de mettre en circuit fermé total pendant quelques jours. Cette remarque s'applique à tous les paramètres, notamment en cas de pollution.

2-9-3)Oxygène dissous

Optimum : 5mg/l-saturation

Risques de sursaturation du fait du chauffage de l'eau en canalisations fermées. Les risques de mortalité par manque d'oxygène sont réduits par les forts débits d'eau.

2-9-3)pH

Valeurs léthales et sub-léthales : pas de données spécifiques.

L'eau de mer est fortement tamponnée, et les risques de chute de pH sont liés à l'utilisation d'eau recyclée. Pas d'observation spécifique de mortalités liées à de basses valeurs du pH.

2-9-4)Ammoniac-Nitrite-Filtre biologique

Concentrations léthales et sub-léthales : pas de données spécifiques.

L'utilisation du circuit fermé partiel sur filtre biologique permet de maintenir les concentrations en azote à moins de 0,1mg/l pour la première forme et 0,03mg/l pour la seconde. Comme le pH est inférieur à 8 le pourcentage d'ammoniac toxique est inférieur à 5%.

Le filtre biologique : environ les 2/3 de l'eau est recyclée pour économiser l'énergie de chauffage. Cette proportion peut monter à 1/1 pendant plus de 24 heures si la qualité de l'eau extérieure est défavorable.

2-9-5)Matière organique dissoute et figurée

Valeurs admissibles : pas de données spécifiques

Les éléments figurés sont soit siphonés dans le bac d'élevage, soit retenus sur le préfiltre du filtre biologique. La matière organique dissoute est partiellement retenue par le démousseur qui est avant le filtre biologique.

2-9-6)Eléments figurés-Turbidité

Les particules argileuses sont éliminées à l'entrée de l'écloserie sur filtre à sable : elles encrasseraient les branchies des larves et des maladies ou parasites se développeraient facilement.

2-9-7)Bactéries-Stérilisation

La stérilisation ne semble pas nécessaire : les larves de sole semblent avoir une excellente résistance aux attaques bactériennes.

2-10)Maladies-Epizooties-Traitements curatifs et préventifs

Pas de connaissances extensives et détaillées sur les maladies : les nécroses et taches noires observées sont la plupart du temps liées à une méthode d'élevage insuffisante.

En cas de mortalités importantes bain de furanace (1ppm pendant quelques dizaines de minutes) ou traitement au chloramphénicol et au tribrissen par ingestion: les proies vivantes sont dopées par trempage dans une solution d'antibiotiques avant distribution.

En cas d'infestation des branchies par le Trichodinia sp, bain de formol vert-malachite (25-50ppm) ; pas de cas encore caractérisé avant 25 jours.

Les règles sanitaires sont celles de toute écloserie: chaque bac a son lot d'accessoires, le matériel est nettoyé après chaque utilisation et des barrières sanitaires séparent les différentes sections de l'écloserie (pédiluves, portes fermées en permanence, rinçage des proies vivantes avant leur distribution), le réseau de distribution d'eau est curé et nettoyé périodiquement.

2-11) Estimation du nombre de larves-Survie

La précision dans l'estimation du nombre de larves est limitée par le souci de ne pas leur faire subir une gène ou un choc préjudiciable à leur développement. Mieux vaut une imprécision qu'une croissance ralentie ou une mortalité. Estimation au deuxième jour suivant l'éclosion, dans le bac d'élevage par comptage total sur 10 à 20 échantillons de 1 litre. Estimation "à l'oeil" de l'évolution de la densité des larves dans le bac d'élevage complétée par le suivi du nombre de cadavres à partir du 15éme jour.

Estimation "à l'oeil" du nombre dans les bassines de transport lors du transfert entre les bacs cylindro-coniques et les bacs à fond plat.

Les courbes de survie ne présentent pas de périodes particulièrement marquées. La survie est généralement supérieure à 60%.

2-12) Suivi de la croissance-Courbe de croissance

Estimation "à l'oeil". Quelques étapes permettant de suivre l'évolution des larves:

- 15éme jour :métamorphose
- 25éme " :comportement benthique très prononcé

La meilleure courbe de croissance :

âge(jours depuis l'éclosion)	5	10	15	20	25	30
poids frais(mg)	0,4	4	8	28	45	75

2-13) Opérations de pèche et de transfert liées à la métamorphose ou au sevrage

Si la première phase de l'élevage larvaire a lieu dans des bacs cylindro-coniques, le transfert intervient lorsque le comportement benthique de l'espèce s'affirme nettement avant le sevrage.

Les larves sont péchées au seau ou siphonnées.

Le sevrage se fait en trois à quatre jours : des artémies (vivants ou congelés) et du granulé sont distribués conjointement, le premier en ration décroissante, le deuxième croissante.

2-14) Estimation du nombre de juvéniles

Afin de limiter les stress les comptages sont réduits à une estimation "à l'oeil" dans les bassines lors du transport entre les bacs cylindro-coniques et les bacs à fond plat.

2-15) Conditionnement, stockage et transport des juvéniles ou post-larves

Les juvéniles sont très résistants et peuvent être transportés avant ou après le sevrage, mais à cette taille ils ne sont pas manipulables en enceintes de grossissement et ils sont prégrossis dans des bacs de prégrossissement intensif.

2-16)Méthode recommandée-Points de blocage

Le choix est limité actuellement à une méthode.

Le principal point de blocage était jusqu'à l'année dernière une alimentation inadaptée au sevrage : la mise au point d'un granulé performant a débloqué ce point.

Dans l'état actuel de la technique pas d'autre point de blocage majeur n'apparaît. La mise en place d'une écloserie pilote est retardée par les difficultés rencontrées au grossissement.

2-17)Points prioritaires pour un effort de recherche finalisée ou fondamentale

Recherche finalisée :

- détermination des valeurs léthales et sub-léthales de quelques paramètres tels que l'oxygène dissous, l'azote ammoniacal et nitreux, le pH, les métaux lourds, le chlore, en vue de déterminer les charges optimales en élevage et d'optimiser le filtre biologique ;
- méthode de comptage automatique des larves ;
- mise au point d'un aliment sec pour supprimer la sujétion de la production de proies vivantes, poursuivre les essais de sevrage précoce (positifs au 15ème jour d'élevage).

Recherche fondamentale :

- besoins nutritionnels spécifiques .

3) ELEVAGE DES JUVENILES

Les juvéniles sont sortis le plus tôt possible de l'écloserie pour permettre un plus grand nombre de cycle d'élevage larvaire. Mais leur mise en grossissement (intensif ou extensif) se heurte à de nombreuses difficultés techniques et s'accompagne de nombreuses mortalités. Il est donc préférable de les mettre en élevage dans une structure intermédiaire, dite de prégrossissement. Actuellement les données disponibles sur le prégrossissement sont fragmentaires et à l'échelle expérimentale.

3-1)Enceintes et filières d'élevage

Actuellement la filière intensive est la plus pratiquée. Deux types d'enceintes sont utilisés :

-bac à fond plat de forme carrée, à angles arrondis, autonettoyant, de quelques mètre-carrés de superficie, et décimètres de profondeur ;

-race-way de 5 à 15 m de long, de moins de deux mètres de large et de quelques décimètres de profondeur.

3-2)Phases de l'élevage

Deux possibilités sont envisagées :

-fournir aux unités de grossissement des alevins soit de 5g, qu'elles mettraient deux à quatre ans à amener à la taille commerciale, soit de plus de 50g qui ne nécessiteraient plus que 1 à 3 ans et seraient plus particulièrement adaptées à des lachers en élevage extensif.

-effectuer le prégrossissement en extensif (enclos en lagune) jusqu'à 20g, puis en intensif jusqu'à la taille commerciale.

3-3)Aliments

Deux types d'aliment donnent des résultats convenables de croissance : des granulés de type salmonidés mélangés à de la chair de mollusque, ou un granulé réhydratable fabriqué artisanalement actuellement et dont la production à l'échelle industrielle est en cours d'étude (cf.§§ 2-7-2 de l'élevage larvaire).

3-4)Alimentation

Trois à deux repas par jour suivant la taille, distribution étalée sur plusieurs heures par utilisation de distributeurs automatiques à ruban.

Ration journalière = 4% de la biomasse ajustée au vu de la consommation.

3-5)Qualité de l'eau

Actuellement il est envisageable jusqu'à 1-2g d'effectuer le prégrossissement en milieu contrôlé, en circuit fermé, similaire à l'écloserie. Au-delà une technologie particulière est à mettre au point: soit les structures de prégrossissement sont proches d'une source d'eau de qualité constante et convenable avec un débit suffisant pour être en circuit ouvert, soit un système de circuit fermé similaire à celui de l'écloserie est mis au point. Les informations correspondent aux tailles inférieures à 2g.

3-5-1)Température

Optimum : 18-20°C
Chauffage (pompe à chaleur ou source d'eau chaude géothermale ou rejet industriel).
Pour économiser l'énergie de chauffage l'eau est partiellement recyclée sur filtre biologique.

3-5-2)Salinité

Optimum : 30-37°/.. pour les jeunes stades, pas de données précises par la suite.
Pour les stades les plus jeunes mise en circuit fermé total dés que la salinité de l'eau extérieure est inférieure à 30°/.. .

3-5-3)Oxygène dissous

Optimum : 5mg/l-saturation
Risques de sursaturation du fait du chauffage de l'eau en canalisations fermées et donc de mortalités. Les risques de mortalité par manque d'oxygène sont réduits par les forts débits d'eau (mortalités observées pour une concentration inférieure à 4mg/l).

3-5-4)pH

Optimum, valeurs léthales et sub-léthales : pas de données spécifiques.
L'eau de mer est fortement tamponnée, et les risques de chute de pH sont liés à l'utilisation d'eau recyclée. Pas d'observation spécifique de mortalités liées à de basses valeurs du pH.

3-5-5)Ammoniac-Nitrite-Filtre biologique

Concentrations léthales et sub-léthales : pas de données spécifiques.
L'utilisation du circuit fermé partiel sur filtre biologique permet de maintenir les concentrations en azote à moins de 0,1mg/l pour la première forme et 0,03mg/l pour la seconde. Comme le pH est inférieur à 8 le pourcentage d'ammoniaque toxique est inférieur à 5%.
Le filtre biologique: environ les 2/3 de l'eau est recyclée pour économiser l'énergie de chauffage. Cette proportion peut monter à 1/1 pendant plus de 24 heures si la qualité de l'eau extérieure est défavorable.

3-5-6)Matière organique dissoute et figurée

Valeurs admissibles : pas de données spécifiques
L'utilisation de granulé en grande quantité nécessite l'élimination de quantités importantes de fécés : les bacs sont construits pour assurer une élimination continue complétée par une purge journalière.
La matière organique dissoute est partiellement retenue par le démousseur qui est avant le filtre biologique.

3-5-7)Eléments figurés non organiques-Turbidité

Les particules argileuses sont éliminées en amont, sur filtre à sable : elles encrasseraient les branchies des plus jeunes stades et des maladies ou parasites se développeraient facilement.

3-5-8)Bactéries-Stérilisation

La sole est sensible aux attaques bactériennes.

3-6)Maladies-Epizooties-Traitements curatifs et préventifs

Actuellement les maladies signalées semblent liées à des carences alimentaires et à un mauvais entretien des bacs.

Les traitements préventifs :

-les pratiques d'élevage -chaque bac a sa panoplie propre de matériel ;
-la consommation alimentaire est surveillée afin d'éviter tout excès d'aliment et surcharge organique ;
-le nettoyage aussi fréquent que possible des bacs ;
-le curage des conduites d'amenée et d'évacuation.

Les traitements curatifs sont :

-les bains de formol-vert malachite contre les parasites des branchies (Trichodinia) ;
-les antibiotiques donnés dans les granulés.

3-7)Estimation du nombre-Survie

Par ramassage des cadavres quotidiennement.

Mortalités lors du sevrage de 50 à 70% avec le granulé réhydratable, par la suite la survie est bonne.

3-8)Suivi de la croissance-Courbe de croissance

Suivi de la croissance:-"à l'oeil" en voyant grossir les animaux ;
-par pesée d'échantillons de quelques dizaines de poissons; globale si le seul poids moyen est recherché (balance avec une précision 1g), un par un si la connaissance de la dispersion des tailles est nécessaire (balance avec une précision de 0,1g).

La meilleure courbe de croissance obtenue en élevage intensif expérimental à 18-20°C :

âge depuis l'éclosion (jours)	poids moyen (g)
90	1,5
180	12

L'hétérogénéité des tailles rend nécessaire des tris.

3-9)Opérations liées au transfert vers le grossissement

Adaptation en cinq jours à la température du grossissement toujours plus faible.

Estimation du nombre de juvéniles par pesée globale après détermination du poids moyen.

Jeûne la veille de l'expédition pour des transports de moins de 12 heures, et depuis l'avant-veille pour des trajets plus longs..

Traitement curatif si nécessaire (par bain ou aux antibiotiques) au plus tard une semaine avant l'expédition pour éviter la surimposition des deux stress .

3-10)Méthode recommandée-Points de blocage

Actuellement les survies et croissances sont en amélioration rapide, pour la filière intensive en bacs, race-ways.

Pour la filière extensive, pour les quelques essais effectués, soit la survie a été faible (5%) et la croissance bonne, soit l'inverse (survie 40%).

3-11)Points prioritaires pour un effort de recherche finalisée ou fondamentale

Recherche finalisée :

-mise au point d'un granulé performant bon marché ;
-comptage automatique des juvéniles ;
-respiration et excrétion en conditions d'élevage intensif en vue d'optimiser les charges en élevage intensif ;
-étude de l'influence des basses salinités, des fortes teneurs en azote ammoniacal et nitreux et des bas pH sur la croissance et la survie.

Recherche fondamentale :

-détermination des besoins nutritionnels spécifiques ;
-définition de l'état de stress pour permettre un suivi plus précis des élevages lors de la mise au point des méthodes d'élevage.

4) GROSSISSEMENT - FINITION

Actuellement les filières de grossissement en sont encore au stade expérimental ; quelques indications sont disponibles mais il reste à les confirmer au niveau du pilote. De nombreux points de blocage et d'incertitudes doivent être levées avant d'envisager le passage à la phase pilote .

4-1)Enceintes et filières d'élevage

Aucune des enceintes d'élevage intensif ou semi-intensif, essayées (bassins intensifs, bassins en terre) n'a donné des résultats satisfaisants.

La filière semie-extensive serait possible.

4-2)Phases de l'élevage et principales caractéristiques

4-3)Aliments

Seuls les aliments incluant des mollusques ont permis des croissances significatives. Des études sont en cours pour la mise au point d'un granulé sec ou réhydratable.

4-4)Alimentation

La ration journalière est au plus de 1,5% de la biomasse. Elle diminue avec la taille et lorsque la température baisse.

En-dessous de 6-8°C la sole ne se nourrit plus quelque soit la taille.

4-5)Maintien de la qualité de l'eau

4-5-1)Température

Limites admissibles pour la survie 1 à 27°C si les conditions sont par ailleurs bonnes.

4-5-2)Salinité

Limites admissibles pour la survie et la croissance en semi-extensif 5 à 40 °/...

4-5-3)Autres paramètres

Pas de données disponibles en condition d'élevage

4-6)Maladies-Epizooties-Traitements curatifs et préventifs

Les maladies sont peu connues car peu observées du fait du petit nombre d'essais. Elles semblent essentiellement liées aux carences alimentaires.

4-7)Estimation du nombre-Survie

Ramassage des morts.

La survie : -en intensif, de plus de 50%, en progrés rapide ;
-en extensif, très aléatoire.

4-8)Suivi de la croissance-Courbes de croissance

Suivi de la croissance :
-par observation à l'oeil de la croissance des animaux ;
-par pesée bi-mensuelle d'une dizaine de poissons par enceinte, globale (balance à 10g) ou individuelle (balance au gramme) si la connaissance de la dispersion est nécessaire ;
-par mesure bi-mensuelle de la longueur standard sur un échantillon d'une dizaine de poissons.

La meilleure courbe de croissance obtenue (élevage extensif) :

âge depuis la naissance (mois)	poids moyen (g)
12	50
24	200
36	300

4-9)Pêches, calibrages et transferts en cours d'élevage

Pas d'éléments précis disponibles actuellement sur ces points.

4-10)Pêche pour vente

La pèche avec des pièges fixes de type capéchades est efficace.

4-11)Méthode recommandée-Points de blocage

L'état de la technique ne permet pas de recommander une technique particulière.
Les points de blocage :
-absence d'un granulé sec ou réhydratable permettant de supprimer la sujétion du granulé frais en élevage intensif ;
-connaissances insuffisantes sur la technique d'élevage extensif de poissons en étangs côtiers.

4-12)Points prioritaires pour un effort de recherche finalisée ou fondamentale

Recherche finalisée :
-étude des élevage en bacs ou race-ways; mise au point d'enceintes ;
-étude de l'élevage extensif; poursuite des essais en différentes localisations ;
-mise au point de granulés sec ou réhydratable.

Recherche fondamentale :
-suivi des milieux où se pratiquent les élevages extensifs (prédateurs, proies, compétiteurs, parasites, commensaux, capacité de production des différents sites, moyens d'améliorer la production naturelle) ;
-détermination des besoins nutritionnels de l'espèce ;
-définition de l'état de stress, afin de permettre un suivi plus précis des essais, au cours de la mise au point des techniques.

5)ELEVAGE DES REPRODUCTEURS

5-1)Enceinte d'élevage

Bacs de plus de quelques mètre-cubes et 1m de profondeur à fond de sable drainé. Eau courante.

5-2)Phases de l'élevage et principales caractéristiques

Les géniteurs péchès dans le milieu naturel doivent d'abord s'acclimater aux conditions d'élevage en captivité (1an).

La première maturation chez les femelles se produit vers 270g, mais elle n'aboutit pas à des oeufs viables. La première ponte viable est obtenue pour des femelles de plus de 400g.

La charge maximale est de $5kg/m^2$.

5-3)Aliments

Poissons frais ou congelés

5-4)Alimentation

Repas quotidien, ajusté d'un jour sur l'autre suivant la consommation. La ration journalière dépend de la température; elle est au plus de 10% de la biomasse (poids frais/poids frais).

5-5)Maladies-Epizooties-Traitements curatifs et préventifs

Vibrioses, traitées curativement aux antibiotiques ajoutés dans l'aliment. Parasites (copépodes).

Des cas de mortalités à la suite de pontes incomplètes sont observées: les oeufs non pondus forment un bouchon qui obstrue l'oviducte. Attaques par un parasite lors du réchauffement printanier (traitement curatif par bain de quelques heures dans un bain de formol-vert malachite : 0,31 d'une solution à 3°/.. de vert malachite dans du formol à 40% par mètre cube d'eau de mer stagnante).

Traitements préventifs par bain de formol-vert malachite (0,21 d'une solution à 3°/.. de vert malachite dans du formol à 40%, par mètre-cube d'eau de mer stagnante) pendant quelques dizaines de minutes.

5-6)Suivi des reproducteurs

Ils sont marqués pour être suivis individuellement.

La détermination du sexe ne peut se faire que par les produits génitaux à la première maturation.

5-7)Méthode recommandée-Points de blocage

Une seule méthode est actuellement utilisée.

La fécondité est inférieure à celle observée dans le milieu naturel (300 000 à 600 000 oeufs/kg de femelle), avec de fortes variations.

Les pontes hors saison donnent moins d'oeufs viables que les pontes obtenues à la saison normale.

Les points de blocage sont surtout les inconnues concernant les facteurs qui conditionnent la maturation. La notion de stress reste à préciser (influence de la qualité et de la quantité de lumière, des manipulations). Les schémas du contrôle hormonal de la reproduction, et de l'élaboration des produits génitaux chez les poissons sont connus mais leur application pratique reste à faire, notamment dans la définition d'un environnement optimal et d'un aliment pour la maturation en élevage.

5-8) Points prioritaires pour un effort de recherche finalisée ou fondamentale

Etude de l'influence des facteurs d'élevage (lumière ; qualité de l'eau ; forme, dimensions et nature du substrat des bacs ; alimentation ; historique d'élevage du stock de reproducteurs) sur la maturation et la qualité des oeufs. Ces études ont déjà lieu au COB mais il faudrait les coupler avec des analyses plus fines de physiologie (hormones, réserves glucidiques et lipidiques, osmorégulation) pour permettre une compréhension plus précise :

-du phénomène du stress qui bloque la maturation,

-des mécanismes d'élaboration des réserves de l'oeuf, qui conditionnent toute la suite de l'élevage.

C)RESULTATS DES ELEVAGES

1)Pontes

200 000 oeufs/kg en moyenne, plus faible pour les pontes décalées. Taux d'éclosion supérieur à 70%. Obtenues uniquement à partir de reproducteurs d'origine sauvage.

2)Elevage larvaire

Meilleure survie obtenue de l'oeuf au juvénile sevré: supérieure à 40%, sur des lots de quelques dizaines de milliers de juvéniles.

3)Elevage des juvéniles

Survie supérieure à 50 %, sur des lots de plusieurs dizaines de milliers de juvéniles. Croissance : le poids moyen de 15g est atteint en plus de 4 mois.

4)Grossissement-Finition

Les résultats sont encore trop fragmentaires et sur de petits lots d'individus pour parler de résultats d'élevage.

5)Reproducteurs

Le maintien en captivité de reproducteurs sauvage et l'obtention de pontes sont faciles.

6)Méthode recommandée-Points de blocage-Périodes d'élevage les plus sensibles

Actuellement la production n'a pas atteint une échelle suffisante pour que s'en dégage des points de blocage à l'échelle de la production.

7)Points prioritaires pour un effort de recherche finalisée ou fondamentale

Même remarque que précédemment.

D)DONNEES TECHNIQUES POUR LA GESTION

Les résultats fournis plus haut sont récents et sur un petit nombre d'essais et il est encore trop tôt pour en tirer des normes d'élevage utilisables par les gestionnaires.

E)COUTS DE PRODUCTION

Ils ne pourront être connus que dans quelques années.

F)MARCHE

Par manque de production aquacole seule la sole de pèche est connue. La pèche recensée par les Affaires Maritimes, représente environ 4 000 tonnes par an. Les importations, en provenance surtout des pays de la mer du Nord (Pays-Bas au 2/3), représentent environ 10 000 tonnes par an. Le prix au débarquement varie beaucoup suivant le port, et le prix sur le marché de Rungis était en moyenne de 34 FF/kg en 1981. Ce prix suit l'évolution générale des prix en France. Les variations saisonnières sont faibles. Les tailles les plus recherchées sont pour la sole portion (250-300 g) et pour la sole de plus de 600g.

Imprimé par
INSTAPRINT - TOURS
Juin 1983

Dépôt Légal : 2ème trimestre 1983