

TECHNIQUES D'ELEVAGE DES ROTIFERES A LA STATION DE GHAR EL MELH

par

Jamel KSOURI *

ملخص

تشتمل هذه الدراسة علي تقنيات المحافظة و انتاج الدولابيات في محطة غار الملح . وتبين ان الوحدة الحالية للانتاج المكثف لهذه العوالق الحيوانية تستجيب تماما لتغذية يرقات اسماك الورقة والقاروص. و هذه النتيجة متأتية من :

- التربية المكثفة في ظروف حسنة من حرارة و ملوحة و تغذية .
- أخذ القسط الزائد من هذه الدولابيات اثر متابعه تحت المجهر.
- تشتيل أحواض التربية المكثفة بدولابيات مأخوذة من أحواض التربية الغير مكثفة.
- التحصيل على يرقات الاسماك في فترات متباعدة زمنيا حتى نضمن استعمالا محكما لهذه العوالق النباتية في مستوى تغذية تلك اليرقات.

* Institut National Scientifique et Technique d'Océanographie et de Pêche,
2025 Salammbô, Tunisie

RESUME

cette étude comporte les techniques de conservation et de production des rotifères à la station de Ghar el Melh. Elle montre que l'unité actuelle de production intensive de ces zooplanctontes répond parfaitement à la demande en alimentation des larves de la daurade et du loup. Ce résultat découle essentiellement de:

- culture intensive des rotifères dans des conditions optimales de température, de salinité et d'alimentation.
- prélèvement du surplus des rotifères sur la base d'un comptage quotidien sous loupe binoculaire.
- inoculation fréquente des bacs par des souches provenant d'un élevage extensif réalisé en grands volumes.
- décalage des pontes induites des géniteurs de poissons aux fins d'une utilisation adéquate de ces proies au niveau de l'alimentation des larves.

MOTS CLES

Rotifères/ Conservation/ Production intensive et extensive/ Alimentation des larves.

ABSTRACT

In this study we describe the techniques of conservation and production of rotifers in Ghar El Melh station.

The present unity of rotifers production satisfies perfectly the consumption of seabream and seabass larvae

This result follows from:

- the intensive culture of rotifers in optimal conditions of temperature, salinity and feeding.
- to count every day rotifers and take-off just the surplus.
- to introduce frequently rotifers coming from extensive culture in the tank.
- to move the artificial spawning time of fish for a better use of rotifers production.

KEYWORDS

Rotifers/ Conservation/ Intensive and extensive production/ Larvae feeding.

1- INTRODUCTION

Le rotifère *Brachionus plicatilis* occupe une place privilégiée dans la première alimentation des larves de poissons et de crustacés correspondant environ aux vingt premiers jours de vie.

Il présente, en effet, les avantages suivants:

- sa longueur de 100 à 300 µm est adaptée à la taille de la bouche des jeunes larves.
- ses mouvements incessants au sein de la masse d'eau stimulent le réflexe de chasse chez les larves.
- sa rusticité et sa plasticité physiologique rendent sa culture facile.

BARNABÉ (1976) et FRANCIULLI (1987) notent que c'est au courant des années 60 qu'on s'est rendu compte au Japon de l'intérêt d'utiliser les rotifères comme un premier aliment pour l'élevage de *Chrysophris major*.

POURRIOT (1986) signale que:

- les rotifères sont des petits métazoaires eutéliques c'est à dire composés d'un nombre fixe de cellules d'environ un million de la naissance jusqu'à la mort.
- ils habitent préférentiellement des milieux ouverts tels que les zones d'estuaires et les zones littorales marines ou des milieux fermés temporairement ou en permanence tels que les zones lagunaires et les milieux continentaux.
- les rotifères monogontes ordre auquel appartient *Brachionus plicatilis* se reproduisent le plus souvent par voie parthénogénétique. Dans ce cycle, des phases de reproduction sexuée peuvent être déclenchées par des facteurs signaux d'origine exogène tels que la température, la nourriture et la densité de population ou endogènes tels que l'âge.
- les femelles sexuées dites mictiques car leurs oeufs subissent une méiose produisent soit des mâles nains en absence de fécondation soit des oeufs de durée après fécondation; ses oeufs de durée assurant la survie de l'espèce à des conditions défavorables.

L'introduction de la levure dans l'alimentation des rotifères a marqué un tournant décisif au niveau de la production en masse de ces derniers. En effet, l'utilisation de la levure a permis de contourner les difficultés tant techniques qu'économiques posées par la culture des rotifères pratiquée auparavant uniquement sur des algues. En outre, la levure fraîche de boulanger offre l'avantage de facilité d'approvisionnement, de stockage et de distribution à un coût minime et assure en plus des rendements élevés.

2. METHODES DE PRODUCTION

La culture des rotifères se fait en milieu stagnant, homogénéisé et oxygéné par des diffuseurs d'air placés au fond des enceintes de culture. Leur production en masse, fondée essentiellement sur la croissance des populations parthénogénétiques, est modulée par des facteurs externes interagissants tels que la température, la salinité, la nourriture et la lumière.

Nous avons pratiqué trois méthodes de culture distinctes par le volume de culture et la densité des rotifères. Ces modes ont été préconisés notamment par LOIX et FREDDI (1985), COVES et al. (1986) et PONTICELLI (1987).

2.1. Culture extensive

Elle a été réalisée en automne, en hiver et au printemps dans des bassins en ciment abrités par une serre à raison de deux bassins de 1,5 m³ de volume unitaire et en été dans deux bassins découverts de 5 et 7 m³.

Cette voie est indispensable en raison d'une part de la conservation des souches et d'autre part de l'inoculation des bacs de culture intensive lorsque la demande des rotifères en grandes quantités est étalée sur quelques mois. En effet, comme nous le verrons, il arrive qu'en culture intensive les concentrations de rotifères "tombent" inexplicablement d'où la précaution que nous avons prise en introduisant à des intervalles réguliers des rotifères "frais" provenant des cultures extensives. Ce qui permet, en l'absence de souches sélectionnées issues des petits volumes, d'éviter le vieillissement des populations rotifériennes et empêche ainsi la chute brutale des concentrations.

Dans cette technique, lorsqu'un bassin devient transparent, c'est à dire que la totalité des algues a été consommée, une partie de ces rotifères est prélevée sur un tamis de 35 µm et est utilisée pour inoculer un bassin d'algues préalablement préparé. L'autre partie sert le cas échéant à inoculer des bacs de production intensive.

Le tableau 1 montre que le rendement d'un bassin par cette voie est fonction essentiellement de la température pour une salinité variable entre 35 et 42 pour mille est un taux d'oxygène dissous allant de 2,2 à 7,5 ppm.

Le meilleur rendement a été obtenu en été lorsque la température était de 25°C; en effet, partant d'une concentration de 12 rotifères par ml, nous avons abouti en 6 jours à une concentration de 57 rotifères par ml. En hiver, le rendement était très bas, la température étant de 14 °C. Il a fallu ainsi 12 jours pour passer de 14 à 27 rotifères par ml.

Les valeurs intermédiaires du rendement ont été relevées en automne et au printemps alors que la température était respectivement de 21 et 16 °C. dans le premier cas, la concentration est passée en 9 jours de 11 à 41 rotifères par ml. Dans le deuxième cas, 11 jours ont été nécessaires pour atteindre la concentration de 31 rotifères par ml sachant que celle de départ était de 13 rotifères par ml.

2.2. Culture semi-intensive

Lorsque l'écloserie fonctionne en régime de pointe en phase d'élevage larvaire, l'alimentation des larves nécessite de grandes quantités de rotifères. Comme de plus la production intensive de ces proies est sujette à des chutes et que le rétablissement du niveau productif est lent, nous avons jugé essentiel de multiplier les sources d'approvisionnement en rotifères. C'est ainsi que nous avons introduit la culture des rotifères en semi-intensif.

Cette culture a été faite dans un bassin de 3,5 m³ dans les conditions suivantes :

L'éclairage était assuré en permanence par deux tubes néon et la température de 18 à 20 °C par quatre résistances électriques de 200 w chacune. ce qui a engendré une salinité assez élevée de 40 à 50 pour mille.

L'alimentation des rotifères était d'une part naturelle composée de chlorelles à raison de 525 l en moyenne tous les trois jours et d'autre part artificielle constituée de levure de boulanger à raison de 0,5 g par million d'individus et par jour.

La gestion était alors simple : tous les trois jours, une fraction de 20% du volume du bassin de rotifères était prélevée et remplacée par des algues et de l'eau de mer filtrée.

Le tableau 2, illustrant les caractéristiques de production des rotifères par cette voie, montre que la concentration a varié entre 20 et 90 rotifères par ml. Ces concentrations sont jugées basses par comparaison avec celles obtenues en intensif.

Cependant, une production notable de 40 millions de rotifères était engendrée tous les trois jours; ce qui permettait de combler une partie de la demande. Signalons qu'il est possible d'atteindre d'un niveau de production nettement meilleur en situant ce système dans les normes optimales de production à savoir essentiellement une température de 25°C et une alimentation à base de levure à raison de 1 g par million d'individus. Par ailleurs, ce système requiert un certain nombre de bassins car il n'est pas possible d'exploiter le même bassin durant une longue période. Comme l'indique le tableau 2 la durée de culture au niveau du bassin testé a été de 33 jours; délai au delà duquel, suite à une dégradation du milieu due à la pollution provoquée par la sédimentation des cellules d'algues mortes et par le dépôt de levure, la concentration a chuté.

La technique de production des rotifères dans les bassins de grands volumes est surtout développée au Japon et aboutit à des concentrations élevées de l'ordre de 150 à 300 individus par ml pour des volumes de 50 à 150 m³ (FABRE, 1979, FRANCIULLI, 1987, PONTICELLI, 1987, KITAJIMA, 1987). Elle est caractérisée par une alimentation sur algues et levure dans les proportions suivantes :

- Phytoplancton : 2 à 4% par jour du volume de culture proportionnellement à la concentration des rotifères.
- Levure : . jusqu'à 50 individus par ml : 4 g par million de rotifères
 - . Entre 50 et 100 : 2 g
 - . Supérieur à 100 : 1 g

Nos résultats ne sont pas comparables à ceux mentionnés par les auteurs précités en raison de l'énorme différence entre les conditions de culture.

2.3. Culture intensive

2.3.1. Milieu de culture

La production intensive des rotifères a été effectuée dans six bacs cylindro-coniques de 370 l. Ces bacs, en polyester armé, sont munis de vannes situées au bas du cône permettant une vidange totale ou une purge partielle des déchets (schéma 1). La culture des rotifères par cette voie a été conduite dans une unité appropriée remplissant les conditions optimales de production à savoir une température de 25°C garantie par deux chauffages électriques de capacité unitaire 2 KW, une salinité de 25 pour mille, une aération soutenue, assurée par des diffuseurs d'air placés au fond du bac, un éclairage continu, engendré par des tubes néon et une alimentation à base d'algues et de levure. D'après POURRIOT (1986), la présence de la lumière est indispensable à la levée de la diapause.

2.3.2. Technique de production

La méthode de production des rotifères suivant le système semi-continu d'exploitation est généralement utilisée pour des volumes de 0,5 à 2 m³ et a été décrite par plusieurs auteurs dont GIRIN et DEVAUCHELLE (1974), LOIX et FREDDI (1985) et COVES et al. (1986).

C'est cette technique que nous avons adoptée à la station de Ghar El Melh. Dans cette voie, chaque jour, le quart du volume d'un bac est remplacé par de l'eau "neuve" additionnée de la totalité de la ration d'algues (50 litres) alors que la levure (1 g/ 10⁶ rotifères) est fractionnée en trois parts égales distribuées à 8 heures d'intervalle.

Cette méthode a permis, moyennant un prélèvement judicieux de rotifères, de maintenir la population rotiférienne à une concentration constante. Pour déterminer la quantité de rotifères à

prélever quotidiennement de chaque bac, nous avons procédé par dénombrement des rotifères sous loupe binoculaire à partir d'un échantillon de 1 ml étalé sur une cellule de comptage, une goutte de formol étant ajoutée pour fixer les rotifères.

Au niveau d'un bac qui n'est pas encore en situation de production, cette estimation permet de connaître la quantité de levure à administrer. Un bac est ainsi exploité durant 5 jours, au bout desquels en raison du phénomène de pollution dû au dépôt de levure et d'algues, il est vidangé, nettoyé et inoculé de nouveau.

Le tableau 3, illustrant les conditions journalières moyennes de production des rotifères au cours des mois de décembre, janvier et février correspondant à la période de pointe de demande de ces proies, montre que:

- Les 50 l d'algues ajoutés journalièrement au bac de rotifères confèrent au milieu une densité d'environ $0,3 \cdot 10^6$ cellules de chlorelles par ml.
- Chaque bac reçoit 55,5 g de levure par jour sur la base de 1 g par million de la population de rotifères restante après chaque prélèvement; la quantité soustraite étant égale à la différence entre la quantité finale et celle initiale correspondant à une concentration de base de 150 rotifères par ml.
- La concentration peut atteindre, dans ces conditions, des valeurs élevées de l'ordre de 300 rotifères par ml. Elle est en moyenne de 184 individus par ml et engendre un surplus de l'ordre de 13 millions de rotifères par jour et par bac.

Dans des conditions similaires aux nôtres, FRANCIULLI (1987) note que la concentration finale d'une culture de $0,6 \text{ m}^3$ exploitée durant 7 jours est de 175 à 315 individus par ml; ce qui est en accord avec nos résultats.

Tableau 1
Culture extensive des rotifères

S a i s o n		Hiver	Printemps	Eté	Automne
Nombre de répétition		9	10	10	13
Température (°C)	moyenne	14	16	25	21
	extrêmes	11 - 17	12 - 20	19 - 30	17 - 29
Salinité (‰)		35 - 37	35 - 38	36 - 41	36 - 40
Oxygène dissous (ppm)		4,2 - 7,5	3,5 - 7,2	2,2 - 6	3,9 - 7,5
Nombre d'individus par ml.	initial	14	13	12	11
	final	27	31	57	41
Durée de la culture (jour)		12	11	6	9
Rendement d'un bassin ::		160	216	791	414

$$:: \frac{\text{Nombre final}}{\text{Nombre initial} \times \text{durée}} \times (10^{-3})$$

Tableau 2
Caractéristiques de production des rotifères en semi-intensif

D o n n é e s		Résultats
Durée d'exploitation (jours)		33
Volume d'eau verte ajouté (ℓ)	tous les 3 jours	525
	total	5775
quantité de levure apportée (g)	par jour	70
	totale	2310
Concentration (Nombre d'individus/ml)	moyenne	47
	extrêmes	20 - 90
Production (Nombre x 10 ⁶)	tous les 3 jours	40
	totale	440

2.3.3. Influence de la concentration

- Concentration à l'inoculation

Pour le démarrage d'un cycle de production d'un bac de rotifères, l'inoculum provenait soit d'un bac de culture intensive soit d'un bassin de culture extensive. Lorsque l'unité était à son régime de pointe, nous avons procédé, en général, par inoculation du volume complet à la concentration de 150 rotifères par ml. Mais à chaque fois qu'il s'est avéré nécessaire d'utiliser les souches de l'extensif et eu égard aux quantités de rotifères limitées dans ce cas, l'inoculation a été réalisée sur une faible portion du volume.

Nous avons pu suivre de la sorte l'effet de la concentration initiale sur la durée nécessaire pour atteindre le niveau productif d'un bac.

Le tableau 4 montre que cette durée est en étroite relation avec la concentration de départ : à un accroissement de cette concentration correspond un raccourcissement de la durée en raison d'un meilleur taux de croissance de la population. En effet, pour atteindre la concentration finale de 150 rotifères par ml dans 370 l, il a fallu, à partir d'un volume de 70 l, 16 jours lorsque la concentration initiale était de 10 rotifères par ml alors que 6 jours seulement ont été suffisants lorsque cette dernière était de 150 rotifères par ml. Pour des concentrations intermédiaires de 17 et 30 rotifères par ml, la durée était de 12 et 10 jours.

D'après FRANCIULLI (1987), pour des cuves de 0,6m³, des concentrations initiales de 10 à 20 individus par ml permettent à la population de doubler en 1,8 à 2 jours.

- Concentration de production

Nous avons vu auparavant que la quantité de rotifères à prélever quotidiennement de chaque bac était calculée de sorte que la concentration reste de 150 rotifères par ml.

Dans nos conditions, cette concentration semble être élevée car l'alimentation conséquente en algues et levure induit une certaine pollution des bacs. Ce qui a, des fois, provoqué la chute rapide des cultures.

C'est ainsi que nous avons été amenés à tester une concentration moins élevée à savoir 100 rotifères par ml.

Le tableau 5 montre que les concentrations initiales de 150 et 100 rotifères par ml ont engendré au cours des 5 jours de culture, en dépit des prélèvements quotidiens, des concentrations moyennes d'exploitation respectivement de 184 et 140 rotifères par ml.

Ce qui correspond à une production journalière de rotifères au niveau de chaque bac de 13 millions pour le premier cas et 15 millions pour le deuxième cas.

À la lumière de ces résultats, nous opterons, à l'avenir, pour la concentration de 100 rotifères par ml comme base de prélèvement; en effet, par comparaison avec celle de 150 rotifères par ml, elle donne une meilleure production et confère, en plus, une plus grande sécurité quant aux problèmes découlant de la pollution.

2.3.4. Influence du régime alimentaire

- Aliments simples et aliments composés

Les rotifères présentent l'avantage d'être euryphages acceptant une large gamme d'aliments pouvant être constitués de composants simples tels que levure ou algues ou au contraire d'éléments mixtes tels que mélange levure-algues ou levure-enrichissants.

Elevés sur des micro-algues, les rotifères peuvent atteindre des densités de 700 individus par ml (POURRIOT, 1986). Avec la levure, la densité peut atteindre 1000 individus par ml (FABRE, 1979).

C'est dans l'optique d'appréhender l'incidence du régime alimentaire sur le taux de croissance des rotifères que nous avons essayé la culture de ces derniers sur des chlorelles à raison de 100 l par jour et par bac, sur de la levure de boulanger sur la base de 1 g par million et sur une combinaison de ces deux aliments suivant 50 l d'algues et 1 g de levure par million. Par application du test de l'analyse de la variance, il apparaît que la différence entre les concentrations moyennes mentionnées dans le tableau 6 est hautement significative. En comparant (test t) les moyennes de concentration de rotifères émanant des trois régimes deux à deux, nous constatons que ces moyennes diffèrent de façon significative.

Ainsi, le meilleur rendement a été obtenu avec l'alimentation mixte conférant une concentration de production de 184 individus par ml. Les algues aboutissant à une concentration de 144 rotifères par ml étaient meilleures que la levure qui n'a engendré qu'une densité de 129 individus par ml.

En outre, nous avons remarqué que les cultures effectuées exclusivement sur algues ou levure étaient délicates et que les algues convenaient mieux pour le démarrage d'une culture de rotifères.

Par comparaison de nos résultats à ceux obtenus par COVES et al. (1986) il ressort que :

- La concentration de rotifères (184 individus/ ml) que nous avons enregistrée avec l'utilisation de la combinaison chlorelles-levure est à peu près égale à celle (180 individus/ ml) mentionnée par les auteurs précités; ceux-ci ayant utilisé un aliment mixte à base de levure et de l'algue *Pylova lutherii*.

- Dans notre cas les densités de rotifères élevés sur levures ou algues étaient de 129 et 144 individus par ml. Ces densités apparaissent médiocres par référence à celles de 231 et 181 individus par ml signalées par les mêmes auteurs et ce pour les raisons suivantes.

Dans nos conditions, la culture d'algues a été faite dans de grands volumes selon le système extensif. Ainsi, la quantité d'algues distribuée aux rotifères ne permettait qu'une concentration très faible de $0,6 \cdot 10^6$ cellules de chlorelles par ml du milieu de culture et maintenait, de la sorte, l'alimentation à un niveau très bas. Notons à cet égard que la quantité d'algues ajoutée par COVES et al. (1986) confère au milieu une concentration très élevée de $10,5 \cdot 10^6$ cellules par ml.

Nous avons distribué la levure après sa dilution dans de l'eau tiède et son agitation à deux ou trois reprises durant environ une demi-heure. Mais malgré ces précautions, visant à différencier au maximum les éléments de la levure, des flocons persistaient et tombaient sur le fond. Ce qui réduisait la nourriture accessible aux rotifères. L'utilisation d'un mixeur améliorerait le mode de présentation de la levure.

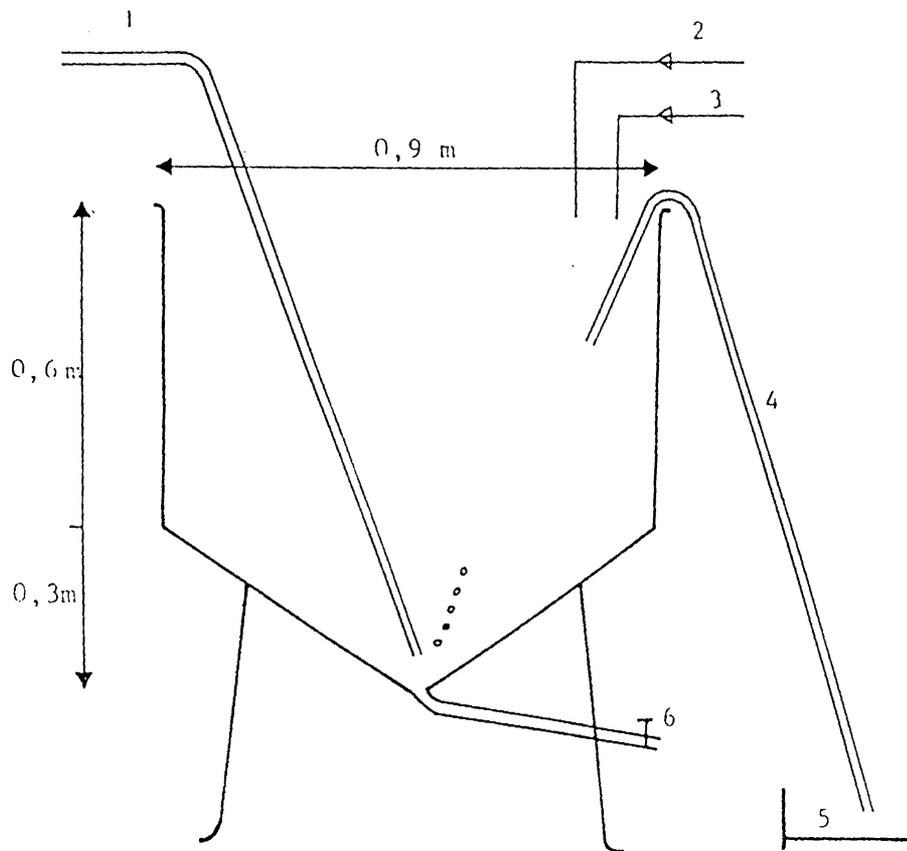


Schéma 1 : bac de production de rotifères

- 1 - air surpressé
- 2 - eau de mer déssalée
- 3 - algues
- 4 - tuyau flexible de collecte de rotifères
- 5 - filtre de concentration des rotifères (35µm)
- 6 - vanne de purge

De plus, pour systématiser les interventions, nous avons tablé sur la dose de 1 g de levure par million de rotifères. D'autre part, lorsque la concentration était faible de l'ordre de 10 à 30 rotifères par ml au démarrage d'une culture, nous avons augmenté la dose de levure à 2 g par million de rotifères pour maximiser les chances d'alimentation des rotifères.

COVES et al. (1986) calculent la ration d'après les équations suivantes :

- . $m = 0,97 V.C.$ pour C inférieur à 200
- . $m = 0,97 V. 200$ pour C supérieur ou égal à 200

où : m = poids frais de levure (g)

v = Volume de culture (l)

c = Concentration en rotifères (exprimée en millions/l)

0,97 : constante (exprimée en g/millions de rotifères)

2.3.5. Utilisation de la levure

L'utilisation de la levure dans l'alimentation des rotifères nous semble essentielle pour atteindre et maintenir, pendant une longue période pouvant être de quelques mois, un niveau de production satisfaisant la demande. Cependant, elle pose un certain nombre de problèmes

- phénomène de pollution

Dans la production des rotifères en intensif, la vigilance est la règle à suivre; en effet, le grand nombre de rotifères en culture à une température élevée et la décomposition de la levure non consommée ont engendré des fois une dégradation générale des conditions du milieu provoquant d'une façon aussi rapide que dévastatrice des "chutes" des cultures.

En pratique, les symptômes annonciateurs de cette pollution sont la présence d'une couche de mousse à la surface, la persistance d'une odeur typique de fermentation et le virage de la couleur de la culture du vert clair au blanc. dans ce cas, le seul remède est la filtration totale du bac, le rinçage des rotifères et la nouvelle inoculation du bac nettoyé.

Pour éviter de telles situations souvent très fastidieuses et pouvant engendrer des perturbations au plan de l'élevage larvaire, nous avons tiré partie de la variation de la teneur de l'oxygène dissous au cours de l'exploitation d'un bac de rotifères pour déterminer la durée adéquate d'un cycle de production. Il s'est avéré que cette teneur étant de 6,3 ppm le jour de l'inoculation regressait par la suite à 5,1 après un jour, à 4,2 après deux jours, à 3,3 après trois jours, à 2,9 après quatre jours et à seulement 2,2 ppm après cinq jours de culture.

Les valeurs létales de 0,5 à 1 ppm ont été notées le 6ème et le 7ème jour. C'est ainsi que nous avons limité l'exploitation d'un bac de rotifères à cinq jours, au bout desquels le bac est vidangé, nettoyé et mis en service de nouveau.

Une autre précaution élémentaire consiste à purger par la vanne du fond, chaque jour, les déchets ayant été concentrés au bas du cône. Par ailleurs et dans le but de réduire au maximum le phénomène de pollution, nous avons testé trois différentes doses de levure.

Le tableau 7 montre que des doses de levure de 1, de 0,8 et de 0,6 g par million de rotifères ont découlé des concentrations de rotifères de 184, de 183 et de 180 par ml. Le test de F, appliqué aux 3 groupes de concentrations engendrées par les doses de levure indiquées, montre que la différence entre les concentrations moyennes obtenues n'est pas significative au coefficient de sécurité de 99%. Cette différence est à attribuer ainsi aux simples fluctuations du hasard.

C'est pourquoi, la dose de 0,6 g de levure par million de rotifères sera adoptée puisqu'elle réduit la quantité d'aliments à distribuer et par la même les risques de pollution sans altérer, pour autant, le rythme de multiplication des rotifères.

Abstraction faite de la pollution, nous avons remarqué que l'utilisation de la levure

Tableau 3

Production journalière des rotifères en intensif au cours des mois de décembre, janvier et février

caractéristiques		par bac	par unité
eau verte ajoutée	volume (ℓ)	50	300
	Concentration (Nbre de cellules x 10 ⁶ /ml)	0,3	
quantité de levure (g)		55,5	333
Concentration des rotifères (Nbre d'individus par ml)	moyenne	184 .	
	extrêmes	130 - 300	
Production de rotifères (Nombre x 10 ⁶)		13	78

Tableau 4

Concentration d'inoculation - niveau de production

Concentration (Nbre de rotifères/ml)		Volume (l)		Durée (jour)	Nombre de répétitions
initiale	finale	initial	final		
10	150	70	370	16	5
17				12	
30				10	
150				6	

favorise, au bout de deux à trois semaines, l'apparition d'une population de ciliés dont la présence ne semble pas affecter la production de rotifères; seulement, lorsque cette contamination atteint un certain seuil, la totalité du bac est fournie comme alimentation aux larves

PONTICELLI (1987) préconise l'utilisation de l'eau de javel dans le milieu de culture a raison de 0,3 à 0,5 ppm lorsque la présence des prorozoaires devient très importante.

Nous avons aussi testé le Topal en tant que produit pouvant remplacer totalement ou partiellement les algues et dont l'utilisation a été préconisée par le Projet Régional Méditerranéen d'Aquaculture (MEDRAP).

La composition de ce produit fournie par le fabricant est la suivante :

Protéines 40%

Hydrates de carbone 35%

Acide nucléique 4,5%

Triglycérides 15%

Acides gras essentiels, vitamine A,D carotène 3%

Humidité 2 - 7%

Le tableau 7 montre que :

- Utilisé à raison de 133g/ jour comme un substituant total des algues, le Topal n'a pas donné de résultats positifs. En effet, la concentration conséquente de 139 rotifères par ml était inférieure à la concentration de base de prélèvement à savoir 150 rotifères par ml et ne permettait donc aucune production.

- L'adjonction du Topal à raison de 17g/ jour à un régime à base de levure et d'algues n'était d'aucun intérêt pour les doses de levure de 0,8 et 0,6 g. En effet, le test d'homogénéité montre que les concentrations de 175 et 188 rotifères par ml obtenues ne diffèrent pas significativement (au seuil de sécurité de 99%) de celles relevées en l'absence de ce produit.

En revanche, lorsque la levure était utilisée à la dose de 1 g, l'ajout de Topal a engendré une concentration de 200 rotifères par ml différente de façon hautement significative (seuil de sécurité de 99%) de celle notée en l'absence de ce produit. Mais ce produit étant importé et n'ayant occasionné aucune production de rotifères en tant que substituant total d'algues, nous semble dépourvu d'intérêt.

- Qualité nutritive :

Les auteurs FABRE (1979) HIZAWA (1983), LOIX et FREDDI (1985), COVES et al. (1986), FRANCIULLI (1987) et KITAJIMA (1987) s'accordent que les rotifères alimentés essentiellement avec de la levure présentent un déficit en acides gras essentiels polyinsaturés à longue chaîne de la série W₃ (AGLIP1 n-3). Or, ces acides sont indispensables au développement harmonieux des premiers stades larvaires de poissons.

C'est pour améliorer la valeur nutritive des rotifères que des aliments mixtes ou composés ont vu le jour. La combinaison la plus courante est algues-levure.

HIZAWA (1983), utilisant pour l'alimentation de larves de loup des rotifères élevés séparément sur des chlorelles, de la levure et de la levure enrichie d'huile de foie de morue, montre que la meilleure croissance des larves est enregistrée avec le premier régime.

Pour notre part, nous avons utilisé la technique d'enrichissement qui consiste à tremper les rotifères dans une culture de chlorelles de 2,5.10⁶ cellules par ml pendant 12 à 24 heures.

Dans d'autres situations, caractérisées par des concentrations élevées en algues de 10 à 15.10⁶ cellules par ml, un bain de 6 heures est en général suffisant (FABRE, 1979 et COVES et al 1986).

Tableau 5

Impact de la concentration initiale sur la
production de rotifères

Concentration de base de prélèvement (Nbre d'individus / ml)	concentration d'exploitation		Nbre de bacs	Production par bac et par jour (Nbre x 10 ⁶)
	moyenne	extrêmes		
150	184	130 - 300	335	13
100	140	80 - 215	145	15

Tableau 6

Influence de l'alimentation sur la concentration
des rotifères élevés en intensif

Alimentation		Levure	Algues	Levure + Algues
Concentration (Nbre de rotifères par ml)	moyenne	129	144	184
	extrêmes	110 - 184	120 - 195	130 - 300
Nombre de bac		20	20	335
Données de COVES <i>et al.</i> (1986)		231	181	180

2.4. Dimensions des rotifères et pourcentage des femelles comparées entre les secteurs intensif et extensif

Étant donné que la relation entre la taille des proies et la dimension de la bouche de la larve est capitale, nous nous sommes intéressés aux mensurations des rotifères (tabl.8). Entre les secteurs intensif et extensif, il apparaît que :

- Pour les femelles, la longueur était de 301 et 288 μm et la largeur de 143 et 138 μm .
- Pour les mâles, la longueur était de 175 à 162 μm et la largeur de 103 à 109 μm .
- Le diamètre des oeufs était de 90 μm dans le premier cas et de 80 μm pour le deuxième cas.

Le test de T montre que les moyennes de longueurs, de largeurs et de diamètres des oeufs des rotifères issus des deux modes de culture ne diffèrent pas de façon significative au seuil de 99%.

En revanche, la différence des pourcentages de femelles qui sont de l'ordre de 37% en intensif et 22% en extensif est hautement significative (coefficient de sécurité de 99%).

Cette différence est inféodée aux conditions de culture particulièrement en température et en alimentation. Ces conditions, étant optimales pour les cultures intensives, engendrent une production de loin meilleure que dans le cas des cultures extensives.

Par ailleurs, nous savons qu'un pourcentage de femelles de 20 à 40% reflète le bon état de la population.

2.5. Relation entre la production de rotifères et le décalage des pontes

Partant de la capacité de production intensive de rotifères, il est indispensable de fixer au niveau des larves, une séquence alimentaire bien déterminée et de connaître la variation de la consommation des proies. Ceci permet de déterminer un décalage adéquat entre les pontes.

Dans le tableau 9 est mentionné un exemple de quantités de rotifères à distribuer par jour à un bac d'élevage intensif ou à un bassin d'élevage semi-intensif.

Dans ce cas, les larves de l'intensif reçoivent des rotifères pendant 10 jours allant du 10ème au 19ème jour après l'éclosion à une quantité variable entre 4 et 10.10⁶. Celles du semi-intensif reçoivent ces proies pendant 20 jours allant du 10ème au 29ème jour d'âge à une quantité variable entre 5 et 15.10⁶.

Il est à remarquer que ces quantités concernent des charges de l'ordre de 80 à 100 larves de 1 jour au litre pour les bacs de 1 m³ et de 30 à 50 pour les bassins de 5 m³.

En plus, il est tenu compte du nombre de rotifères fournis par bac ou bassin et non pas du nombre de rotifères consommés par une larve quotidiennement. Car dans la pratique d'une part il est difficile de suivre avec précision l'évolution d'une population et d'autre part le but visé est l'assurance des meilleures chances de rencontre prédateurs-proies indépendamment de la consommation réelle de la larve.

Dans notre situation caractérisée par une unité d'élevage larvaire comportant 19 bacs de 1 m³ et 2 bassins de 5 m³, des pontes décalées de 10 jours permettent de scinder les enceintes d'élevage, en fonction de l'âge des larves, en 4 groupes : le premier et le deuxième regroupant chacun 6 bacs, le troisième 7 bacs et le quatrième 2 bassins. Ce qui situe, par référence au tabl.9, la consommation maximale prévue à 70.10⁶ rotifères par jour. Le tabl.10, mentionnant la consommation moyenne prévue de rotifères, montre qu'en fait la consommation maximale prévue est supérieure à la consommation moyenne de 36,5 .10⁶ rotifères, calculée sur toute la durée

Tableau 7

Impact de la dose de levure et du Topal sur la concentration
des rotifères élevés en intensif

Dose de levure (g/10 ⁶ rotifères)		1			0,8		0,6	
Algues		-	+	+	+	+	+	+
Topal		+	+	-	-	+	-	+
Nombre de bacs		18	42	335	41	15	45	20
Concentration des rotifères (Nombre/ml)	moyenne	139	200	184	183	175	180	188
	extrêmes	120-160	140-274	130-300	125-269	130-240	130-230	140-265

Tableau 8

Caractéristiques des rotifères entre les
élevages intensif et extensif

Caractéristiques		Intensif			Extensif			
		Moyenne	Extrêmes	N	Moyenne	Extrêmes	N	
Femelles	Longueur	301	225 - 340	90	288	230 - 360	70	
	Largeur	143	110 - 150	40	138	115 - 155	30	
Mâles	Longueur	175	125 - 220	130	162	120 - 215	60	
	Largeur	103	60 - 115	50	109	70 - 135	30	
Diamètre des oeufs		90	60 - 105	60	80	60 - 115	40	
% des femelles		36,6			540	21,7		150

Remarque : les mesures sont exprimées en µm

d'utilisation des rotifères. Ceci permet de tamponner les chutes éventuelles de rotifères dans les secteurs semi-intensif et extensif.

2.6. Performances des cultures

Nous avons vu que la production intensive de rotifères selon le mode d'exploitation en semi-continu durant 5 jours est de 78.10^6 par jour. Cette valeur est supérieure à celle de la consommation maximale prévue dans le cadre d'une judicieuse programmation des pontes.

Ainsi, il apparaît que l'unité de production de ces proies est convenablement dimensionnée et couvre de ce fait parfaitement la demande.

Il importe de rappeler qu'afin de contourner les défaillances ponctuelles du secteur intensif, nous avons mené en parallèle deux autres méthodes de culture, l'une extensive et l'autre semi-intensif.

La première ayant le précieux avantage de fournir des souches fraîches prenant la relève de production sur les vieilles générations et la seconde engendrant une production supplémentaire notable.

Par conséquent, ces trois systèmes d'élevage de rotifères étant complémentaires doivent être pratiqués simultanément pour maintenir la production à un niveau fiable.

En revanche, cette procédure présente l'inconvénient de nécessiter une lourde infrastructure indispensable à l'ensemble des cultures algues-rotifères.

En effet, l'élevage des rotifères demande environ 9 m^3 répartis en six bacs de 370 l, un bassin de 3500 l et de deux bassins de 1500 l. La culture des chlorelles à une densité de $2,5.10^6$ cellules par ml requiert 14 m^3 en deux bassins de 7 m^3 .

FABRE (1979) note qu'un m^3 d'élevage de rotifères exige 3 à 4 m^3 de chlorelles à des densités de 12 à 25.10^6 cellules par ml.

Tableau 9

Schématisation de la consommation des rotifères

JOUR	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Consommation par bac (Nbre x 10 ⁶)	6	6	8	8	10	10	8	8	6	4										
	74																			
Consommation par bassin, (Nbre x 10 ⁶)	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15	15	10	10	10	10	10	5	5	5	5
	210																			

Tableau 10

Consommation moyenne prévue en rotifères

Séquence	10	20	30	40	60
Nombre de bacs (b) et de bassins (B)	6 b	6 b	7 b	2 B	
Consommation totale prévue (nbre x 10 ⁶)	444	444	444	420	
	1752				
Consommation moyenne prévue par jour (nombre x 10 ⁶)	35				

BIBLIOGRAPHIE

- BARNABE G. (1976). - Rapport technique sur la ponte induite et l'élevage des larves du loup *Dicentrarchus labrax* (L.) et de la dorade *Sparus aurata* (L.) **Etud.Rev., CGPM**, 55 : 63 - 116.
- COVES D., AUDINEAU P., NICOLAS J.L. (1986) - Les rotifères Technologie d'élevage. In : **Aquaculture**, BARNABE G., LAVOISIER, Paris : 224 - 238.
- FABRE G.F. (1970). - Les techniques de production de masse d'alevins de daurade *Pagrus major* au Japon. **Publ.Assoc. Developp.Aquac.**, 7 : 37 p.
- FRANCIJLLI G. (1987) - Production du phyto et de zooplancton. In : **Production contrôlée en éclosérie. MEDRAP, Yougoslavie** : 109 - 124.
- GIRIN M., DEVAUCHELLE B. (1974). - Production du rotifère *Brachionus plicatilis* O.F. Muller en élevage mixte avec le copépode *Tisbe furcata* (Baird) In : **Zool.Meef.ICES WORK GROUP. Maricult., Act.Col.CNEXO**, 1 : 87 - 99.
- IZAWA M. (1983). - Ecologie trophique des larves du loup *Dicentrarchus labrax* (L.) en élevage. Thèse Doct.3ème cycle Univ.Sci.Tech.Languedoc Montpellier, France : 140 p.
- KITAJIMA C. (1987). - Les techniques de production d'alevins de daurade japonaise *Pagrus major* au Japon. In : **Production contrôlée en éclosérie MEDRAP, Yougoslavie** : 277 - 306.
- LOIX B., FREDDI A. (1985). - Phyto - zooplancton. Elevage et nutrition. Cours de formation en aquaculture. **MEDRAP** : 76 p.
- PONTICELLI A. (1987). - Les microorganismes utilisables en aquaculture. Récolte de zooplancton naturel. In : **Production contrôlée en éclosérie. MEDRAP, Yougoslavie** : 125 - 140.
- POURRIOT R. (1986). - Les rotifères - Biologie. In : **Aquaculture, I BARNABE G., Lavoisier**, Paris : 202 - 221.