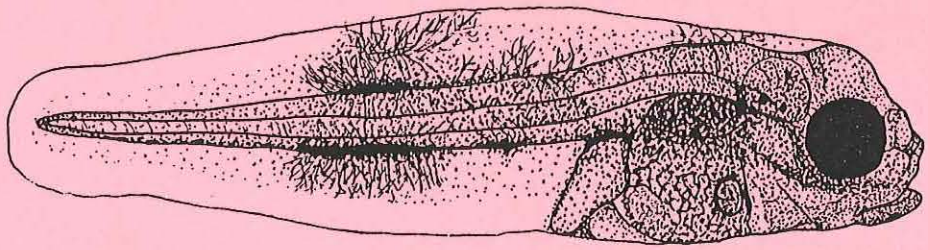
MISE AU POINT TECHNIQUE DE L'ELEVAGE DE L'OMBRINE *SCIAENOPS OCELLATA*

SOLETCHNIK P.
GOYARD E.
THOUARD E.

DOCUMENT 4

ELEVAGE LARVAIRE EN INTENSIF:

LES EXPERIMENTATIONS



TRAVAUX REALISES A LA STATION IFREMER/FA/GIE-RA
DE MARTINIQUE

MISE AU POINT TECHNIQUE DE L'ELEVAGE DE L'OMBRINE *SCIAENOPS OCELLATA*

CETTE ETUDE EST COMPOSEE DE 6 DOCUMENTS:

DOCUMENT 1: INTRODUCTION

DOCUMENT 2: MATURATION ET PONTE

DOCUMENT 3: ELEVAGE LARVAIRE EN INTENSIF: LES ELEVAGES "PILOTES"

DOCUMENT 4: ELEVAGE LARVAIRE EN INTENSIF: LES EXPERIMENTATIONS

DOCUMENT 5: PREGROSSISSEMENT

DOCUMENT 6: PRINCIPAUX RESULTATS OBTENUS DE 87 A 90 PROSPECTIVES...

. **...ont été associés à ce travail ....**

CADRES: GALLET DE St.AURIN.D
SAINT-FELIX.C

TECHNICIENS: GOYARD-GILLETTE.F
LE SOUCHU.P
NIJEAN.C
VIANAS V

VAT : BLOUIN.F
KEROUEDAN.J.Y
LEROY.H
MESDOUZES.J.P

STAGIAIRES: BAISNEE.D
BOURMAUD.A.F
DE ROQUEFEUIL.Y
FARAUD.J
LEGER.J.M
LEROY.H

SOMMAIRE DOCUMENT 4:

L'ELEVAGE LARVAIRE EN INTENSIF: LES EXPERIMENTATIONS

INTRODUCTION

EFFETS DE LA LUMIERE: EXPERIENCES 6 et 8.

1. EXP 6: influence de la qualité de l'intensité lumineuse chez les larves d'ombrine en début de phase 1 (J1-J7)
2. EXP 8: influence des chocs lumineux sur la survie larvaire en tout début de phase 1 (J1-J4).
3. DISCUSSION

LES BESOINS EN ROTIFERES: EXPERIENCES 10,12,14,17 ET 15.

1. EXP 10: besoins en rotifères
2. EXP 12: effet de différentes doses de rotifères variant dans un rapport de 1 à 5 sur la survie et la croissance larvaire au cours de la phase 1 (J2-J15).
3. EXP 14: effet de différentes doses de rotifères variant dans un rapport de 1 à 4 sur la survie et la croissance larvaire au cours de la phase1 (J2-J14).
4. EXP 17: test de la qualité des rotifères sur la survie et la croissance larvaire au cours de la phase 1 de l'élevage.
5. EXP 15 :comparaison du mode d'alimentation utilisé durant la première phase de l'élevage (J1-J15).
6. DISCUSSION
   - -synthèse des différentes expériences
   - -qualité nutritive des rotifères
   - -effet du jeûne sur la qualité des rotifères.

TSVP

LES BESOINS EN ARTEMIAS: EXPERIENCES 7,11,13,18 et 16.

1. EXP 7 : comparaison de différents lots et souches d'*Artemia salina*.. Test alimentaire en phase 2 de l'élevage (J14-J34).
2. EXP 11: alimentation au cours de la phase 2 de l'élevage.comparaison de 2 espèces de proies vivantes et de 5 qualités d'aliment.
3. EXP 13: comparaison de la qualité des souches d'artémia (suite). Essai d'amélioration du schéma alimentaire durant la phase 2 de l'élevage (J15-J30).
4. EXP 18: qualité des artémias (J18-J31).
5. EXP 16: plage horaire d'alimentation (J15-J28).

6. DISCUSSION
   - utilisation des artémias en aquaculture
   - besoins en acides gras chez les poissons
   - variabilité de la qualité des artémias
   - améliorations de la qualité des souches
   - le cannibalisme dans les élevages
   - abondance des proies

LE SEVRAGE: EXPERIENCES 1,2,3,9, et 19.

1. EXP 1 : premier essai de sevrage précoce
2. EXP 2 : deuxième essai de sevrage précoce
3. EXP 9 : troisième essai de sevrage précoce
4. EXP 3 : adaptation du schéma alimentaire de sevrage à la taille des larves
5. EXP 19: deuxième essai d'adaptation du schéma alimentaire de sevrage à la taille des larves
6. DISCUSSION

LE PREGROSSISSEMENT: EXPERIENCES 4,5,20 et 22.

1. EXP 4 : essai de charge au cours de la phase 4 de l'élevage
2. EXP 20: comparaison de différents taux de nutrition au cours du prégrossissement de l'ombrine.
3. EXP 22: essai de charge au cours du prégrossissement
4. EXP 5 : test de charge en début de grossissement
6. DISCUSSION

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

INTRODUCTION

Le travail présenté reprend les principales expérimentations menées en structures de petits volume (40, 120 et 150 L). Elles ont permis de lever un certain nombre de points de blocages au cours de ces 3 années d'études. Les résultats de ces expérimentations menées en réplicats de 3 à 7 bassins par condition étaient immédiatement pris en compte dans les élevages "pilotes" menés parallèlement.

Vingt-deux expérimentations ont été réalisées au cours des différentes phases de l'élevage, sur des thèmes aussi divers que la lumière, l'abondance et la qualité des proies, le sevrage précoce, le sevrage, les normes zootechniques du prégrossissement (tableau 0)

Ces résultats sont présentés dans ce 4ème document de la mise au point de l'élevage de l'ombrine subtropicale l'ombrine subtropicale.

REFERENCE LOT	DATE	ORIGINE	EXP.	THEME	PHASE ELEVAGE
1	AVR.87	IMPORT	*		
2	MAI 87	IMPORT	1	SEVRAGE PRECOCE	1-2
3	JUIN 87	IMPORT	*		
4	OCT.87	IMPORT	*		
5	AVR.88	IMPORT	2	SEVRAGE PRECOCE	1-2
6	JUIN 88	IMPORT	3	SEVRAGE	3
			4	EFFET de CHARGE	4
			5	PREGROSSISSEMENT	4
			6	ENVIRONNEMENT LUMINEUX	1
			7	QUALITE des ARTEMIAS	2
7	OCT.88	IMPORT	8	ENVIRONNEMENT LUMINEUX	1
			9	SEVRAGE PRECOCE	1-2
8	MAI 89	IMPORT	10	BESOINS en ROTIFERES	1
			11	QUALITE des ARTEMIAS	2
9	JUIN 89	IMPORT	*		
10	AOUT 89	LOCAL	*		
11	SEPT.89	LOCAL	12	BESOINS en ROTIFERES	1
			13	QUALITE des ARTEMIAS	2
12	OCT.89	LOCAL	*		
13	OCT.89	LOCAL	14	BESOINS en ROTIFERES	1
14	JAN.90	LOCAL	15	MODE de DISTRIBUTION	1
			16	PLAGE ALIMENTAIRE	2
			17	BESOINS en ROTIFERES	1
			18	QUALITE des ARTEMIAS	2
			19	SEVRAGE	3
			20	TAUX de NUTRITION	4
			22	EFFET de CHARGE	4

TABLEAU - 0 - ELEVAGES et EXPERIMENTATIONS

EFFETS DE LA LUMIERE: EXPERIENCES 6 ET 8

1. EXPERIENCE 6.: Influence de la qualité de l'intensité lumineuse chez les larves d'ombrine en début de phase 1 (J1-J7)

INTRODUCTION

L'objectif est de rechercher une relation entre les mortalités importantes enregistrées en début de phase 1, en écloserie (Expériences.1, 2 et élevage 1) et le facteur lumière.

1.1 MATERIEL ET METHODE

Les larves proviennent du lot n°6 importé le 1/6/1988. Les larves d'un jour (J1) sont distribuées dans 9 bacs cylindrocôniques expérimentaux de 40 litres (annexe 1) à raison de 4000 larves par bac soit une charge moyenne de 100 larves par litre.

L'alimentation est assurée par le rotifères *Brachionus plicatilis* élevé sur levure sèche (*Saccharomices cerevisiae*) en association avec l'algue unicellulaire *Nannochloris sp.* L'apport d'aliment se fait en 3 distributions quotidiennes (8h-11h30-15h30) de J3 à J7. Durant cette période, la ration quotidienne évolue linéairement de 17 à 29 rotifères par millilitre et par jour.

Une unité expérimentale de 3 bassins en écloserie,est placée en condition de lumière artificielle (0 ,500 et 1000 lux). Les deux autres unités sont installées en nurserie en condition lumière du jour. Un système de filtration de la lumière à travers différentes qualité d'ombrières, permet d'établir un continuum lumineux de 0 à 4000 lux.

La photopériode est proche de 12 heures . La température fluctue de 26 à 28°C et la salinité moyenne est de 36%. Le taux de renouvellement horaire évolue de 4% à 26%.

1.2 RESULTATS

Les principaux résultats sont présentés dans le tableau 1.

Aucun résultat net n'apparait dans le sens d'un continuum de lumière puisque dans les 2 cas : lumière naturelle ou artificielle, les résultats obtenus à 1000 lux (17,5 ou 7,2) sont inférieurs à ceux obtenus à 500 lux (44,1 ou 20,6).

On note toutefois, pour l'ensemble des valeurs :0, 500 et 1000 lux de moins bons résultats obtenus en lumière artificielle qu'en lumière naturelle.

Il est possible qu'au delà de la qualité de la lumière, les chocs lumineux systématiques imposés aux larves en condition de lumière artificielle, soient en partie, ou totalement responsables de ce résultat.

La condition de quasi obscurité de 0 à 7 jours, est mauvaise pour les larves d'ombrine.

En supprimant les 2 valeurs à intensité lumineuse voisine de 0, la survie globale à J7 n'est que de 30%. Cette valeur très faible traduit une mauvaise qualité de l'élevage en cette première moitié de phase 1.

2. EXPERIENCE 8: Influence des chocs lumineux sur la survie larvaire en tout début de phase 1. (J1 – J4).

INTRODUCTION

Devant les résultats peu convaincants obtenus au cours de l'expérimentation 6, cette expérimentation est concue pour tester l'influence éventuelle d'un choc lumineux sur la survie larvaire au cours des tout premiers jours d'élevage.

CONDITION	LUMIERE NATURELLE						LUMIERE ARTIFICIELLE		
INTENSITE (LUX)	0	500	1000	2000	3000	4000	0	500	1000
EFFECTIF FINAL	245	1762	700	1958	415	2472	0	822	288
SURVIE (%)	6,1	44,1	17,5	49,0	10,4	61,8	0,0	20,6	7,2

TABLEAU -1- SURVIE LARVAIRE (EXP.6)

CONDITION	LUMIERE NATURELLE BRUTALE			LUMIERE ARTIFICIELLE BRUTALE			LUMIERE NATURELLE PROGRESSIVE		
EFFECTIF FINAL	27	0	43	3	49	79	369	169	104
SURVIE (%)	3,1	0,0	5,0	0,3	5,7	9,1	42,7	19,5	12,0
SURVIE / CONDITION	2,7			5,0			24,7		

TABLEAU -2- SURVIE LARVAIRE (EXP.8)

2.1 MATERIEL ET METHODE

Les larves proviennent du lot n°7 importé de Floride le 14/10/88. 3 conditions de 3 bassins sont envisagées : une condition 1 où la lumière naturelle est établie et arrêtée de façon brutale, une condition 2 où la lumière artificielle est établie et arrêtée de façon brutale, et une condition 3 où les larves sont placées sous lumière naturelle et soumises aux variations lumineuses progressives naturelles. La concentration initiale est de 25 larves par litre, soit 865 larves par bassin.

L'alimentation à base de rotifères commence au 3ème jour de l'élevage.Elle a très peu d'effet sur l'expérimentation menée.

L'intensité lumineuse artificielle est voisine de 500 lux quand l'intensité lumineuse naturelle moyenne est d'environ 1000 lux, avec des pics d'intensité lumineuse entre 11h et 12h pouvant aller jusqu'à 10000-20000 lux.

Les 3 unités expérimentales de 3 bassins de 40 litres sont placées dans 2 écloseries, une lumière artificielle et l'autre en lumière naturelle.

2.2 RESULTATS

Le tableau 2 présente les principaux résultats

Le test chi2 appliqué aux bassins 2 à 2 au sein d'une même condition ne permet pas de conclure à une homogénéité des résultats obtenus. Néanmoins malgré cette grande variabilité interbacs, une tendance semble se dégager en faveur de l'éclairage progressif (survie de 24,7% contre 2,7% et 5%).
Le test de Kruskal-Wallis d'analyse des rangs des conditions 1,2,3 démontre tout juste l'acceptation de l'hypothèse d'identité des conditions au seuil de 5% (chi 2 =5,95).Par contre, l'hypothèse d'hétérogénéité des conditions 1 et 3 (lumière naturelle brutale et lumière progressive) est juste démontrée au seuil de 5% Elle ne l'est pas au seuil de 1% (chi2=3,86) Le résultat moyen de 24,7% d survie au 4ème jour de l'élevage traduit la très mauvaise qualité de la ponte. Malgré cela, la comparaison relative des 3 conditions à permis de faire ressortir un résultat important pour la gestion de l'élevage de cette espèce : sa sensibilité aux chocs lumineux, au moins au stade précoce de l'élevage.

3. DISCUSSION

Le facteur lumière est un facteur complexe, intervenant de bien des façons et à bien des niveaux de l'élevage larvaire d'une espèce de poisson par sa durée (photopériode) par sa qualité (naturelle ou artificielle) par son intensité... Son importance sur les élevages se traduit par la perception des proies, (contraste, coloration du bassin), la disponibilité des proies (plage horaire et d'alimentation)... De nombreux stress peuvent également survenir et entraîner des comportements anormaux, voire des mortalités massives sous son action.

Dans cette étude, ce facteur a contraint à des modifications de l'écloserie pour permettre une pénétration de la lumière de plusieurs dizaines de milliers de lux à la surface des bassins. Les premiers essais réalisés avec quelques centaines de lux seulement, d'une combinaison de lumière artificielle et naturelle, ont provoqué une mortalité importante durant les tous premiers jours de la vie larvaire. Les quelques expérimentations réalisées par la suite sur ce sujet ont permis de mettre en évidence qu'au delà de l'intensité et de la qualité, le passage brutal (interrupteur) du jour à la nuit et réciproquement était très certainement la cause principale des mortalités massives enregistrées consécutives donc à un stress lumineux.

Le facteur lumière intervient également par la photopériode, associée elle même à la plage horaire de disponibilité des proies dans la mesure où à l'inverse des larves pélagiques citées par BLAXTER (1975a et 1980), le seuil de perception visuelle de l'ombrine se situerait plus haut...Aucune étude n'a pour le moment été réalisé sur le sujet. Pour l'ombrine, ROBERTS (1978) maintient une photopériode de 24 heures durant les 5 premiers jours de l'élevage. A 16 jours, la survie n'est que de 3% à 6% quand avec une photopériode naturelle de 12 ou 13 heures seulement la survie en phase 1 (0-15 jours) peut atteindre 70% (cette étude).

Le facteur lumière, bien qu'il soit très important en écologie larvaire, a rarement été corrélé avec la croissance ou la survie (TANDLER et MASON, 1982), bien que les études soient nombreuses chez les poissons (*Dicentrarchus labrax, Sparus aurata, Mugil cephalus, Archorsargus sp, Perca Flevescens, Lepomis cyanellus, Solea solea, Mylio macrocephalus, Pagrus major, Pleuronectes platessa*, ... Toutefois pour certaines espèces pour lesquelles l'entrée en phase trophique est plus délicate, un éclairage permanent pendant les premiers jours peut permettre une survie significativement meilleure. Tels sont les cas de *Siganus guttatus* (DURAY et KOHNO, 1988) ou de *Sparus auratus* (OUNAIS-GUSCHEMAN, 1989).

LES BESOINS EN ROTIFERES: EXPERIENCES 10, 12, 14, 17 ET 15

1. EXPERIENCE 10: Besoins en rotifères

INTRODUCTION

L'objectif principal de cette expérimentation est d'essayer de voir si la quantité de rotifères distribuée dans le schéma d'alimentation classique de la phase 1 peut être réduit sans affecter la survie larvaire.

1.1 MATERIEL ET METHODE

Les larves sont issues du lot 8 importé de Floride en mai 1989. L'expérimentation est menée avec environ 2280 larves d'un jour dans chacun des 14 bassins de 40 litres de la structure expérimentale d'élevage larvaire utilisée en écloserie.

Deux conditions alimentaires sont testées : la condition 1 est à l'image du schéma alimentaire classiquement suivi et faisant évoluer la quantité des rotifères de 12 à 28 Bp/ml du 3ème jour au 11ème jour de l'élevage. Pour la condition 2 l'apport en rotifères est d'environ 60% de la condition 1. Sur l'ensemble de la période (9 jours), 179 Bp/ml ont été distribués dans chaque bassin de 40 litres de la condition 1, contre 104 Bp/ml seulement pour la condition 2.

Les rotifères sont distribués 3 fois par jour dans les bacs d'élevage. Ces derniers sont équipés de crépines à air lift de 60 microns de jour, et de 250 microns de nuit, permettant d'éviter le colmatage pendant le jour et d'évacuer les rotifères résiduels durant la nuit.

L'expérimentation est menée en écloserie lumière du jour.

1.2 RESULTATS

Les principaux résultats sont présentés dans le tableau 3 au 12ème jour de l'élevage.

Les 3 meilleurs taux de survie enregistrés (bacs 9,14,15) sont issus de la condition 1, quand les 3 moins bons (bacs 4, 7, 11) font partie de la condition 2. Cette tendance est d'ailleurs confirmée par le test non paramétrique de Kruskal-Wallis. Il conclut à l'hétérogénéité de populations au seuil de 5% mais pas au seuil de 1% (chi 2 = 4,59)

La survie obtenue pour la condition 1 est de 18,5% soit le double de celle enregistrée pour la condition 2 (7,4%)

La meilleure survie moyenne obtenue demeure faible au regard des résultats attendus sur la phase 1 de l'élevage de l'ombrine.

Les résultats obtenus en 300 litres ne sont certainement pas transposables aux bacs de 40 litres.

L'utilisation des crépines à air lift, pourrait induire un stress environnemental provoquant une mortalité chronique en début d'élevage.

Ces résultats extrêmement modestes peuvent être corrélés à ceux obtenus durant l'élevage 8 (pilote) au cours duquel des crépines à air lift étaient également en fonctionnement sur les bassins...

La qualité intrinsèque de la ponte ainsi que les conditions d'élevage des rotifères peuvent également être suspectées...

La grande variabilité des résultats de croissance ne semble pas corrélée à la survie moyenne du bassin comme ce fut souvent le cas dans de nombreuses autres expérimentations, et l'analyse de variance associée à un test de Scheffe ne permet pas de mettre en évidence de différences significatives de croissance (F=1,40).

	CONDITION 1							CONDITION 2						
REFERENCE BAC	1	2	3	6	9	12	14	15	1	4	5	7	8	10	11	13
LONGUEUR MOY.(mm)	4,17	4,25	4,09	4,06	4,46	4,30	3,81		4,79	4,01	3,99	4,02	4,09	4,21	4,38	4,12
SURVIE (%)	10,5	6,6	4,8	36,7	17,1	30,0	23,8		0,5	2,3	10,5	3,2	6,9	18,2	4,4	5,9
SURVIE/CONDITION (%)				18,5								7,2				

TABLEAU -3- CROISSANCE et SURVIE LARVAIRE (EXP.10)

CONDITIONS	1			2		3		4			5		
EFFECTIF FINAL	169	158	47	72	581	814	726	571	971	596	871	446	635
SURVIE (%)	4,2	3,9	1,2	1,8	14,5	20,3	18,1	14,3	24,3	14,9	21,8	11,1	15,9
SURVIE/CONDITION (%)		3,1			8,2		19,3			17,8			16,3

TABLEAU - 4 - SURVIE LARVAIRE (EXP.12)

REFERENCE BASSIN	LONGUEUR MOYENNE (mm)	REGROUPEMENT par CONDITION (1)
13	3,81	1
6	3,94	2 2
12	4,00	2 2 2
10	4,06	4 4 4 4
15	4,20	3 3 3 3 3
14	4,42	1 1 1 1 1 1
4	4,45	1 1 1 1 1
7	4,48	4 4 4 4 4
2	4,63	4 4 4 4
3	4,68	5 5 5 5
1	4,81	1 1 1
11	4,87	5 5
9	4,92	3 3
5	5,28	5
8	6,14	2

TABLEAU - 5 - COMPARAISON de CROISSANCE (EXP 12)
(1) Analyse de variance et test de Scheffe

2. EXPERIENCE 12:
Effet de différentes doses de rotifères variant dans un rapport de 1 à 5 sur la survie et la croissance larvaire au cours de la phase 1 (J2 à J15).

INTRODUCTION

L'objectif principal de cette expérimentation est d'essayer de définir plus précisément les besoins quantitatifs en rotifères au cours de l'élevage de l'ombrine. Cette expérimentation fait suite à l'expérimentation 10 menée sur le même thème.

2.1 MATERIEL ET METHODE

Les oeufs sont issus du lot de référence n°11 de septembre 1989, correspondant en fait à la 2ème ponte locale d'ombrine.

L'expérimentation a lieu dans la structure de 15 bassins cylindrocôniques de 40 litres, en écloserie lumière du jour. La densité initiale en oeufs est 100 par litre. L'expérimentation est menée jusqu'au 15ème jour de l'élevage, avec un comptage intégral et un échantillonnage en longueur de 30 larves par bassin à ce jour.

La température de l'eau varie entre 27°C et 29°C et la salinité reste proche de 36%.

Le circuit d'eau est "ouvert" et l'eau est filtrée sur filtres micropores de 10 et 1 microns. Le taux de renouvellement horaire reste fixé à 12% pendant la première semaine pour atteindre 30% au 10ème jour et se maintenir à cette valeur jusqu'au 14ème jour. Les crépines à air lift sont utilisées avec un maillage de 60 microns de jour et de 250 microns la nuit.

Cinq régimes alimentaires sont établis pour lesquels la dose de rotifères distribuée quotidiennement évolue d'un ordre de grandeur de 1 à 5 pour respectivement les conditions 1, 2, 3, 4, 5. La condition 5, classiquement utilisée durant la phase 1 de l'élevage jusqu'à ce jour, voit évoluer l'apport quotidien en rotifères, de 10 à 32 rotifères par millilitre de volume d'élevage..

Les quantités totales de rotifères, distribuées sur 15 jours pour les régimes 1, 2, 3, 4, et 5 sont respectivement de 57, 114, 172, 229,et 286 rotifères par millilitre.

2.2 RESULTATS

A partir d'un effectif initial de 4000 la survie pour les différents bassins des diverses conditions est présentée dans le tableau 4 et la figure 1.

Au sein d'une même condition, le test de chi 2 au seuil de 5% ne permet pas de regrouper des bassins "homogènes". Ce résultat traduit la grande variabilité inter bacs rencontrée systématiquement au cours de la phase 1 des élevages d'ombrine

Le test de Kruskal Wallis réalisé sur l'ensemble des bassins conduit à accepter l'hypothèse nulle d'identité des conditions d'alimentation (chi2=7,49)

Toutefois, au regard des résultats de survie moyen de 3,1; 8,2; 19,3; 17,8 et 16,3 respectivement pour les conditions 1, 2, 3, 4 et 5, tout laisse à penser que les doses pratiquées pour les conditions 1 et 2 (régimes 1 et 2) sont insuffisantes pour optimiser la survie.

En terme de croissance, les résultats sont présentés dans le tableau 5.

Le test de Scheffe associé à l'analyse de variance portant sur les longueurs des différents échantillons, laisse apparaître 7 groupes principaux se chevauchant; les 2 groupes de tête comprenant 4 des 5 conditions testées ...

Une tendance se dégage le long du gradient positif des longueurs moyennes, de voir apparaître les bassins au régime alimentaire 4 au milieu du tableau et ceux du régime 5 en fin de tableau. Les 3 autres conditions sont "mêlées" dans le tableau.

L'analyse de variance réalisée condition par condition (F=25,41), et complétée d'un test de Scheffe conduit à la formation de 2 groupes de 2 conditions : 1-4 et 5-2 ; la condition 3 restant isolée.Les conditions 5 et 2 ont une croissance significativement meilleurs que les conditions 4 et 5; elles mêmes devançant la condition 3.

Ces résultats de croissance étonnants trouvent une explication grâce à la figure 2. En effet, la croissance est positivement corrélée à la disponibilité en rotifères par larve survivante et donc à l'effectif final. Ainsi, l'interférence du facteur survie dans cette expérimentation masquerait une éventuelle action du facteur alimentaire sur la croissance (figure 3). Au terme de 15 jours la longueur finale atteinte est comprise entre 3,8mm et 5,3mm quand la disponibilité moyenne en rotifères par larve survivante est respectivement de 5 000 et 28 000.

La relation semble linéaire jusqu'à la condition 5, laissant à penser que l'apport en rotifères pourrait être augmenté au delà de la condition 5...

Les données de base sont présentée en annexe 2.

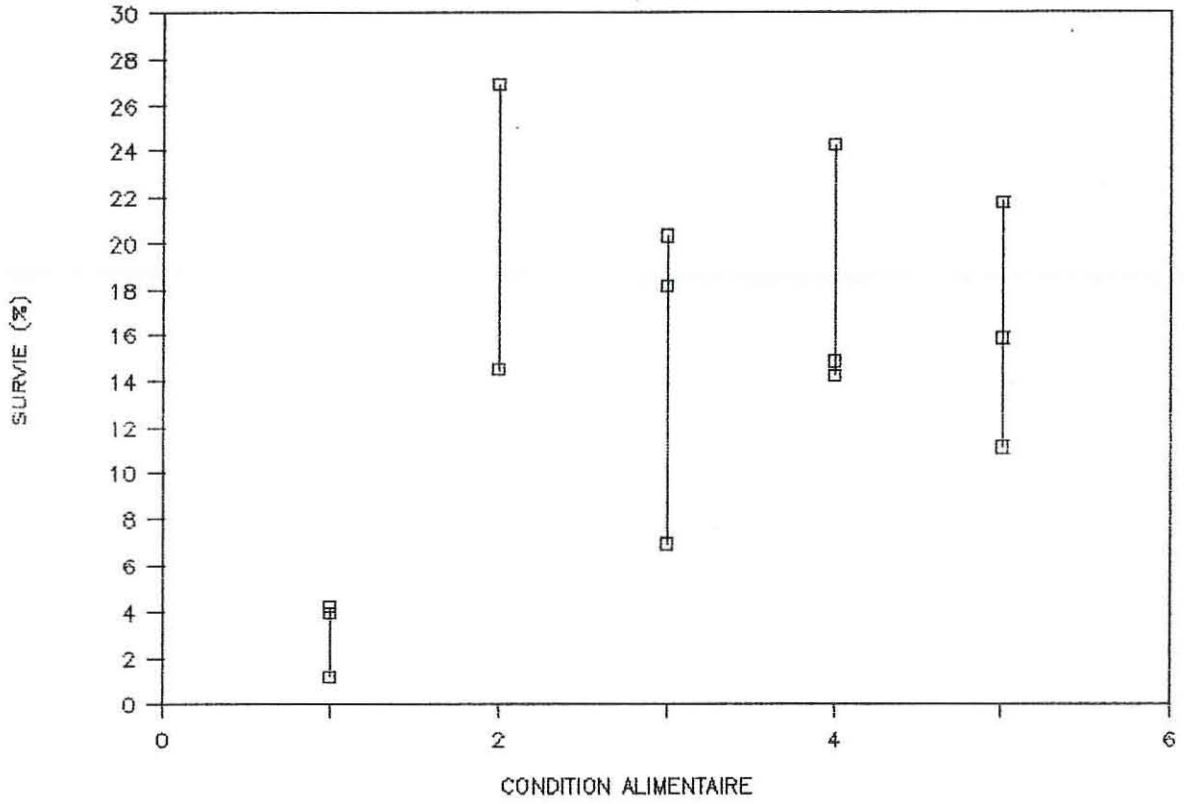


FIGURE 1 :SURVIE DES DIFFERENTES CONDITIONS ALIMENTAIRES DE L'EXPERIENCE 12

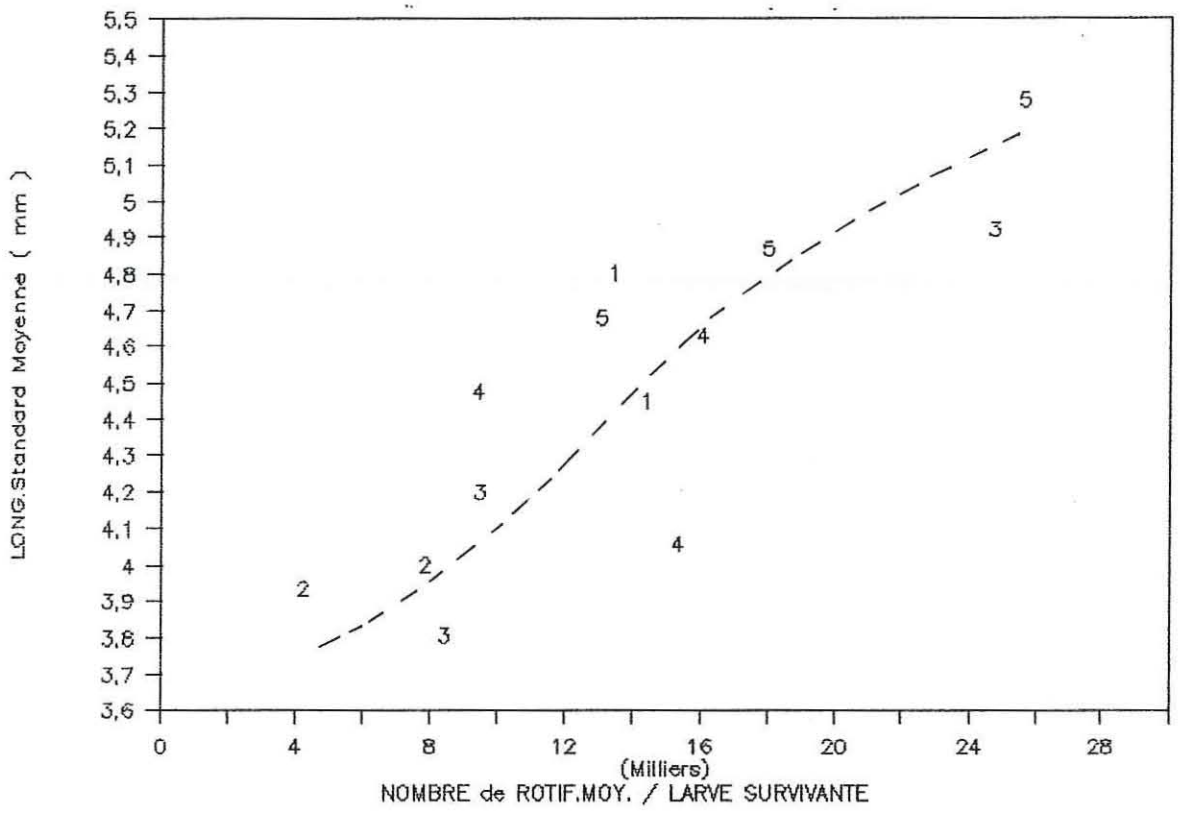


FIGURE 2 : RELATION ENTRE LA CROISSANCE ET LA DISPONIBILITE MAXIMALE EN PROIES (EXPERIENCE 12)
(intitulés: conditions alimentaires)

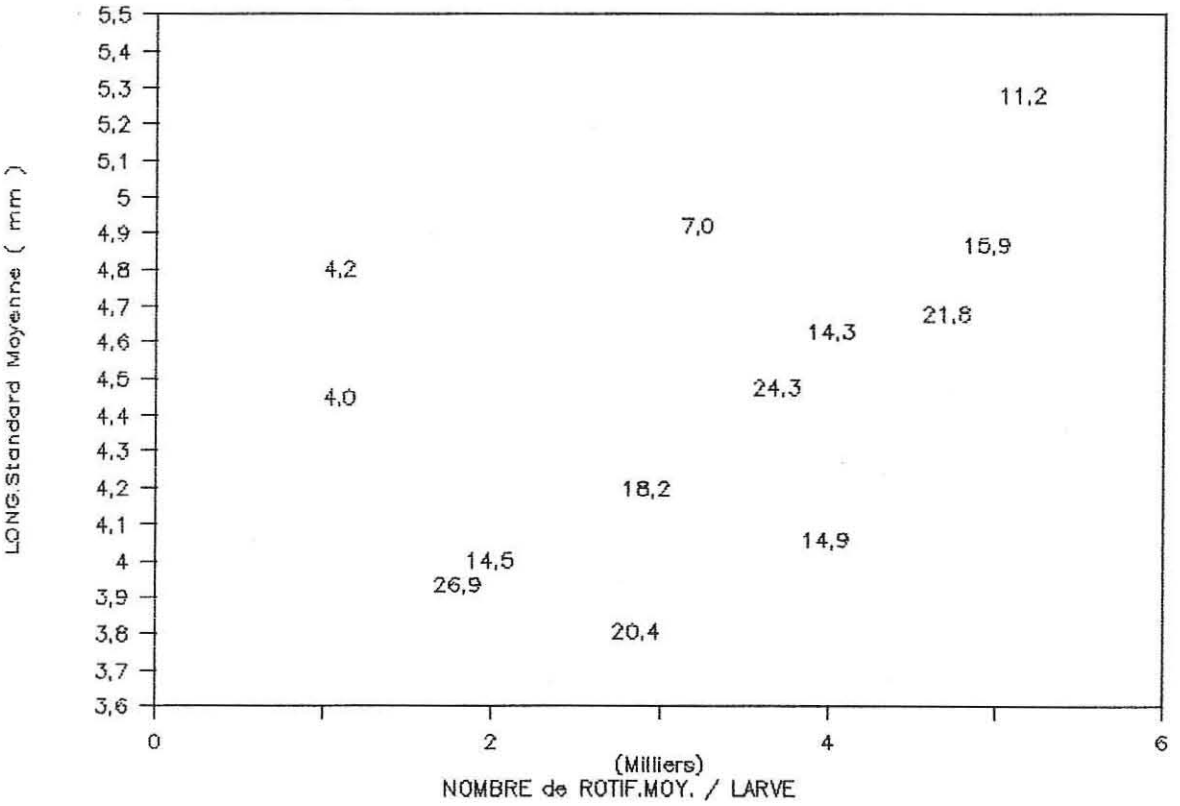


FIGURE 3 : RELATION ENTRE LA CROISSANCE ET LA DISPONIBILITE REELLE EN PROIES (EXPERIENCE 12)
(intitulés: conditions alimentaires)

3. EXPERIENCE 14:
Effet de différentes doses de rotifères variant dans un rapport de 1 à 4 sur la survie et la croissance larvaire au cours de la phase 1 (J2 à J14)

INTRODUCTION

L'objectif est de confirmer les résultats obtenus au cours de l'expérimentation 12, et si possible de les préciser.

3.1 MATERIEL ET METHODE

Les oeufs proviennent d'une ponte locale : lot n° 13 d'octobre 1989.

Le matériel utilisé et la méthodologie développée sont les mêmes qu'au cours de l'expérimentation 12.

Les conditions alimentaires varient également dans un rapport de 1 à 4. L'apport quotidien de rotifères pour le régime 4 évolue de 10 à 27 rotifères par millilitre (contre 32 dans l'expérimentation 12)

L'effectif initial est de 4 000 larves de 2 jours par bassin.

3.2 RESULTATS

Les résultats de survie sont présentés sur le tableau 6.

Les doses totales distribuées sur 15 jours pour les régimes 1, 2, 3, 4, sont respectivement de 53, 106, 158 et 211 rotifères/ml.

A partir d'un effectif initial de 4 000, les survies par bassin sont très hétérogènes au sein d'une même condition alimentaire. Toutefois, une tendance se dégage figure 4, dans le sens d'une survie moyenne s'améliorant de la condition 1 à la condition 4. A l'encontre du résultat observé au cours de l'expérimentation 12, aucun plateau n'apparait à partir d'un certain seuil d'alimentation...

Le test de Kruskal Wallis appliqué aux 4 conditions alimentaires conduit à rejeter l'hypothèse d'identité des populations au seuil de 5% et même de 1% (chi 2 = 12,2). En supprimant la condition 1, la différence des conditions 2, 3,et 4 reste significative au seuil de 5%, mais ne l'est plus au seuil de 1% (chi 2 = 7,21). Les conditions alimentaires 3 et 4 ne sont pas différentes (chi 2 = 0,5)

CONDITIONS	1				2				3				4		
EFFECTIF FINAL	281	561	91	366	514	567	679	652	1236	1107	820	1482	1381	1694	1067
SURVIE (%)	7,0	14,0	2,3	9,2	14,4	14,2	17,0	16,3	30,9	27,7	20,5	37,1	34,5	42,4	26,7
SURVIE/CONDITION (%)	8,1				15,5				29,0				34,5		

TABLEAU - 6 - SURVIE LARVAIRE (EXP.14)

CONDITIONS	1 (standard)				2 (algues)				3 (levure)				4 (booster)			
REFERENCE BASSIN	4	6	9	12	1	10	14	16	2	7	11	13	3	5	8	15
EFFECTIF FINAL	1807	1836	1523	1601	1591	1242	1547	2070	1338	1743	808	1763	1700	1983	868	1788
SURVIE (%)	45,1	45,9	38,1	40,0	39,8	31,1	38,7	51,8	33,5	43,6	20,2	44,1	42,5	49,6	21,7	44,7
SURVIE / CONDITION (%)	41,3				39,3				34,5				38,6			

TABLEAU - 7 - SURVIE LARVAIRE (EXP.17)

REFERENCE BASSIN	LONGUEUR MOYENNE (mm)	REGROUPEMENT par CONDITION (1)
9	4,04	1
5	4,32	4 4
6	4,36	1 1
4	4,40	1 1
3	4,44	4 4
13	4,59	3 3 3
15	4,71	4 4
1	4,77	2 2
2	4,80	3 3
12	4,80	1 1
14	4,83	2 2
7	4,85	3 3
11	4,87	3 3
10	5,12	2
16	5,14	2

TABLEAU - 8 - COMPARAISON de CROISSANCE (EXP.17)
(1) Analyse de variance et test de Scheffe

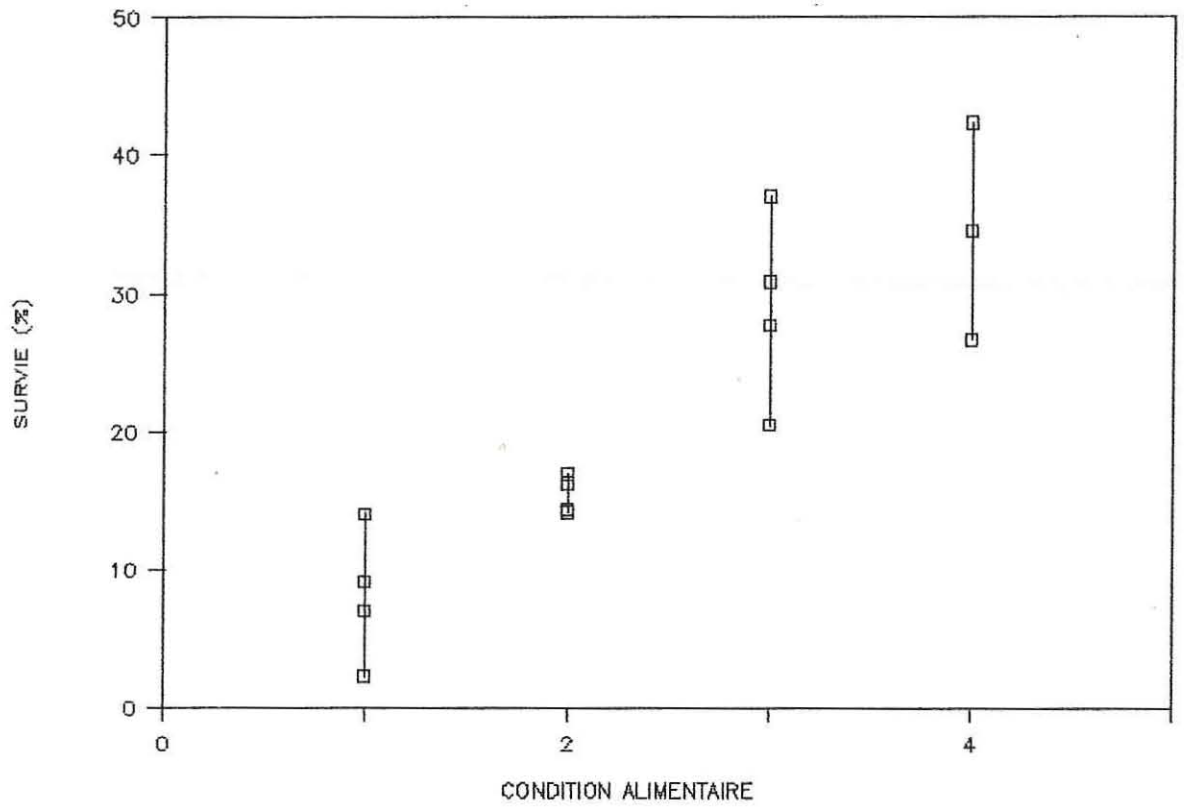


FIGURE 4: SURVIE DES DIFFERENTES CONDITIONS ALIMENTAIRES DE L'EXPERIENCE 14

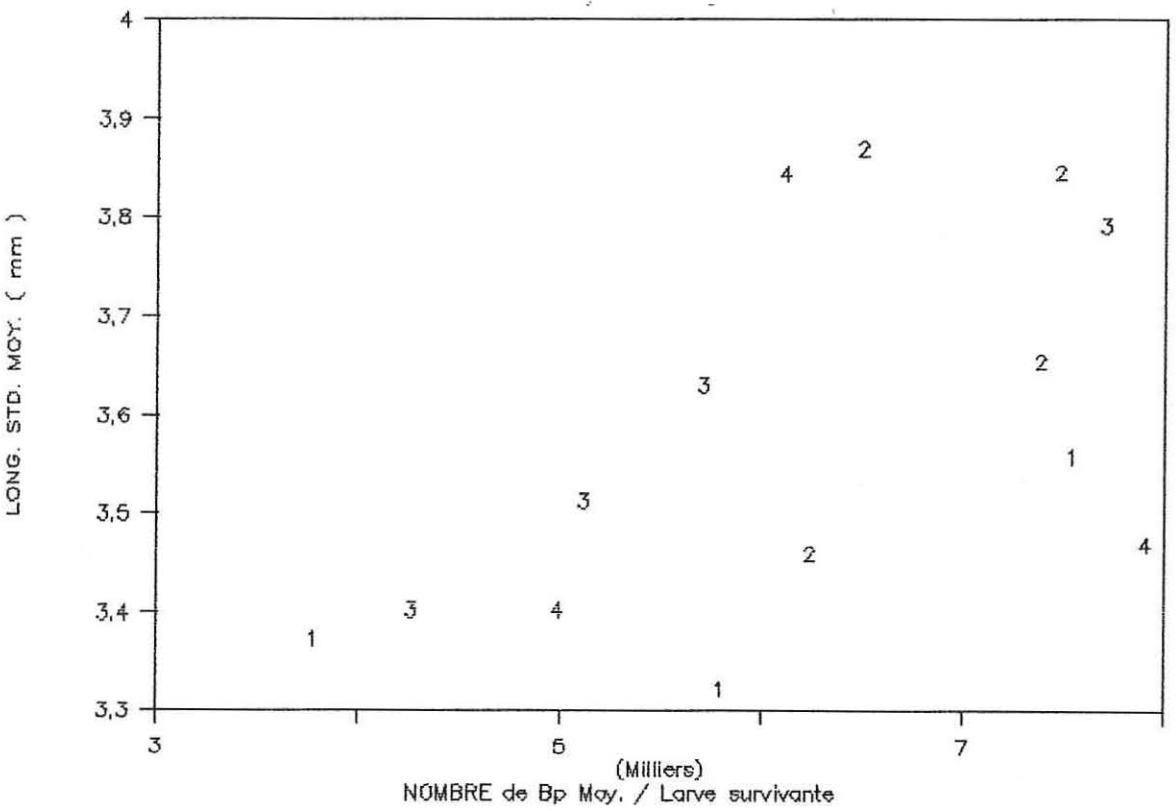


FIGURE 5: RELATION ENTRE LA CROISSANCE ET LA DISPONIBILITE EN PROIES DANS L'EXPERIENCE 14
(intitulés: conditions expérimentales)

En terme de croissance, une analyse de variance (F=17,11) réalisée sur les échantillonnages de longueur, complétée d'un test de Scheffe, met en évidence 4 lots homogènes se recoupant pour 15 bassins expérimentaux. Les bassins de chaque condition sont distribués tout au long du gradient des longueurs moyennes, sans qu'aucune tendance particulière n'apparaisse, les bassins des différentes conditions se distribuant le long de ce gradient.

L'analyse de variance (F=4,59) associant les bassins d'une même condition complétée d'un test de Scheffe conduit à regrouper les conditions alimentaires 1,4,3 et 2,3; les conditions (1-4) et 2 étant parfaitement distinctes.

Comme pour l'expérimentation 12, ce résultat est inattendu et biaisé par l'effectif final (survie) qui influence directement la croissance (figure 5).

Si la relation entre la longueur standard moyenne et la disponibilité moyenne en rotifères par larve finale n'est pas aussi évidente sur la figure 5 que sur la figure 2, il faut noter que la variabilité dans les résultats de croissance est beaucoup plus importante au cours de l'expérimentation 12 (3,8 - 6,1) que pour l'expériences.14 (3,3 - 4)...

Les données de base sont présentées dans l'annexe 3.

4. EXPERIENCE 17:
Test de la qualité des rotifères sur la survie et croissance larvaire au cours de la phase 1 de l'élevage.

INTRODUCTION

Cette expérimentation fait suite aux expérimentations 10, 12 et 14 sur les besoins quantitatifs en rotifères au cours de la phase 1.

Au delà des résultats acquis, il a été pressenti au cours de nombreux élevages menés en 1989 que la qualité intrinsèque des rotifères pouvait être suspectée. Un des objectifs de cet essai est de faire varier cette qualité au niveau de la teneur en acides gras polyinsaturés et de noter les différences de performances sur le plan zootechnique.

4.1 MATERIEL ET METHODE

La ponte locale n°14 de janvier 1990 est utilisée pour cette expérimentation. Environ 65600 larves de 1 jour sont distribuées dans 16 bassins cylindrocôniques de 40 litres composant la structure expérimentale (4100 larves par bassin).

Quatre traitements (1,2,3,4) sont reproduits chacun dans 4 bassins tirés au sort dans la structure :

- la condition 1 est la condition standard, contrôle. Les rotifères sont produits à partir des conditions de production "standard" (depuis fin 1989) de la station (annexe 4).
- la condition 2 est une condition où les rotifères "standards" sont enrichis pendant 24 h avec *Nannochloris occulata* de telle façon que la disponibilité en cellules algales soit d'environ 5900 cellules/rotifère/heure (contre une concentration faible dans les conditions normales standard).
- dans la condition 3, les rotifères "standard" sont nourris pendant 24 h de plus sur levure sèche (*Saccharomyces cerevisiae*) à raison de 0,5g/million de rotifères.
- pour la condition 4, les rotifères sont dopés pendant 8 heures avec 1 aliment commercial de haute qualité (le "Booster" de chez FRIPPACK) , à raison de 0,5g par million de rotifères.

L'apport quotidien en rotifères évolue de 3 Bp/ml au 2ème jour de l'élevage à 28-38 Bp/ml au 13ème jour. Les quantités totales distribuées sont de 230, 230, 235, et 237 Bp/ml respectivement pour les conditions 1, 2, 3 et 4.

Les crépines à air lift utilisées en 1989 sont supprimées.

4.2 RESULTATS

Les principaux résultats de survie sont exprimés dans le tableau 7.

Les taux de survie obtenus sont très semblables quelque soit le régime considéré et sont compris entre 31% et 52% en faisant abstraction de 2 valeurs spécialement basses de 20,2% et 21,7% respectivement pour les conditions 3 et 4. Les taux de survie moyens sont compris entre 39% et 41% pour les conditions 1,2,et 4. Le test de Kruskal-Wallis appliqué à l'ensemble des bassins conclut à l'identité parfaite des conditions alimentaires proposées.

Ces valeurs de survie, sur une phase 1 de l'élevage, restent modestes par rapport aux résultats obtenus en bassins de 300 litres. Ils n'en demeurent pas moins excellents pour des résultats obtenus en petits bassins de 40 litres comparés à ceux de 1989...

En terme de croissance les résultats sont exprimés dans le tableau 8.

Trois groupes homogènes se dégagent de l'analyse de variance F=12,84 complétée d'un test de Scheffe au seuil de 95%. Si une fois de plus aucune condition n'est parfaitement "regroupée", une tendance se dégage pour les conditions 1 et 4 occuper le haut du tableau (moyennes plus faibles) et les conditions 2 et 3 le bas du tableau (moyennes plus fortes).

L'analyse de variance condition par condition, complétée du test de Scheffe (F = 31,3) permet de distinguer 2 conditions identiques : la condition 1 et 4 (standard et booster) avec une valeur moyenne respective de 4,40mm et 4 ,48 mm.

En 2ème position arrive la condition 3 (levure) à 4,77mm, puis la condition 2 (algues) à 4,37mm).

Si un tel résultat pouvait être attendu pour la condition algue (2) et la condition standard (1), le "positionnement" des conditions levures (3) et booster (4) est plus difficile à expliquer...

Ces résultats de survie et de croissance au delà de toute considération biochimique, laissent à penser que le dopage sur booster n'est pas utile au delà de la production standard de rotifères où ils sont déjà enrichis quotidiennement sur huile de foie de morue... La bonne position relative de la condition 3 (levure) pourrait s'expliquer par la survie légèrement inférieure obtenue pour cette condition (tableau 7). La condition 4 de dopage algal sur 24 heures semble donner les meilleurs résultats de croissance.

L'annexe 5 présente les résultats d'analyse d'acides gras des rotifères nourris sur les différentes qualités d'aliment. Ces résultats sont exprimés en pourcentage de lipides.

La teneur en lipides des différents rotifères, faible globalement,(4,5% à 7,1%), est plus élevée pour la condition standard (tableau 9). Les valeurs en acides gras essentiels: 20:5w3 et 22:6w3 sont présentés dans le tableau 10. On constate que la condition alimentaire standard, avec un régime alimentaire riche en huile de foie de morue, a la teneur en 20:5w3 et 22:6w3 la plus élevée (0,55%).

L'algue *Nannochloris sp*, quand à elle, dans ces conditions d'élevage, enrichit le rotifère en 18:3w3 (0,56%).

Ces résultats, rapprochés de ceux du test zootechnique (mêmes bonnes performances de survie pour l'ensemble des conditions), laisseraient à penser que les besoins en AGLOPI étaient globalement couverts pour l'ensemble des conditions alimentaires ....

TRAITEMENTS	LEVURE (1)	LEVURE (2)	BOOSTER (1)	BOOSTER (2)	ALGUES (1)	STANDARD (1)	JEUNE 24h (1)	JEUNE 24h (2)	JEUNE 48h (1)
HUMIDITE (%)	3,74	4	3,56	2,6	5,2	7,04	4,55	3,37	3,18
LIPIDES TOTAUX (%)	4,54	5,81	5,24	6,23	6,17	7,11	4,76	3,84	4,77
ACIDES GRAS (% des lipides totaux)	73,04	65,01	72,42	64,17	73,06	77,43	71,27	43,05(?)	70,34
INSAPONIFIABLES (% des lipides totaux)	9,98	20,7	8,38	14,64	7,91	5,99	9,56	48,73	8,81

TABLEAU - 9 - PRESENTATION DES RESULTATS D'ANALYSE PROXIMALE EN LIPIDES, ACIDES GRAS DE DIFFERENTES QUALTES DE ROTIFERES
(1) : 1ère série d'analyse du CNEVA; (2) : 2ème série d'analyse du CNEVA

		CONDITIONS ALIMENTAIRES					
ACIDES GRAS		LEVURE	BOOSTER	ALGUES	STANDARD 0h jeûne	STANDARD 24h jeûne	STANDARD 48h jeûne
18:3w3	(1)	0,09	0,09	0,56	0,16	0,23?	0,11
		0,11	0,15			0,05	
20:5w3	(2)	0,14	0,21	0,12	0,33	0,22	0,32
		0,2	0,25			0,15	
22:6w3	(3)	0,05	0,11	0,05	0,22	0,08	0,04
		0,07	0,12			0,05	
(2)+(3)		0,19	0,32	0,17	0,55	0,3	0,36
(1)+(2)+(3)		0,28	0,41	0,73	0,71	0,35 0,53	0,47

TABLEAU - 10 - TENEURS EN ACIDES GRAS ESSENTIELS DES DIFFERENTS ALIMENTS
(% de poids sec)

La faible valeur en 20:5w3 et 22:6w3 de la condition algue (0,17%) conduit à deux hypothèses :

-0,17% de 20:5w3 et 22:6w3 suffit au cours de la phase 1 de l'élevage à couvrir les besoins de la larve d'ombrine

-La larve d'ombrine, au moins au cours de la phase 1, est à même de dénaturer l'acide gras 18:3w3...

D'après les résultats d'analyses, l'effet du jeûne serait peu sensible entre 24h et 48h, tant au niveau de la teneur en lipides, qu'en acides gras essentiels. Par contre, entre 0h et 24h de jeûne, la perte en lipides des rotifères est d'environ 33% (tableau 9), et la perte en acides gras essentiels (20:5w3 et 22:6w3) de près de 45% (tableau 10).

D'ores et déjà on peut conclure que l'expérimentation 17 n'a pas apporté les résultats attendus pour expliquer les mauvais résultats obtenus en 1989 (Elevage P...). La condition contrôle 1 ainsi que la condition 3 de fin d'élevage sur levure ont donné d'aussi bons résultats que les conditions 2 et 4 "améliorées". Les hypothèses "explicatives" demeurent donc par ordre d'importance :

-le stress environnemental violent des crépines à air lift,

-la qualité alimentaire non reproduite en 1990 des rotifères de 1989, auxquelles se surajoute sans contrôle particulier,

-la qualité de la ponte mise en élevage.

5. EXPERIENCE 15: Comparaison du mode d'alimentation utilisé durant la première phase de l'élevage (J1-J15)

INTRODUCTION

Suite aux mauvais résultats obtenus en 1990 au cours de la phase 1 de l'élevage (quelques pourcents de survie) comparés aux bons résultats obtenus en 1988 dans la même structure d'élevage, une des hypothèse "explicatives" émise concernait le mode de distribution des proies vivantes (discontinu ou continu) qui induit des différences de disponibilité des rotifères pour les larves. Cette hypothèse est testée au cours de cet essai.

5.1 MATERIEL ET METHODE

Les larves proviennent du lot de référence 14 de janvier 1990

Les concentrations initiales sont de 100 larves d'un jour par litre. La structure utilisée est constituée de 6 bacs cylindro-coniques de 300 litres.

Les rotifères proies sont distribués trois fois par jour soit directement dans les bacs d'élevage (condition 1: bacs B, C et E), soit dans un bac suspendu de 10 litres dont le débit d'eau est réglé par minuterie et qui permet un apport continu et constant d'animaux proies dans les bacs d'élevage (condition 2: bacs A, D, F).

La quantité de rotifères distribués par millilitre évolue de 3 à 40 du 2ème au 15ème jour de l'élevage.

La quantité totale distribuée sur la période est de 309 rotifères par millilitre.

Un échantillonnage en longueur de 30 larves est réalisé au 7ème et 15ème jour d'élevage. Un comptage final et intégral est effectué au 15ème jour.

Les crépines à air-lift ne sont pas utilisées au cours de cet élevage.

5.2 RESULTATS

L'effectif initial est d'environ 30 000 larves de 1 jour par bassin. Aucune différence significative de survie n'apparait entre les 2 conditions d'alimentation (chi2 = 1,19) au terme de la phase 1 de l'élevage (tableau 11).

En terme de croissance, 2 groupes apparaissent et une tendance à retrouver les bassins de la condition 1 (discontinue) vers les plus fortes valeurs (tableau 12). Ce résultat est par ailleurs confirmé par une analyse de variance, condition par condition, qui distingue bien les deux groupes, à l'avantage de la distribution discontinue (4,51 mm) contre la distribution continue (4,21mm) (test F= 15,73).

Ces résultats conduiraient à opter pour le système discontinu. En fait, l'observation de la survie moyenne oppose 46,2% pour le système discontinu contre 57,9% pour le système continu. Cette différence non significative à la hauteur de notre test (seulement 3 bassins par condition) peut être néanmoins suffisante pour induire un biais au niveau des résultats de croissance (plus faible survie donc plus forte croissance).

Les tendances enregistrés au niveau de la survie et de la croissance sont contradictoires et ne permettent pas la mise en évidence d'une condition meilleure qu'une autre.

CONDITIONS ALIMENTATION	DISTRIBUTION "DISCONTINUE" CONDITION 1			DISTRIBUTION "CONTINUE" CONDITION 2		
REFERENCE BAC	B	C	E	A	D	F
EFFECTIF FINAL	14135	10182	17271	15693	19281	17146
SURVIE (%)	47,1	33,9	57,6	52,3	64,3	57,1
SURVIE / CONDITION	46,2			57,9		

TABLEAU - 11 - SURVIE LARVAIRE (EXP.15)

REFERENCE BASSIN	LONGUEUR MOYENNE (mm)	REGROUPEMENT par CONDITION (1)
F	4,09	2
A	4,21	2
B	4,32	1
D	4,33	2
E	4,41	1 1
C	4,80	1

TABLEAU - 12 - COMPARAISON de CROISSANCE (EXP.15)
(1) Analyse de variance et test de Scheffe

Comme aucun résultat net ne semble se dégager de la comparaison de ces 2 types d'alimentation, tout laisse à penser que cette hypothèse "explicative" n'est certainement pas la bonne.

Si le test manque de puissance (nombre de réplicats) ou si l'effet recherché est trop faible pour la puissance du test zootechnique, rien de peut nous conduire à privilégier un système ou un autre.

Si les conditions testées ne peuvent expliquer les mauvais résultats obtenus en 1989, une autre cause est à rechercher...

Une hypothèse importante à considérer, reste celle du stress environnemental (cf développement particulier sur le sujet) associé en 1989 à la mise en fonctionnement des "fameuses" crépines à air-lift utilisées pour permettre une meilleure gestion des proies.

L'autre hypothèse explicative est celle de la qualité nutritive des rotifères.

Les résultats de survie 46% et 58% sont respectivement modestes et bons pour des élevages expérimentaux en 40 litres. (mais inférieurs à ceux obtenus en structure de 300 litres).

6. DISCUSSION

6.1 SYNTHESE DE DIFFERENTES EXPERIENCES

Le tableau 13 reprend les principaux résultats obtenus à partir des expériences 10, 12, 14 et 17.

Sur la base des résultats de survie et de normes de concentrations initiales en larves de 100 par litre, la gestion alimentaire retenue consisterait à faire varier l'apport quotidien en rotifères de 7,5 à 35 Bp/ml de J3 à J5.

L'expérimentation 15, visant à comparer deux modes de distribution (en continu et en discontinu), est testée. Aucune différence n'apparait dans les limites de cette expérience.

6.2 QUALITE NUTRITIVE DES ROTIFERES

L'emploi de la levure sèche (*Saccharomyces cerevisiae*) est maintenant d'usage bien établi pour l'élevage du rotifères *Brachionus plicatilis*. Toutefois, la teneur en lipides de ces rotifères est assez faible et les acides gras essentiels (20:5w3 22.6w3) sont très peu représentés (RAINUZZO et al, 1989 ; ROBIN et al, 1984).

EXPERIENCE	DISTRIBUTION ROTIFERES (Bp/ml-Bp/ml) (1)	DISTRIBUTION ROTIFERES (Bp/ml-Bp/ml) (2)	DENSITE INITIALE (N/l)
10	12-20	7-16	57 larves J1
12	6-19	4-13	100 oeufs
14	7,5-20	5-14	100 larves J1
17	3-35	*	100 larves J1

TABLEAU -13- SCHEMAS ALIMENTAIRES EXPERIMENTAUX EN PHASE 1
(première valeur: J3 ; deuxième valeur: J15)
(1) survie significativement supérieure
(2) survie significativement inférieure

A contrario, les élevages sur algues donnent des résultats beaucoup plus satisfaisants, puisque la teneur en acides gras longs polyinsaturés (AGLOPI) peut atteindre des valeurs de 15, 30, 40% des acides gras (tableau 14)

Une importante bibliographie fait état de méthodes d'enrichissement des rotifères, à base d'émulsion d'huile marine.

Si ROBIN et al, (1984) montrent qu'il suffit d'une demi-heure d'enrichissement (dopage) pour modifier la composition en AGLOPI des filtreurs proies de façon importante WATANABE et al (1983b), mettent en évidence que le taux d'AGLOPI augmente avec le temps d'enrichissement dans le bain d'algue et que 24 heures de traitement est souhaitable. GATESOUPE et al (1984) parviennent à faire monter à 0,9% (rapport au poids sec), la teneur en AGLOPI des rotifères, insuffisante toutefois pour couvrir les besoins de la larve de turbot (environ 1,3% d'AGLOPI). Dans cette étude, le dopage à l'huile de foie de morue permet d'atteindre 0,76% d'AGLOPI contre 0,38% seulement avec le Booster de chez FRIPPACK (utilisé à 0,5g par million de rotifères pendant 15h). RIMMER (1989, com.pers.) utilise également avec succès ce dopant (composé de 50% de protéines, 20% de lipides dont 3% d'AGLOPI) en élevage larvaire du *Lates calcarifer*.

La technique développée par KITAJIMA et al., (1979) de finition de l'élevage de rotifères à partir d'algues marines a également été essayée avec la chlorophycée,*Nannochloris sp*. A l'inverse des résultats attendus, la teneur en AGLOPI n'est que de 0,32% (rapport poids sec). Par contre, la teneur en 18:3w3 a fortement augmenté avec le traitement de 15h à l'algue. Si la consommation moyenne en chlorelle d'une femelle de *B. plicatilis* est d'environ 11 000 cellules par heure (HIRAYAMA et al, 1972), la condition de dopage pratiquée pendant 15h sur *Nannochloris sp*, n'était que de 5 900 cellules/Bp heure.

Le tableau 14 présente quelques résultats d'analyse du taux de lipides (% poids sec) et du taux d'AGLOPI (% d'acides gras) de rotifères élevés sur levure, levure et huile de foie de morue (HFM), et algues. La teneur en lipides des rotifères de cette étude semble particulièrement faible comparée aux autres auteurs. La teneur en lipides augmente bien évidemment avec l'enrichissement sur huile, mais également chez les rotifères alimentés sur algue.

Les teneurs en lipides de ces deux conditions d'alimentation sur algues ou levures + HFM, sont voisines (24-21,4 ; 6,1-7,1 ; 12,8-13,8), mais très dissemblables d'un auteur à l'autre. Ce résultat est très marqué dans le cas de l'alimentation à base de *Nannochloris sp*. Le taux de lipides des rotifères est trois fois plus élevé pour DENDRINOS et THORPE (1987), qu'au cours de cette étude.

Les élevages sur algue semblent les plus riches en AGLOPI (sauf dans le cas de cette étude). La représentation en AGLOPI augmente d'un facteur 5 à 6 entre l'élevage sur levure et sur algue et d'un facteur 1,5 - 3,0 entre la levure et la levure enrichie à l'huile.

VOLKMAN et al, 1989 montrent effectivement que *Nannochloris atomus* contient beaucoup plus de C18w3 (21,7%) que de 20:5w3 (3,2%) et pas de C22:6w3. Toutefois, cette teneur en acide gras des algues fluctue avec de nombreux facteurs dont

	LEVURE SECHE (1)	LEVURE + HUILE MORUE	ALGUES	espèce	REFERENCE
LIPIDES (%)(2)	*	*	*	Chlorelle,sp	KITAJIMA (d'après CHATAIN), 1984
AGLOPI (%)(3)	6,2	16,7	38,2		
LIPIDES (%)(2)	14	24	21,4	Nannochloris, sp	DENDRINOS et THORPE ,1987
AGLOPI (%)(3)	3,3	5,9	17,3		
LIPIDES (%)(2)	9,6(5)	*	12,2	Platymonas,sp	ROBIN et al, 1984
AGLOPI (%)(3)	2,9	*	14,6		
LIPIDES (%)(2)	4,5-5,8(4)	7,1	6,1	Nannochloris, sp	SOLETCHNIK et al, (cette étude)
AGLOPI (%)(3)	8,6	15,1	7,5		
LIPIDES (%)(2)	9	11,8	*		RAINUZZO et al, 1989
AGLOPI (%)(3)	23	31	*		
LIPIDES (%)(2)	8,4(5)	13,8	12,8	Tétraselmis, sp	OUNAIS-GUSCHEMANN, 1989
AGLOPI (%)(3)	10,4	16,9	22,4		

TABLEAU - 14 - DONNEES COMPARATIVES DE TENEUR EN LIPIDES ET AGLOPI DE ROTIFERES ELEVES A PARTIR DE DIFFERENTS ALIMENTS

(1) Saccharomyces cerevisiae; (2) % du poids sec ; (3) % d'acides gras

(4) seulement 24h d'alimentation exclusive sur levure; (5) levure fraiche

l'irradiance. JAMES et al, (1989) comparent les différentes cultures à différentes températures d'une chlorelle et d'une *Nannochloropsis sp.*, et trouve des résultats tout à fait opposés. Cette dernière espèce contiendrait l'acide gras 20:5w3 dans des proportions de 19 à 24% quand la chlorelle en serait totalement dépourvue. FERNANDEZ-REIRIZ et al, (1989) comparent les cultures de 7 espèces d'algues et montrent comment au delà des différences spécifiques importantes, la teneur en AGLOPI évolue de façon phénoménale avec l'âge de la culture. Ces auteurs concluent d'ailleurs à l'impossibilité de comparer la composition biochimique des algues phytoplanctoniques en raison de leur grande instabilité et du trop grand nombre de facteurs influant sur celle-ci...

Ainsi les résultats obtenus avec *Nannochloris sp* étonnant par leur faible apport en lipides et en AGLOPI sur la composition biochimique des rotifères, s'expliqueraient par de mauvaises conditions de culture. Une investigation est actuellement faite pour tenter d'améliorer la qualité de ces cultures.

6.3 EFFET DU JEUNE SUR LA QUALITE DES ROTIFERES

Les informations concernant l'effet du jeûne sur la qualité nutritive des rotifères tend à montrer qu'un jeûne de 48 heures ne modifie pas ou peu la composition en acides gras des rotifères (RAINUZZO et al, 1989 ; SOLETCHNIK et al, cette étude). Par contre sur le plan quantitatif , un jeûne de 6 heures fait chuter de 20-30% les teneurs (% de poids sec) en AGLOPI essentiels : C20:5w3 et C22:6w3 (RUBIO-RINCON, 1986). OUNAIS-GUSCHEMANN,(1989) quant à lui note un appauvrissement général de 20% à 30% en 24h, et une perte effective de près de 50% des AGLOPI en 48h de jeûne. La teneur en AGLOPI des rotifères chute de 45% de sa valeur après un jeûne de 24 heure (cette étude).

Dans ses conditions l'effet du jeûne ne se fera sentir sur le plan zootechnique que dans la mesure où les teneurs en acides gras essentiels chutent en dessous des besoins minimum de l'espèce étudiées. Ainsi dans le cas de *Pagrus major*, la survie des élevages semble meilleure après un jeûne de 24h, (équivalent au contrôle), et après un jeûne de 48h. Elle est par contre nettement moins bonne après 72 heures de jeûne (CHATAIN, 1984.)

LES BESOINS EN ARTEMIAS: EXPERIENCES 7, 11, 13, 18 ET 16

1.EXPERIENCE 7:
Comparaison de différents lots et souches d'*artémias* salina.Test alimentaire en phase 2 de l'élevage (J14-J34)

INTRODUCTION

L'objectif principal de cette expérimentation est de tester l'effet de différents lots d'artémias sur la survie larvaire.

Après l'échec complet des pilotes P4, P5 d'octobre 1987 et d'avril 1988 au cours de la 2ème phase de l'élevage d'alimentation exclusive sur nauplii d'artémias après changement de la souche d'artémias utilisée, différents lots de cystes vont être testés.

1.1 MATERIEL ET METHODE

Les larves proviennent du lot importé des USA le 1er juin 1988. En début d'élevage (J14), 7200 larves sont distribuées dans les 9 bassins expérimentaux de 40 litres, soit environ 800 larves par bassin .

L'aliment est constitué exclusivement de 3 lots différents de cystes d'artémias :

Aquafauna/Biomarine : lot A "Bio A"
Aquafauna/Biomarine : lot C "Bio C"
San Francisco Bay brand : "SFBB"

Seuls des nauplii d'artémias fraîchement éclos sont distribués 4 fois par jour dans les bacs expérimentaux. La quantité quotidienne de nauplii apportée évolue linéairement de 2,5 à 21 Ao/ml de J14 à J20, puis est maintenue à 21Ao/ml jusqu'à J24. La quantité totale de nauplii distribuée est de 163Ao/ml durant la première période de J14 à J24, puis de 195, 390, 264 Ao/ml de J26 à 33, respectivement pour les conditions SFBB, BIOC, BIOA.

La souche Aquafauna BioA fortement suspectée d'être responsable des mortalités importantes rencontrées au cours d'élevages antérieurs, est décapsulée afin d'éliminer le chorion, éventuelle source de toxicité.

L'unité expérimentale est placée en écloserie "lumière du jour" et les bassins tirés au sort pour définir leur condition de traitement.

Le taux de renouvellement horaire évolue de 70% à 140% du début à la fin de l'élevage.

1.2 RESULTATS

Suite à un traitement prophylactique des bassins aux ammonium quaternaires, ayant entraîné une mortalité accidentelle, le protocole de l'expérimentation a dû être modifié au bout de 10 jours, et les bassins de conditions identiques regroupées en un seul.

Le tableau 15 présente les résultats de survie obtenus sur les 2 périodes de J14 à J24 puis de J26 à J34.

Sur la première partie de l'élevage, aucune différence significative de survie n'apparait au bout de 10 jours (test de Kruskal- Wallis : chi2 = 2,75 On note une très grande variabilité de réponse au sein d'une même condition expérimentale. Le taux de survie moyen considéré pour l'ensemble des bassins d'une même condition semble toutefois plus faible pour BioA que pour SFBB et BioC.La comparaison des résultats de Bio C et d'Argentemia à l'aide d'un test de Chi 2, conclu à rejeter l'hypothèse nulle d'identité des populations au seuil de 5%, mais à l'accepter au seuil de 1%.

Au cours de la 2ème période de l'essai, une mortalité importante survient sur le bassin à condition BioA, réduisant l'effectif à moins de 30% quand il reste supérieur ou égal à 80% pour les conditions SFBB et BioC. Le test de chi 2 confirme la significativité de ce résultat.

Une analyse d'acide gras dupliquée effectuée sur 2 de ces souches BioA et BioC a été réalisée. Le tableau 16 montre la différence importante de représentation de l'acide gras essentiel : 20:5w3 (acide eicosapentaénoïque) entre les deux souches.

Pour des teneurs en lipides peu différentes, le taux de 20.5w3 est 3 fois supérieur dans BioC que dans BioA.

CONDITIONS	1 (SFBB)			2 (BIO C)			3 (BIO A)		
EFFECTIF INITIAL (J14)	800	800	800	800	800	800	800	800	800
EFFECTIF FINAL (J24)	200	675	559	688	390	631	509	126	286
SURVIE (%)	25,0	84,4	69,9	86,0	48,8	78,9	63,6	15,8	35,8
SURVIE / CONDITION (%)		59,8			71,2			38,4	
EFFECTIF INITIAL (J26)		263			1162			756	
EFFECTIF FINAL (J34)		227			925			211	
SURVIE (%)		86,3			79,6			27,9	
SURVIE FINALE (%)		51,6			56,7			10,7	

TABLEAU - 15 - SURVIE LARVAIRE (EXP.7)

SOUCHE ARTEMIA	BIO A		BIO C	
REFERENCE ANALYSE	1	2	1	2
POIDS SEC de LIPIDE (%)	15,7	15,9	16,9	16,7
20:5W3 (% d'acides gras)	0,74	0,82	2,10	2,66

TABLEAU - 16 - COMPARAISON de 2 SOUCHES D'ARTEMIA

Ainsi donc, malgré la perte de puissance du test zootechnique initié en triplicata et terminé avec un seul bassin par condition,un premier résultat apparait dans le sens d'une mortalité virulente des larves alimentées exclusivement sur BioA alors que la survie des 2 autres conditions se maintient à un taux supérieur à 50%., résultat très correct pour une phase 2 menée dans une structure d'élevage de 40 litres.

En comparaison, pour les élevages P4 et P5, une mortalité importante avait commencé à se manifester avant le 10ème jour de l'élevage et avait ensuite été totale...

Cette différence de "réaction" peut être attribuée à l'effet de la décapsulation ou à la qualité intrinsèque du lot de larves et de l'état de l'élevage au moment du début de l'expérimentation.

En terme de croissance, de J14 à J34, l'analyse de variance et le test de scheffe relatifs aux échantillonnages effectués conduisent à montrer l'homogénéité des lots SFBB et BIOC, significativement supérieur en croissance aux lots de larves nourris sur BIOA.

Au cours de cette première période (J14-J24), la disponibilité en nauplii pour les 2 conditions SFBB et BIO C est comprise entre 820 et 870 Ao/larve/jour. Durant la 2ème période (J26-J34), cette disponibilité passe à 1800 Ao/larve/jour pour la condition BIO C, et à 3500 Ao/larve/jour pour la condition SFBB. Dans ces conditions, aucun cannibalisme n'apparait dans l'élevage, malgré la "cohabitation" d'animaux de 4,4mm et 12,2mm de longueur standard (valeurs extrêmes) (annexe 6).

2. EXPERIENCE 11: Alimentation au cours de la phase 2 de l'élevage; comparaison de 2 espèces de proies vivantes et de 5 qualités d'aliment.

INTRODUCTION

Cette expérimentation a comme principaux objectifs de confirmer la mauvaise qualité nutritive du lot de cystes d'Artemia Biomarine A, de comparer avec Biomarine C et une nouvelle souche d'Artemia, Argentemia, et de tester un nouveau type de proies vivantes, reconnu comme étant un aliment de choix des larves d'ombrine : le copépode.

2.1 MATERIEL ET METHODE

L'expérimentation se déroule au cours de la phase 2 de l'élevage de J16 à J30 dans la structure expérimentale de 14 bacs cylindrocôniques de 40 litres. Chaque condition sur Artemia est testée dans 3 bassins identiques; celle sur copépodes est dupliquée.

L'expérimentation est initiée avec seulement 490 larves par bassin soit une concentration initiale d'un peu plus de 12 larves par litre.

Les 5 conditions d'alimentation définies sont les suivantes :

Condition 1 : cystes d'Artemia de souche Biomarine A
Condition 2 : cystes d'Artemia de souche Biomarine C
Condition 3 : cystes d'Artemia de souche Argentemia
Condition 4 : souche artémias Biomarine C : nauplii, puis artémias prégrossis
Condition 5 : copépode : *Apocyclops distans*

Les artémias sont prégrossis à partir de 3 jours de l'élevage sur ...

Le copépode *Apocyclops distans* est une espèce endémique, se développant naturellement en association avec les rotifères dans des bassins de terre en eau de mer. L'approvisionnement pour l'élevage a lieu quotidiennement.

La quantité de nauplii distribuée évolue de 3Ao/ml à 8Ao/ml soit une quantité totale de 55Ao/ml distribués sur la période.

La température au cours de l'élevage est comprise entre 27°C et 29°C et la salinité entre 35 et 38%.

2.2 RESULTATS

Deux pathologies successives vont affecter l'expérimentation réduisant la survie à près de 2% seulement au 30ème jour de l'élevage. La première est une microsporidie détectée au 19ème jour de l'élevage. L'infestation par le dinoflagellé *Amyloodinium ocellatum* au 29ème jour, finit par décimer complètement l'élevage.

Le tableau 17 présente les résultats de croissance obtenus au 24ème jour, soit 10 jours après le début de l'expérimentation.

On distingue 4 groupes homogènes se recouvrant largement, traduisant une grande variabilité intergroupe et intragroupe. Néanmoins, une tendance se dégage dans l'association des groupes de bassins d'une même condition le long du gradient positif des valeurs de longueurs moyennes.

REFERENCE BASSIN	LONGUEUR MOYENNE (mm)	REGROUPEMENT par CONDITION (1)
2	6,34	5
9	6,56	1 1
6	6,76	5 5 5
7	6,80	1 1 1
13	6,87	1 1 1
11	7,01	2 2 2 2
4	7,07	4 4 4 4
1	7,26	4 4 4 4
3	7,28	2 2 2
5	7,32	4 4 4
8	7,40	2 2 2
15	7,47	3 3 3
10	7,54	3 3
12	7,88	3

TABLEAU - 17 - COMPARAISON de CROISSANCE (EXP.11)
(1) Analyse de variance et test de Scheffe

SOUCHE ARTEMIA	BIO A		BIO B		BIO C		ARGENT	
REFERENCE ANALYSE	1	2	1	2	1	2	1	2
20:5W3 (% poids sec cystes)	0,04	0,07	0,02	0,04	0,15	0,25	0,19	0,25

TABLEAU - 18 - COMPARAISON de 4 SOUCHES D'ARTEMIA

Ainsi, la condition copépode et Biomarine A sont imbriquées en haut du tableau (longueur moyenne de 6,34mm à 6,87mm) comme le sont les conditions Biomarine C avec ou sans prégrossissement dans la zone médiane du tableau (longueur de 7,01mm à 7,40mm). Les 3 bassins de la condition Argentemia sont regroupés en bas de tableau avec des valeurs moyennes de 7,47mm à 7,88 mm.

Ce résultat est confirmé par l'analyse de variance (F=25,09) sur les bassins regroupés par condition ou trois groupes distincts apparaissent : La condition copépodes et BIOA (6,55mm et 6,74mm) , la condition Ao-BIOC et Ao+A1 BIOC (7,22mm et 7,23mm) et enfin la condition Argentemia dominant à 7,63mm.

En terme de survie, aucune information ne peut être dégagée du résultat globale, puisque pour l'ensemble des bassins, à J30, la mortalité est comprise entre 94% et 100%.

Des tests de Kruskal-Wallis sont effectués sur la mortalité cumulée observée dans les différents bassins tous les 3 jours. Aucune différence significative n'apparait à J18, J21, J24, J27, J30 entre les conditions alimentaires.

La pathologie à microsporidies est détectée à J19 dans les bassins. Le traitement aux ammoniums quaternaires mis en oeuvre avec un succès relatif semble peu efficace malgré sa répétition pendant 10 jours tous les 2 jours. Au 29ème jour, la situation est critique puisqu'une deuxième pathologie à *Amyloodinium ocellatum* est décelée dans les bassins.

En conclusion, il semble qu'une information parcellaire se dégage au 24ème jour alors que la pathologie à *Amyloodinium* n'affecte pas encore l'élevage. La condition BioA confirme sa moins bonne qualité ; l'alimentation exclusive à base de copépodes ne donne pas les résultats attendus, et au contraire entraîné une moins bonne performance de croissance. La souche Argentemia donne le meilleur résultat.

Il va de soit que dans un tel contexte, l'expérimentation est à reprendre pour confirmer les résultats.

Les résultats portant sur l'acide gras polyinsaturé 20:3w3 sont présentés dans le tableau 18. 2 à 3 échantillons ont été analysés pour chaque condition.

Ainsi donc, BioA contiendrait environ 4 fois moins de 20:5w3 que Bio C; ce dernier étant à peu près équivalent à la souche Argentemia, qualité argent. L'acide docosahexaenoïque (22:6w3), est négligeable dans l'analyse.

Si en terme de survie, la souche Argentemia est équivalente à BioC, en terme de croissance, elle semblerait sensiblement supérieure en qualité...

3. EXPERIENCE 13:
Comparaison de la qualité des souches d'artémias (suite). Essai d'amélioration du schéma alimentaire durant la phase 2 de l'élevage. (J15 à J30)

INTRODUCTION

Cette expérimentation fait suite aux expérimentations 7 et 11 sur le thème principal de la qualité des souches de cystes d'artémias utilisées.

Plusieurs objectifs sont ici pris en compte dans cette expérimentation:

- Confirmer la carence nutritionnelle de la souche biomarine type A (condition 1)
- Tester le changement progressif de proies vivantes, rotifères-artémias, en fin de phase 1 (condition 3) en comparant avec un contrôle à transition brutale sur nauplii d'artémias de souche biomarine C (condition 2), puis tenter d'améliorer la qualité alimentaire des proies vivantes en ajoutant des artémias prégrossis A2(condition 3).
- Tenter de complémenter la souche Biomarine C avec une microparticule de qualité afin d'améliorer la phase de l'élevage (condition 4)

3.1 MATERIEL ET METHODE

Cette expérimentation est menée à partir du lot 11 de larves, issu de la ponte locale de septembre 1989.

Le matériel est le même que celui utilisé à partir de l'expérimentation 10 11 Les larves sont placées en bassin à raison de 11 larves par litre soit 435 à 440 larves par bassin.

La microparticule utilisée est commercialisée sous la marque KYOWA.

Les distributeurs automatiques sont de marque RENA .

Le taux de renouvellement horaire de l'eau de mer est maintenu à 75% pendant la quasi totalité de l'expérience.

Les bassins sont tirés au sort pour être affectés à telle ou telle condition alimentaire à raison de 4 bassins pour les conditions 2, 3, 4 et 3 bassins seulement pour la condition 1.

Les différentes conditions alimentaires ainsi que la quantité totale de chaque type d'aliment proposé sont présentés dans le tableau 19.

Pour les conditions 1 et 2, l'évolution de l'apport quotidien de nauplii est quasi-linéaire, de 1 à 23 Ao/ml entre le 15 ème et le 29ème jour de l'élevage.

CONDITION	ROTIFERES	ARTEMIA			KYOWA
		BIOA	BIOC	BIOC	
	(/ml)	A0	A0	A2	(g)
		(/ml)	(/ml)	(/ml)	
1	*	177	*	*	*
2	*	*	176	*	*
3	168	*	176	135	*
4	*	*	176	*	9,55

TABLEAU - 19 - CONDITION d'ALIMENTATION (EXP 13)

CONDITIONS	1				2				3				4			
	BIO A				BIO C				BIO C (A0+A2)				BIO C + KYOWA			
EFFECTIF FINAL (J23)	185	142	244		179	216	294	163	259	260	243	227	142	120	271	207
SURVIE (%)	42,0	32,6	56,1		41,1	49,7	67,6	37,5	59,5	59,0	55,2	52,2	32,6	27,3	62,3	47,6
SURVIE / CONDITION (%)	44,6				49,0				56,0				42,5			
EFFECTIF FINAL (J30)	74	57	75		163	206	156	158	224	238	171	177	122	102	235	169
SURVIE (%)	16,8	13,1	17,2		37,5	47,4	35,9	36,3	51,5	54,1	38,9	40,7	28,0	23,2	54,0	38,9
SURVIE / CONDITION (%)	15,9	*	*		39,3	*	*	*	49,1	*	*	*	36,0	*	*	*

TABLEAU - 20 - SURVIE LARVAIRE (EXP.13)

Pour la condition 3, l'apport complémentaire est composé de rotifères jusqu'au 22ème jour, et de A2 à partir du 23ème jour.

Pour la condition 4, l'apport complémentaire de KYOWA est pratiqué sur toute la période, de quelques dixièmes de grammes à 1 gramme.

Un bilan intermédiaire à J23 est réalisé avec un comptage intégral et échantillonnage en longueur de 30 individus/bassin.

3.2 RESULTATS

Les principaux résultats de survie sont présentés dans le tableau 20. Ils sont résumés dans le bas du tableau, condition par condition.

Sur la 2ème période, apparait nettement une mortalité significativement plus élevée pour la condition 1 (BIO A).

Au 23ème jour de l'élevage aucune différence significative de survie n'apparait entre les conditions alimentaires (Kruskal-Wallis chi 2 = 2,84).

Au 30ème jour, une différence apparait au seuil de 5% mais non au seuil de 1% (chi 2=8,83) traduisant la mauvaise survie de la condition BIO A mise en évidence sur la 2ème période.

Ce résultat confirmerait la déficience nutritive suspectée de cet aliment, et son effet sur la survie larvaire au cours de la 2ème semaine de la phase 2,au moins une semaine après la 1ère alimentation exclusive sur nauplii.

On note également pour les 3 autres conditions combien la survie est significativement meilleure sur la 2ème semaine que sur la première, traduisant bien le fait que c'est peu de jours après le changement de proies vivantes que la plus forte mortalité est enregistrée même si le cannibalisme observé est souvent beaucoup plus violent durant la 2ème moitié de la phase 2 de l'élevage.

La survie moyenne finale de près de 50% pour la condition 3 est une bonne survie attendue pour la phase 2 dans une structure d'élevage de 40l.

Dans les conditions de cette expérimentation, aucune différence significative de survie n'apparait entre la condition 2 et 3, et la condition 2 et 4, ni au 23ème jour, ni au 30ème jour de l'élevage; c'est à dire entre le contrôle BioC et une complémentation, à base de rotifères (condition 3) ou de microparticules (condition 4).

Une expérimentation plus précise, en augmentant le nombre de réplicats, serait à concevoir dans ce sens.

Les résultats de croissance sont exprimés dans le tableau 21:

On note une fois de plus la grande variabilité existant puisque 4 groupes se distinguent sur 1 ensemble de 15 bacs.

Une tendance se dégage le long du gradient positif d'augmentation des longueurs moyennes. La condition 1 (BIOA) a les 3 valeurs les plus faibles. La condition 3 vient ensuite puis la 2 imbriquée en partie avec la 4. Une analyse de variance (F=32,7) complétée d'un test de Scheffe précise ces résultats au 30ème jour de l'élevage, en faisant apparaître 4 groupes distincts,soit 1 par condition alimentaire. Le gradient 3, 2, 4 va dans le sens d'une survie moyenne décroissante, ce qui laisserait à penser que les 3 conditions alimentaires sont relativement semblables en terme de survie, et qu'à nouveau les résultats de croissance sont corrélés à l'effectif final (figure 6)

Par contre pour la condition 1 (BioA) les valeurs enregistrées sont "extérieures" à cette relation avec 1 faible effectif final et un faible taux de croissance, illustrant bien l'effet de la souche Biomarine A sur les élevages.

Il est également possible que la microparticule Kyowa apporte un complément alimentaire énergétique favorable à une meilleure croissance. Il est entendu que dans nos conditions d'élevage, cela ne semble pas être le cas avec les artémias prégrossis (condition 3) (tableau 22).

4. EXPERIENCE 18:
Qualité des artémias (J18 - J31)

INTRODUCTION

Cette expérimentation est conduite à la suite des expérimentations 7, 11, et 13 portant sur le même thème. L'idée est de faire la démonstration de la possibilité d'utiliser une souche déficiente en 20:5w3, de l'enrichir à l'aide d'un dopant organique afin de supprimer cette carence. Une souche de BioB présentant une teneur très faible en 20:5 w3 est utilisée.

4.1 MATERIEL ET METHODE

L'infrastructure d'élevage reste identique à celle décrite pour les expériences 11 et 13. Les 16 bassins de 40 litres sont utilisés sur 1 phase 2 d'élevage de J18 à J31.

REFERENCE BASSIN	LONGUEUR MOYENNE (mm)	REGROUPEMENT par CONDITION (1)
5	12,70	1
11	13,60	1 1
9	13,90	1 1
3	13,90	3 3
4	13,90	3 3 3
1	14,10	2 2 2
7	14,30	3 3 3 3
13	14,40	3 3 3 3
8	14,70	2 2 2 2
10	14,80	4 4 4 4
15	14,90	2 2 2 2
14	15,70	4 4 4
12	15,90	2 2 2
2	16,20	4 4
6	16,60	4

TABLEAU - 21 - COMPARAISON de CROISSANCE (EXP. 13)
(1) Analyse de variance et test de Scheffe

CONDITION ALIMENTAIRE	REGROUPEMENT (1)	LONGUEUR (mm)	SURVIE / CONDITION (%)
BIO A	1	13,33	15,90
BIO C + ROTIFERES	2	14,13	49,10
BIO C (CONTROL)	3	14,88	39,30
BIO C + KYOWA	4	15,82	36,00

TABLEAU - 22 - SYNTHESE DES RESULTATS CROISSANCE - SURVIE (EXP. 13)
(1) ANALYSE de VARIANCE et TEST de SCHEFFE

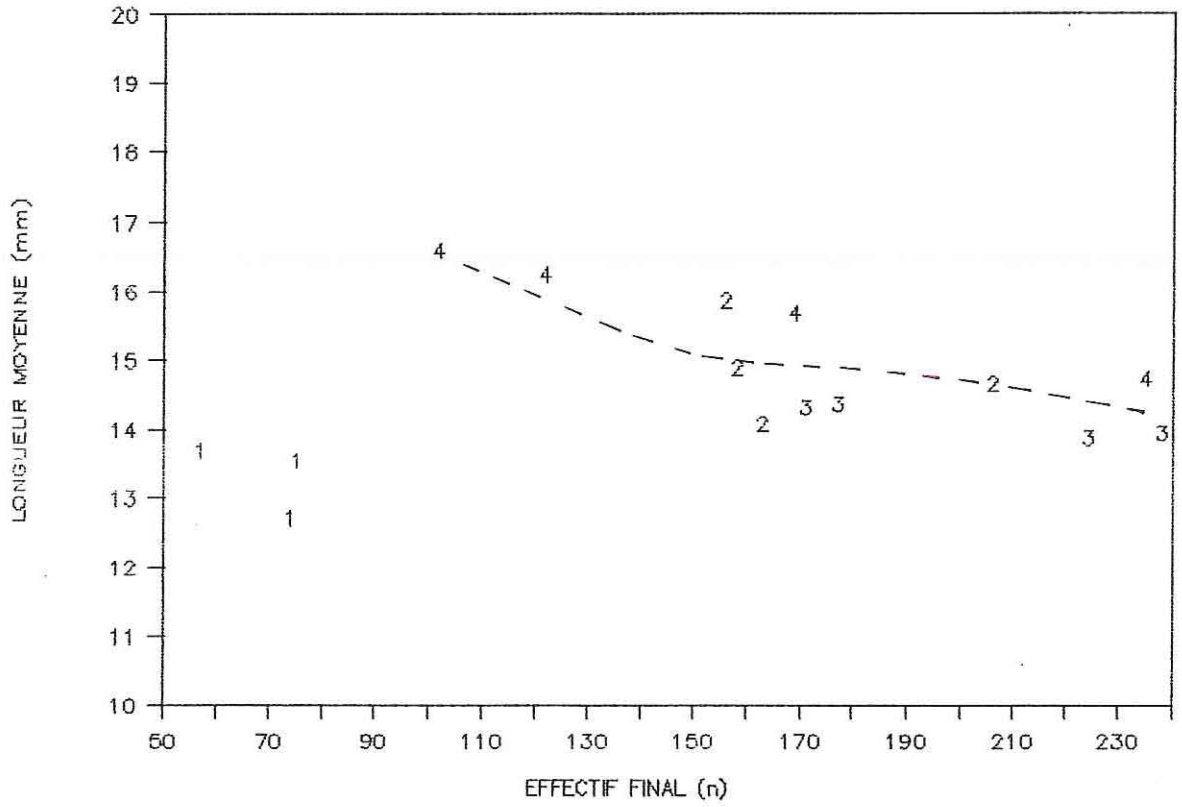


FIGURE 6 : RELATION ENTRE L'EFFECTIF EN FIN D'ELEVAGE ET LA CROISSANCE LARVAIRE DANS L'EXPERIENCE 13
(intitulés: conditions alimentaires)

Les larves proviennent du lot n°14 de janvier 1990. Plus de 18 000 larves habituées à consommer les nauplii d'Artemia depuis J14 sont utilisées pour cette expérimentation. La concentration initiale est donc d'environ 29 larves/litre.

Les 4 conditions alimentaires sont réalisées à partir de la même souche d'Artemia; Biomarine B, jamais encore utilisé en élevage, dont on connait la carence nutritionnelle suspecte dans l'acide gras 20:5 w3: teneur de (0,02-0,04)% contre (0,04-0,07)% pour BioA (rapport au poids sec de cystes analysés),lui-même déficient dans cet acide gras essentiel (expériences 7,11 et 13).

Après incubation des cystes pendant 24h, les nauplii sont récoltés et séparés en 2 lots identiques. Le premier (lot D) est enrichi pendant 14 heures sur un mélange organique constitué d'un produit dopant de chez Frippack: le Booster, de 20% d'huile de foie de morue et de 2% à 4% de lécithine de soja (agent émulsifiant).

La dose utilisée est d'environ 1,5g de Booster par million de d'artémias.

Le deuxième lot (ND) est laissé sans aucun apport alimentaire.

A partir de ces 2 types d'aliments sont constitués les 4 conditions alimentaires en mélangeant D et ND dans les proportions suivantes:

Condition 1 : 100% de ND
Condition 2 : 66% de ND et 33% de D
Condition 3 : 33% de ND et 66% de D
Condition 4 : 100% de D

L'aliment est distribué 3 fois par jour (8h, 11h30 et 15h). Les doses de 11h 30 et de 15h étant conservées au réfrigérateur avec aération.

Les quantités de nauplii distribuées évoluent de 5,5 Ao/ml à 22,2 Ao/ml du 18ème au 31ème jour de l'élevage. Les quantités totales de nauplii apportées sont de 227, 230, 223, 228 Ao/ml respectivement pour les conditions 1, 2, 3, 4, d'alimentation.

4.2 RESULTATS

Les résultats sont exprimés sur le tableau 23.

Au terme de 13ème jour d'élevage (J31), l'hypothèse nulle d'identité des conditions 1, 2, 3, 4 est rejetée au seuil de 5% et de 1% (chi 2 = 12,81). Après élimination de la condition 1 (100% de BIOB), la différence des conditions alimentaires 2, 3, 4, reste significative au seuil de 5% mais pas de 1% (chi 2 = 7,54).

Ainsi, la condition non dopée et celle dopée à 33% sont significativement moins bonnes pour la survie que les conditions 66% et 100% de dopage pour lesquelles aucune différence n'apparait.

CONDITIONS	1				2				3				4			
REFERENCE BAC	4	9	11	13	2	5	8	12	1	6	10	15	3	7	14	16
EFFECTIF FINAL	9	19	8	9	257	265	307	336	513	594	431	452	521	466	491	542
SURVIE (%)	0,8	1,7	0,7	0,8	22,4	23,1	26,8	29,3	44,8	51,8	37,6	39,4	45,5	40,7	42,8	47,3
SURVIE / CONDITION (%)	1,0				25,4				43,4				44,1			

TABLEAU - 23 - SURVIE LARVAIRE (EXP.18)

CONDITIONS	3 - 4	2
EFFECTIF INITIAL (J31)	3296	871
EFFECTIF FINAL (J35)	2828	506
SURVIE (%)	85,8	58,1

TABLEAU - 24 - SURVIE LORS DU SEVRAGE (EXP.18)

Si pour la condition 1, la mortalité s'est manifestée de façon importante à partir de J23, soit 5 jours environ après la première alimentation exclusive sur BIOB (Ao), on peut considérer que comme à l'occasion des élevages pilotes P4 et P5, la totalité des larves a été décimée dans les 15 jours à partir de la première alimentation exclusive sur nauplii.

Pour la condition 2, c'est aux alentours de J27, J28 qu'un pic de mortalité se manifeste, soit donc 9 jour après la première alimentation sur nauplii. Ce résultat est également en parfait accord avec ceux enregistrés jusqu'à présent et tend donc à montrer qu'une relation directe existerait entre l'importance de la carence et la rapidité de réponse en terme de survie...

En complément de ce résultat, et afin de mieux apprécier l'"état" de la population issue de la condition alimentaire 2, au terme de l'expérimentation 18, la survie de cette dernière durant une période de 5 jours (J31 à J35) est comparée à la survie de la population résultante des conditions 3 et 4 (BIOB dopé à 66% et 100%)

Le tableau 24 présente ces résultats. La différence de survie de 58,1% pour la condition 33% comparée à 85,8% pour les conditions mélangées de 66% et 100% est hautement significative et confirme le fait que le mélange à 33% ne permet pas d'atteindre une qualité alimentaire correcte, et induit également une très forte mortalité au niveau des élevages.

Les résultats d'analyse des acides gras essentiels apparaissent sur le tableau 25 en 3ème, 4ème 5ème et 6ème colonne. Les résultats des colonnes 4 et 5 (33% et 66%) sont calculés à partir des colonnes 3 et 6 (0% et 100%).

Au niveau de la série des w6, peu de différences existent.

Concernant l'acide gras C18:3w3, les valeurs sont très comparables d'un traitement à un autre. Par contre, le dopage a fortement augmenté la teneur en 20:5w3 et 22:6w3 qui passent respectivement de 0,07%-0,0% à 0,32%-0,20%.

En colonne 7, l'analyse de nauplii dopés simplement sur huile de foie de morue, laisse apparaître un résultat meilleur qu'en colonne 4...

Deux hypothèses se présentent alors:

-L'adjonction de booster n'était certainement pas utile

-L'efficacité du traitement est très certainement soumis à une variabilité non négligeable en terme d'enrichissement en AGLOPI.

La comparaison de la 1ère , 2ème et 3ème colonne, d'un même produit, laisse apparaître la variabilité inter et intra-laboratoires des analyses produites...

Partant de l'hypothèse de base pressentie aux cours des expérimentations antérieures, et des données bibliographiques, que les acides gras essentiels sont bien les 20:5w3 et 22:6w3, tout laisse à penser que la valeur limite permettant la couverture des besoins en 20:5w3 de l'ombrine se

REFERENCE COLONNE			1	2	3	4	5	6	7
QUALITE ARTEMIA	ETAT		cyste	cyste	nauplii	nauplii	nauplii	nauplii	nauplii
	SOUCHE		BIO B	BIO B	BIO B	BIO B	BIO B	BIO B	BIO B
	DOPAGE		*	*	0%	33%	66%	100%	HFM
			(1)	(2)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
ACIDES GRAS	C18:2								
Série des w6	% d'acides gras		8,36	7,38	7,4	7,45	7,57	7,77	6,32
	% de lipides		4,99						
	% poids sec		0,74	0,65	0,89	0,94	0,99	1,06	0,79
ACIDES GRAS	C18:3								
Série des w3	% d'acides gras		30,88	30,15	28,74	27,17	25,88	24,85	24,07
	% de lipides		18,42						
	% poids sec		2,71	2,65	3,47	3,41	3,39	3,4	3
	C20:5								
	% d'acides gras		0,16	0,33	0,56	1,14	1,73	2,34	3,82
	% de lipides		0,1						
	% poids sec		0,02	0,03	0,07	0,15	0,23	0,32	0,48
	C22:6								
	% d'acides gras		0	0	0	0,5	1	1,52	1,51
	% de lipides		0	0	0	0	0	0	
	% poids sec		0	0	0	0,07	0,13	0,2	0,19
% de lipides / poids sec			14,73	14,53	15,1	15,44	15,94	16,6	14,91
% d'acides gras / poids sec			*	*	12,08	12,49	13,02	13,7	12,49
(C20:5 + C22:6)	% poids sec		0,02	0,03	0,07	0,22	0,36	0,52	0,67

TABLEAU -25- ANALYSES EN ACIDES GRAS DE DIFFERENTS LOTS D'ARTEMIAS

(1) Analyses au laboratoire de répréssion des fraudes de Montpellier, 1ére série

(2) Analyses au laboratoire de répréssion des fraudes de Montpellier, 2ème série

(3) Analyses au laboratoire de pathologie des animaux aquatiques (CNEVA)

Les colonnes 3,4,5,6 correspondent respectivement aux conditions 0% , 33% , 66% et 100% de l'experimentation 18

(HFM) huile de foie de morue (sans booster)

situerait entre 0,15% et 0,23% ou entre 0,22% et 0,36% pour la gamme des acides gras essentiels 20:5w3 et 22:6w3...

Pour la comparaison des résultats de croissance après analyse de variance des longueurs, un test de Scheffe est effectué sur les variables afin de rechercher les groupes homogènes.

Le tableau 26 laisse apparaître 2 groupes réunissant chacun 11 des 12 bassins. Condition par condition, une deuxième analyse (F=17,33) permet de distinguer 2 lots: les conditions 3 et 4 regroupées, et la condition 2, de longueur moyenne significativement supérieure, mais à la survie plus faible (tableau 27).

Ce résultat est à nouveau un artefact déjà classiquement observé d'une croissance privilégiée par un effectif réduit. (survie moyenne de 25,4% pour la condition 2 contre 43,4 et 44,1 pour les conditions 3 et 4).

5. EXPERIENCE 16:
Plage horaire d'alimentation (phase 2) (J15-J28)

INTRODUCTION

Devant les problèmes importants de cannibalisme, rencontrés au cours de la phase 2 de l'élevage, et référence faite à certaines données bibliographiques, l'objectif de cette expérimentation est de comparer un système classique de plage horaire d'alimentation avec un deuxième système comprenant une alimentation nocturne automatisée de type "continu".

5.1 MATERIEL ET METHODE

Les larves utilisées sont issues du lot 14 de janvier 1989, et cette expérimentation fait suite à l'expérimentation 15. Les concentrations initiales sont comprises entre 33 et 64 larves par litre.

Le schéma alimentaire classique à base de nauplii d'artémias distribués 3 fois par jour directement dans les bassins à 8h, 11h30, 15h constitue la condition 1 (bassins B, C, E).

Une alimentation nocturne supplémentaire continue de 20h à 8h d'un tiers supplémentaire de la ration quotidienne de la condition 1, constitue la condition 2 (bassins A, D, F).

REFERENCE BASSIN	LONGUEUR MOYENNE (mm)	REGROUPEMENT par CONDITION (1)
6	13,70	3
1	13,80	3 3
16	13,90	4 4
10	14,00	3 3
3	14,40	4 4
7	14,40	4 4
15	14,40	3 3
14	14,60	4 4
12	14,80	2 2
8	14,80	2 2
2	14,80	2 2
5	15,20	2

TABLEAU - 26 - COMPARAISON de CROISSANCE (EXP. 18)
(1) Analyse de variance et test de Scheffe

CONDITION ALIMENTAIRE	NIVEAU DOPAGE (%)	REGROUPEMENT (1)	LONGUEUR (mm)	SURVIE / CONDITION (%)
3	66	3	13,98	43,40
4	100	4	14,31	44,10
2	33	2	14,90	25,40

TABLEAU - 27 - SYNTHESE DES RESULTATS CROISSANCE - SURVIE (EXP. 18)
(1) ANALYSE de VARIANCE et TEST de SCHEFFE

De J15 à J17, l'alimentation est mixte (rotifères et artémias), afin de permettre une meilleure transition entre la phase 1 et la phase 2 de l'élevage (l'avantage de la transition progressive sur la transition brutale a été mise en évidence au cours de l'expérimentation.13). L'apport quotidien diurne de nauplii d'artémias (qualité biomarine C), évolue de 6 à 22 Ao/ml entre J17 et J28. 160 nauplii/ml ont été distribués pour la condition 1 contre 218 nauplii/ml pour la condition 2.

Les bassins A, D, F sont des bacs cylindrocôniques de 300 litres de volume utile.

5.2 RESULTATS

Aucune différence significative de survie n'apparait dans la comparaison des 2 conditions alimentaires (test de Kruskal- Wallis : chi 2=1,19) (tableau 28)

Une survie moyenne de 51,3% sur 1 ensemble de 3 bassins est un excellent résultat au cours de la phase 2 qui confirme ceux des élevages P6 et P7.

Il est surprenant que la condition 2 incluant une alimentation nocturne supplémentaire, ne permette pas l'obtention de meilleurs résultats que pour la condition 1. Il est important toutefois de signaler qu'au 25ème jour, un problème technique d'éclosion d'artémias a conduit à réduire la ration alimentaire de moitié. Un comportement cannibale, jusqu'alors très limité s'en est trouvé immédiatement exacerbé...

La disponibilité en artémias par larve (effectif moyen de larves sur la période) varie de 3 800 à 6 200 nauplii.

En terme de croissance, les analyses de variance effectuées sur les échantillonnages des longueurs au bout d'une semaine (J21) puis au bout de 15 jours (J28), ne permettent pas non plus de mettre en évidence de différences significatives. Les tests de Scheffe associés mettent en évidence, dans le deux cas ,4 groupes de bassins se recouvrant largement. Le 28ème jour, au seuil de 5%, les deux conditions sont significativement semblables (F=0,001).

Ainsi donc, ce premier essai d'extension de la plage alimentaire de disponibilité des proies de 10 h à plus de 20 h, avec une alimentation nocturne supplémentaire d'un tiers de la ration diurne, ne semble pas donner de résultats intéressants. Il est à signaler qu'aucune lumière artificielle ne fonctionne de nuit. Aucune observation précise n'a été effectuée pour vérifier si l'ingestion nocturne des proies vivantes avait bien lieu....

Cette expérimentation doit être préliminaire à un travail de plus grande envergure sur ce thème...

CONDITIONS	1			2		
REFERENCE BAC	B	C	E	A	D	F
EFFECTIF INITIAL	14135	10182	17231	15693	19281	17146
EFFECTIF FINAL	7864	5325	8117	8347	8172	6475
SURVIE (%)	55,6	52,3	47,1	53,1	42,4	37,8
SURVIE / CONDITION	51,3			44,1		

TABLEAU - 28 - SURVIE LARVAIRE (EXP.16)

6. DISCUSSION

6.1 UTILISATION DES ARTEMIAS EN AQUACULTURE

KINE (1977) constate que plus de 85% des élevages d'espèces marines utilisent des artémias à un moment donné du cycle.

L'Artemia est un animal proie de haute valeur énergétique (5330 kcal/kg) de composition proximale suivante : matière sèche 94% ; protéine 51,6% ; lipides 10,9% et cendres 5,2% (souche BURLIU: VERRET et BIEMAN, 1987) Sa haute teneur en protéine lui confère une grande qualité pour les larves carnivores. Sa présentation sous forme de cystes secs de longue conservation en fait un aliment de prédilection pour l'aquaculture.

Sa taille relativement importante à l'éclosion (428 à 517)µm (LEGER et al, 1986) le rend impropre à la consommation pour de nombreuses espèces de poissons marins dont beaucoup demandent des proies de 50 à 100 µm en première alimentation (HOUDE, 1973). Toutefois, une grande variété d' espèces est élevée avec des rotifères, de taille comprise entre 80 et 250 µm.

Le bar, *Dicentrarchus labrax* élevé traditionnellement selon un schéma alimentaire comprenant 12 jours de rotifères s'élève maintenant sans rotifères, à partir d'une souche d'Artemia du Brésil de 447 µm à l'éclosion (CHATAIN, com.pers. 1980). Une autre formule consiste à utiliser des oeufs d'Artemia décapsulés, c'est à dire débarrassés de leur chorion, dont le diamètre est alors compris entre 207µm et 266 µm (LEGER et al, 1986). Cette technique a été utilisée dans l'élevage de plusieurs espèces de poissons marins: *Chanos chanos*, *Cyprinus carpio* ; *Poccilia reticulata* ; *Oréochromis niloticus*, *Etraplus suratensis* , et de nombreux poissons ornementaux (LEGER et al, 1986). Deux inconvénients demeurent : ils sédimentent vite dans les bassins, et se sont montrés relativement indigestes pour certaines espèces.

6.2 BESOINS EN ACIDES GRAS CHEZ LES POISSONS.

Il est clairement reconnu depuis longtemps que les besoins en acides gras sont différents entre les poissons d'eau douce et les poissons marins. En effet, ces premiers ont un rapport moyen w6/w3 de 0,37 contre 0,16 pour les seconds. Ainsi est mise en valeur la prédominance des acides gras de la série w6 chez les poissons d'eau douce et ceux de la série w3 chez les poissons d'eau de mer (CASTELL, 1979).

Des tendances apparaissent au niveau des besoins en acides gras, en fonction des capacités de chaque espèce à

réaliser l'élongation des acides gras et en fonction des besoins propres à ces espèces.

Les acides gras entrant dans la composition des membranes biologiques jouent un rôle fondamental au niveau de la fluidité membranaire. Ils serviraient également de précurseurs à certaines prostaglandines (CASTELL, 1979).

La truite demande plus d'acide linolénique (C18:3w3) que d'acide linoléique (C18:2w6) (WATANABE et al., 1974). La carpe commune et l'anguille japonaise ont besoin d'un mélange d'acides gras de la série w3 et w6 (TAKEUCHI et WATANABE, 1977; TAKEUCHI et al, 1980). Les tilapias sont quand à eux exclusivement demandeurs de w6 (KANASAWA et al, 1980 ; TAKEUCHI et al, 1983).

Le mulet a la capacité d'effectuer l'élongation et de désaturer indifféremment l'acide linoléique ou linolénique (KELLY et al, 1958 ; d'après CASTELL, 1979).

Dans le cas de la dorade royale, *Chrysophrys major*, YONE et al, (1974) ont montré qu'au delà des besoins en w3, cette espèce demandait des acides gras polyinsaturés à longue chaîne (AGLOPI) tels que l'acide eicosapentaénoïque (C20:5w3) et l'acide docosahexaenoïque (C22:6w3).

De nombreux poissons marins seraient incapables d'effectuer la désaturation- élongation de l'acide linolénique (18:3w3) en acide gras à plus longue chaîne, rendant de ce fait indispensable l'apport direct de l'acide eicosapentaénoïque (20:5w3) et docosahexaenoïque (22:6w3) dans l'aliment de ces espèces. (ALLIOT et PASTOUREAUD, 1984 ; KANASAWA et al, 1979 ; SCHAUER et SIMPSON, 1985).

Les besoins en AGLOPI 20:5w3 et 22:6w" se sont précisés pour un certain nombre d'espèces de poissons marins. Les besoins en ces deux acides gras seraient couverts par un apport dans l'aliment de 0,5% pour la dorade japonaise ; 2,0% pour la sériole ; 0,8% pour le turbot ; 2,0% pour le flounder 1,8% pour le striped jack (WATANABE et al, 1989) et 1,0% pour le white fish (THONGROD et al, 1989).

LEGER et al,(1986) ; NAVARRO et al,(1988), passent en revue une vingtaine de travaux précisant les besoins en 20:5w3 et 22:6w3 de poissons marins.

La température également jouerait un rôle important sur les besoins en acides gras des différentes espèces de poissons. Les besoins en w3 seraient moindres chez les poissons "d'eaux chaudes" par rapport à ceux des poissons "d'eaux froides" (CASTELL, 1979 ; DENDRINOS et al, 1987).

6.3 VARIABILITE DANS LA QUALITE DES ARTEMIA

La qualité biochimique intrinsèque du nauplii d'Artemia fraîchement éclos dépend de la qualité alimentaire du stock parent et de son alimentation dans son milieu d'origine . Cette qualité, très variable en fonction des sites (73 sites de par le monde) (LEGER et al, 1986) est donc très différente entre les souches, et pour une même souche entre les lots...

LEGER et al,(1986) montrent que les coefficients de variation en 20:5w3 sont les plus importants pour la baie de

San Francisco la souche brésilienne et chinoise, avec des valeurs respectives de 79%, 43% et 50% pour ce coefficient.

Le site du Grand Lac Salé (USA) fournirait des cystes de qualité relativement stable, mais à faible teneur en 20:5w3.

Six acides gras représentent environ 80% des acides gras du nauplii (C16:0 ; C16:1w7 ; C18:1w3 ; C18:2w6 ; C18:3w3; C20:5w3) (LEGER et al, 1986). La teneur en acide linolénique est de type bimodale et inversement corrélée à celle en 20:5w3 (LEGER et al, 1986). Comme les espèces d'eau douce sont à même d'élonguer le 18:3w3, WATANABE et al, (1978a,b) distinguent 2 types de cystes : les uns pour espèces d'eau douce, riches en 18:3w3, et les autres pour espèces marines, riches en 20:5w3.

On note par ailleurs l'absence ou la faible contribution de l'acide docosahexaénoïque (22:6w3) dans le profil en acides gras des nauplii d'Artemia.

Cette grande diversité dans la teneur en 20:5w3 des diverses souches d'artémias a entraîné de très nombreux déboires d'élevage de diverses espèces de poissons marins.

Dans cette étude le problème a été identifié au cours des deux années 1987-1988, quand 2 élevages larvaires ont été totalement "décimés". Les premières mortalités se sont déclarées 5 à 7 jours après la première alimentation exclusive sur des nauplii de la souche USA (UTAH)-BIO A. En moins d'une semaine, la mortalité a été quasi totale (excepté pour une petite tête de lot de poissons cannibales métamorphosés).

D'autres auteurs ont noté sur plusieurs espèces le déroulement de scénario étrangement identiques ; tels LEE et al (1981) sur *Sillago sihama,* FUJITA (1973) sur *Chrysophrys major,* KITAJIMA (1978) sur *Seriola quiqueradiata*,in FOSCARINI (1988), RIMMER (com. pers., 1989) sur le *Lates calcarifer*, KATAVIC (1986) sur *Dicentrarchus labrax*...

Au delà des différences spécifiques des besoins réels en acides gras polyinsaturés (AGLOPI) peu ou pas étudiés, les auteurs en sont arrivés à préciser des normes moyennes convenables pour les élevages de poissons marins.

Ainsi, LEGER et al,(1986) concluent à une bonne qualité des artémias si le profil en 20:5w3 est supérieur à 4% des AG, à une qualité incertaine si cette valeur est comprise entre 3% et 4% et à une souche déficiente pour une valeur inférieure à 3%.

WATANABE et al, (1982) placent la "barre" des besoins en AGLOPI à 0,3% (rapportée très certainement au poids sec total)...

De plus en plus d'études visent à approcher les besoins nutritionnels des espèces de poissons marins en AGLOPI. La survie en phase larvaire demeure le meilleur critère pour juger de la qualité des souches.

Le tableau 29 reprend un certain nombre d'informations accessibles dans ce domaine

Sur le thème de l'approche des besoins nutritionnels de l'ombrine en acides gras essentiels, il semblerait que les valeurs en 20:5w3 et 22:6w3 du BIO C, soit très proches de la condition de dopage 33% (0,15% de 20:5w3 et 0,22% de 20:5w3 + 22:6w3).

ESPECE	PROIES (qualité ou origine)	20:5w3 (%)	20:5w3 + 22:6w3 (%)	AGLOPI (3) (%)	SURVIE (%)	REFERENCE
Pagrus major	*	*	*	>0,14	*	WATANABE et al,1987
	canada	5,2(1)	*	*	68	WATANABE et al,1980
	SFBB(usa)	1,6(1)	*	*	43	WATANABE et al,1980
	rotiferes	*	*	0,29(2)	5	CHATAIN, 1982
	rotiferes	*	*	0,63(2)	18	CHATAIN, 1982
	rotiferes	*	*	1,73(2)	38	CHATAIN, 1982
Lates calcarifer	UTHA(usa)	*	*	*	"mauvaise"	AQUACOP et al, 198
	(692112)	*	*	*	*	
	colombie	<1,5(1)	<1,5(1)	*	0	RIMMER, pers. comm., 1989
	argentine	6,5-9(1)	7,5-10,5(1)	*	90	RIMMER, pers. comm., 1989
Dicentrarchus labrax	UTHA(usa)	0	0	*	0	NAVARRO et al, 1988
	UTHA(usa)	2(1)	2(1)	*	85	NAVARRO et al, 1988
	rotiferes	*	*	0,5(2)	"bonne"	GATESOUPE et al, 1985
	ART(A1)	*	*	*	"bonne"	GATESOUPE et al, 1985
Sparus auratus	artemia	0,12(2)	0,12(2)	0,65(2)	"pas assez"	OUNAIS-GUSCHEMAN, 1989
	rotiferes	0,70(2)	1,35(2)	1,87(2)	20(4)	OUNAIS-GUSCHEMAN, 1989
Scophthalmus maximus	*	>0,24	>0,56(5)	>1,3	*	LE MILINAIRE et al, 1983
	rotiferes	*	*	>1,5(2)	"bonne"	GATESOUPE et al, 1983
Sciaenops ocellata	Bp(standard)	0,30(2)	0,50(2)	0,76(2)	41,2	SOLETCHNIK et al,(cette étude)
	Bp(algues)	0,11(2)	0,16(2)	0,32(2)	39,3	SOLETCHNIK et al,(cette étude)
	Bp(booster)	0,19(2)	0,30(2)	0,38(2)	38,6	SOLETCHNIK et al,(cette étude)
	Bp(levure)	0,13(2)	0,18(2)	0,27(2)	34,5	SOLETCHNIK et al,(cette étude)
	UTHA(usa)	0,07(2)	0,07(2)	*	0	SOLETCHNIK et al,(cette étude)
	Ao dopés	0,15(2)	0,22(2)	*	25,4	SOLETCHNIK et al,(cette étude)
	Ao dopés	0,23(2)	0,36(2)	*	43,4	SOLETCHNIK et al,(cette étude)
	Ao dopés	0,32(2)	0,52(2)	*	44,1	SOLETCHNIK et al,(cette étude)

TABLEAU -29- BESOINS EN ACIDES GRAS ESSENTIELS DES LARVES DE POISSONS MARINS

(1) % d'acides gras

(2) % du poids sec total

(3) AGLOPI: acides gras de la série w3 dont le nombre d'atomes de carbone est au moins égale à 20

(4) valeur suffisante sans être pour cela totalement nécessaire

(5) besoin en C22:6w3 identifié de façon présise

La valeur limite pour l'espèce se situerait entre 0,15% et 0,25% de 20:5w3 (en % de poids sec de nauplii) ou entre 0,22% et 0,33% des 2 AGLOPI essentiels (20:5w3 + 22:6w3).

Ainsi la nécessité d'enrichir systématiquement les nauplii s'impose-t-elle, au regard du caractère aléatoire de la présence des AGLOPI dans les cystes d'artémias, et des valeurs minimales indispensables à atteindre pour permettre de mener à bien les élevages larvaire de *Sciaenops ocellata* en conditions tropicales

L'information recueillie concerne soit les acides gras, soit la série des w3, soit les AGLOPI, soit les acides gras eux même (18:3w3, 20:5w3, 22:6w3).

Ces besoins varient également en fonction de la température et de l'âge du poisson. Ainsi, les besoins en AGLOPI du turbot, passent de 1,5% à 0,5%, du régime de la jeune larve au juvénile. (LE MILINAIRE et al, 1982 ; GATESOUPE et al, 1984).

Les données recueillies d'appréciation des besoins en AGLOPI de l'ombrine au cours de la phase 1 de l'élevage (J3 à J15)(rotifères), ne sont peut-être pas comparables aux besoins de cette même espèce au cours de la phase d'alimentation sur artémias (phase 2)...

Quand on sait par ailleurs combien les résultats d'analyse d'un laboratoire à l'autre peuvent être variables. (LEGER et al, 1988), et donc combien les valeurs absolues des besoins nutritionnels en acides gras peuvent être discutables, il est alors parfaitement justifié de parler d'"approche nutritionnelle" ... dans un tel domaine.

6.4 AMELIORATION DE LA QUALITE DES SOUCHES

Ainsi, pour palier aux risques encourus à utiliser les souches d'artémias ne couvrant pas les besoins en AGLPI des larves de poisson, différentes techniques de dopage ont été mises au point : la technique anglaise, à base d'algues, la technique japonaise à base de levure enrichies et d'émulsion ; la technique française à base d'aliments composés et la technique belge à base de microparticules ou de concentrés semi-émulsifiés. (LEGER et al, 1986).

La technique utilisée dans cette étude est dérivée de la "méthode directe" développée par WATANABE et al, (1982, 1983 b) qui utilise de l'huile de poisson émulsifiée au jaune d'oeuf (remplacé ici par de la lécithine de soja). Ce traitement dure 6 à 12 heures pour un enrichissement maximal en AGLOPI.

Dans ses exemples d'enrichissement WATANABE et al, (1982) atteignent 0,31-0,77% d'AGLOPI à partir d'huile de "cuttle fish", 0,15-0,21% à partir d'huile de "pollock" et 0,75-1,01% à partir de méthyl ester.

Dans cette étude, le dopage à l'huile de foie de morue émulsifiée d'un lot d'artémias du Grand Lac Salé (UTAH) déficient en AGLOPI, le fait de passer d'une teneur de 0,03% à 0,66% .

La pratique courante d'une pré-alimentation des nauplii avec des AGLOPI augmente efficacement la valeur nutritionnelle de nombreuses souches et lots d'artémias. Cet enrichissement a également l'avantage, outre le gain énergétique global de la proie, d'apporter le 22:6w3, absent de quasiment toutes les souches d'Artemia.

PRECISION DES RESULTATS D'ANALYSE...

Les données absolues présentées dans le tableau AGLOPI doivent être considérées avec précaution quand on sait quelle variabilité importante peut accompagner ce type d'analyse.

Le tableau suivant résume l'information essentielle issue d'un test international visant à comparer la variabilité de l'analyse d'un échantillon d'Artemia à l'intérieur d'un même laboratoire, et entre de nombreux laboratoires. (LEGER et al, 1988).

ANALYSE	Méthode d'analyse	Intra labo	Inter labo
Lipides	Surface	5 - 7	> 20
	mg/g	> 10	> 20
ACIDES GRAS (%)	Surface	5 - 7	8 - 27
	mg/g	> 10	12 - 49

Les résultats des analyses réalisées au cours de cette étude, conduisent également aux mêmes conclusions (tableaux 25, 30 et 31).

ACIDES GRAS	QUALITE ARTEMIA					
	BIO A (1)	BIO A (1)	BIO A (2)	BIO C (1)	BIO C (1)	BIO C (2)
Série des w6						
C18:2						
% d'acides gras	7,96	7,56	7,22	7,74	7,46	6,85
% de lipides	4,62	5,04		5,04	4,21	
% poids sec	0,6	0,73	0,72	0,79	0,63	0,82
Série des w3						
C18:3						
% d'acides gras	39,99	34,07	32,08	29,52	28,58	27,24
% de lipides	23,19	22,72		19,23	16,13	
% poids sec	3,01	3,3	3,3	3,01	2,41	3,32
C20:5						
% d'acides gras	0,48	0,48	0,74	1,64	1,84	2,1
% de lipides	0,28	0,3		1,07	1,04	
% poids sec	0,04	0,04	0,07	0,17	0,15	0,25
C22:6						
% d'acides gras	0	0	0	0	0	0
% de lipides	0	0	0	0	0	0
% poids sec	0	0	0	0	0	0
% de lipides / poids sec	12,99	14,53	*	15,65	14,91	*
% d'acides gras / poids sec	*	*	*	*	*	*
(C20:5 + C22:6) % poids sec	0,04	0,04	0,07	0,17	0,15	0,25

TABLEAU -30- ANALYSES EN ACIDES GRAS DE DIFFERENTS LOTS D'ARTEMIAS

(1) Analyses au laboratoire de répréssion des fraudes de Montpellier, 1ére série

(2) Analyses au laboratoire de répréssion des fraudes de Montpellier, 2ème série

QUALITE ARTEMIA	cystes	cystes	nauplii	nauplii	nauplii	nauplii
ACIDES GRAS	ARGT (1)(3)	ARGT (1)(3)	ARGT 0 h (2)	ARGT JEUNE 6H (2)	ARGT JEUNE 12H (2)	ARGT JEUNE 24H (2)
Série des w6						
C18:2						
% d'acides gras	6,21	6,11	5,72	5,62	5,43	4,77
% de lipides	3,05	4,24				
% poids sec	0,49	0,69	0,78	0,76	0,64	0,39
Série des w3						
C18:3						
% d'acides gras	33,1	34	27,99	27,54	26,11	20,52
% de lipides	16,24	23,6				
% poids sec	2,61	3,84	3,81	3,72	3,07	1,7
C20:5						
% d'acides gras	2,4	2,22	3,78	3,89	3,92	3,68
% de lipides	1,18	1,54				
% poids sec	0,19	0,25	0,51	0,53	0,46	0,31
C22:6						
% d'acides gras	0	0	0	0	0	0
% de lipides	0	0	0	0	0	0
% poids sec	0	0	0	0	0	0
% de lipides / poids sec	16,05	16,27	16,17	16,12	14,51	12,04
% d'acides gras / poids sec	*	*	13,61	13,52	11,77	8,29
(C20:5 + C22:6) % poids sec	0,19	0,25	0,51	0,53	0,46	0,31

TABLEAU -31- ANALYSES EN ACIDES GRAS DE DIFFERENTS LOTS D'ARTEMIAS

(1) Analyses au laboratoire de répréssion des fraudes de Montpellier, 1ére série

(2) Analyses au laboratoire de pathologie des animaux aquatiques (CNEVA)

(3) Echantillons de cystes. Lot different de celui utilisé en élevage

6.5 LE CANNIBALISME DANS LES ELEVAGES

Le cannibalisme est classiquement observé chez les larves entre le 17ème-20ème jour jusqu'au 35ème-40ème jour. Dans les élevages, il augmente considérablement avec les écarts de taille de la population de larves. HOLT et al. (1987) suggèrent des élevages à 1 à 2 larves par litre durant la phase 2 de l'élevage, puis 0,5 larves/litre par la suite. La densité d'élevage de la dorade japonaise (*Pagrus major*) doit être réduit à 10-15 larves par litre pour éviter le cannibalisme (GIOVANARDI, in FOSCARINI, 1988). Au cours de la phase 2 la densité larvaire est comprise entre 6 à 23 larves par litre. Elle ne dépasse pas 4 à 5 larves par litre durant le 2ème mois de l'élevage (phase 3-4).

Le cannibalisme chez l'ombrine ne doit pas être une nécessité biologique. IVLEV (1961) classe les facteurs intervenant sur l'alimentation des poissons et le facteur cannibalisme en 2 séries distinctes : la première comprenant les densités en proies et en poissons, la 2ème série plus complexe, comprenant les facteurs environnementaux. Ainsi, pour l'ombrine, le cannibalisme semble bien induit par le milieu environnemental. Des alevins sevrés en petits bacs subcarrés sans bonne dynamique d'eau, vont pouvoir exhiber un comportement cannibale exacerbé quand il est limité dans les raceways de prégrossissement des élevages. Le cannibalisme s'exprime plus facilement des plus gros individus vers les plus petits. Ainsi, des tris sont effectués tous les 10-15 jours afin d'homogénéiser les lots. L'ombrine peut cannibaliser un congénère de taille identique. Par contre, dans des conditions particulières d'élevage en bac cylindro-conique de 40 litres avec un apport important de proies (2000 à 3500 Ao/larve jour) à une densité forte de 23 larves/litre, des individus de taille très dissemblables (4,5mm et 12,00mm) ont pu coexister sans cannibalisme important (**annexe** photo 2 larves).

Une espèce comme *Sparus auratus* jugée très agressive et cannibale (ALESSIO, 1975 ; PERSON LE RUYET et VERILLAUD, 1980) perd ces qualificatifs quand la maîtrise de l'élevage s'améliore... Pour KENTOURI (1981), les conditions trophiques sont les premières responsables du comportement cannibale, et parmi elles, les conditions d'alimentation à base de proies dénaturées ou inadéquates (KENTOURI et al, 1984). KATAVIC et al, (1989) constate chez des alevins de loup, un cannibalisme intense de 16% de la population mais en ne nourrissant qu'une seule fois par jour... Il diminue quand la fréquence d'alimentation quotidienne passe à 3.

Chez l'ombrine, alimentée en continu sur une période de 14h, un cannibalisme important s'est manifesté en nurserie, suite à la mise en service d'une unité d'algues éclairée en continu et diffusant de la lumière dans les élevages. Le remède immédiat fut d'alimenter en continu 24h sur 24 afin d'inhiber l'agressivité nocturne des alevins. La technique préventive contre le cannibalisme passe également par un taux

d'alimentation légèrement excessif par rapport aux besoins, au détriment même de la qualité du taux de conversion.

6.6 ABONDANCE DES PROIES

La densité de proies disponibles est un facteur important en élevage larvaire. De nombreuses études ont montré que les seuils de densité limite sont plus bas dans le milieu naturel qu'en élevage (BLAXTER, 1965 ; HUNTER, 1980). Ainsi, les densités de 0,01 à 0,1 proies par litre sont suffisantes pour assurer une bonne survie d'espèces subtropicales (HOUDE, 1978), quand des densités de quelques proies à plusieurs dizaines de proies par millilitre sont classiquement utilisées en élevage.

Pour l'ombrine des quantités de 6 et 22 artémias par millilitre, sont apportées respectivement en fin de phase 1 et de phase 2. Toutefois, ces valeurs semblent bien fortes comparées par exemple aux 800 nauplii d'artémias permettant au catfish africain d'atteindre la métamorphose (VERRETH et BIEMAN, 1987). De nombreux auteurs précisent ainsi les taux de nutrition de certaines espèces ; de 100% à 250% du poids du corps de la larve de carpe (BRYANT et MATTY, 1980) ou 10 à 600 nauplii d'artémias par jour pour les 15 premiers jours de l'élevage larvaire de la sole (FUCHS, 1982).

Certaines études sont également entreprises avec l'idée de réduire l'utilisation de l'Artemia, très coûteuses en écloserie (BRYANT and MATTY, 1980).

Certains travaux plus poussés ont été effectués sur le loup (*Dicentrarchus labrax* (IIZAWA, 1984), visant même à modéliser la consommation larvaire (BARAHONA-FERNANDES and CONAN, 1982).

LE SEVRAGE: EXPERIENCES 1, 2, 3, 9 ET 19

Deux parties principales composent ce chapitre :

-Les essais de sevrage précoce (expérimentations 1, 2, 9)
-La mise au point technique du sevrage: expériences 3 et 19 qui viennent en complément de l'information dégagée des élevages en raceway (18001).

1. EXPERIENCE 1: premier essai de sevrage précoce

INTRODUCTION

Cette expérimentation est conduite à partir d'un 2ème lot de larves nouvellement écloses importées du Texas le 15/05/1987. L'objectif principal de cet essai est de voir s'il est possible de complémenter très vite le premier aliment vivant (*Brachionus plicatilis*) avec une microparticule commerciale (SARB), et de se passer complètement de la 2ème proie vivante: *Artemia salina*. Une infestation du parasite *Amyloodinium ocellatum* au 20ème jour nous oblige à tirer les conclusions de cet essai à cette date.

1.1 MATERIEL ET METHODE

Trois bacs cylindro-coniques de 280 litres sont utilisés en écloserie en circuit ouvert.

L'aliment est un micro granulé commercial de chez SARB distribué manuellement. La fréquence de distribution est de 6 fois par jour. L'aliment est congelé (crevettes et calmars broyés). Les larves sont âgées de 2 jours au moment de la mise en bassin. Les effectifs initiaux sont d'environ 10000 larves/bac, soit une concentration d'environ 36 larves/litre.

1.2 RESULTATS

Le schéma alimentaire diffère selon les bassins (1, 2, 3) : tableau 32

Les résultats de survie sont présentés dans le tableau 33. Au 15ème jour, la survie du bassin 2 diffère significativement des conditions du bac 1 (ne bénéficiant pas d'apport de congelé) et du bac 3 (apport de congelé).

Au seuil du 21ème jour (début d'infestation), la survie reste bonne dans le bac 2 (29% du survie).

Par la suite, les bassins sont progressivement regroupés. La survie finale est inférieure à 3%.

En plus d'une mortalité induite durant les tous premiers jours de l'élevage par un stress lumineux en écloserie, créant des mortalités différentes selon les bassins, l'infestation par le dinoflagellé spécifique de l'espèce *Amyloodinium ocellatum* est venue mettre un terme avant l'heure à cette expérimentation. Ainsi, une survie à J33 de 180 larves (bac 3) probablement cannibales, sur un effectif initial de 10000, oblige de conclure à un échec pour ce premier essai de sevrage précoce de l'ombrine à partir d'une microparticule commerciale (SARB) distribuée manuellement, sans apport d'artémias (bassin 3).

REFERENCE BACS	ROTIFERES (J-J)	NAUPLII ARTEMIA (J-J)	ALIMENT CONGELE (J-J)	MICRO PARTICULES (J-J)
1	3-15	20-39	*	7-68
2	3-15	20-39	9-15	7-68
3	3-15	*	9-15	7-68

TABLEAU - 32 - SCHEMA ALIMENTAIRE de L'EXPERIMENTATION 1

REFERENCE BAC	AGE (J)					
	2	15	21	33	46	68
1	100	26,4	8,7	12,2		
2	100	54,0	29,1		3,4	2,8
3	100	17,3	13,6	1,8		

TABLEAU - 33 - SURVIE (EXP.1) (%)

2. EXPERIENCE 2:
deuxième essai de sevrage précoce

INTRODUCTION

Deuxième essai de sevrage précoce après celui décrit dans l'expérience 1 afin d'éviter les problèmes de stress lumineux (encore mal identifiés lors de l'expérimentation 2, l'intensité lumineuse artificielle au dessus des bassins est fortement accrue et passe de quelques centaines de lux (expérience 1) à quelques milliers (expérience 2). Toutefois, dès le début de l'essai, à la première manifestation du phénomène de "tournis" (larves en surface avec la vessie natatoire hyper insufflée), les élevages sont transférés en nurserie.

2.1 MATERIEL ET METHODE

Trois bacs cylindro coniques de 280 litres sont installés en nurserie avec circuits ouverts et filtration sur sable.

L'aliment est distribué automatiquement grâce à l'utilisation de distributeurs vibrants de type DEVA (annexe 7) Les micro particules utilisées sont:

-Le Larvbar commercialisé par FA
-Les "rotifères artificiels" et le Crumble 0, 1, 2 de chez Nippai

L'aliment congelé utilisé au cours de l'expériences. 1 est supprimé afin de simplifier le schéma alimentaire, et d'éviter une pollution très risquée en bassin de 300 litres.

Un lot de 14 000 larves de J1 est utilisé pour l'expérimentation.

2.2 RESULTATS

L'objectif est de tenter de réduire au maximum l'utilisation des proies vivantes en supprimant presque exclusivement Artemia et rotifères dans le bac 2, et exclusivement pour les artémias dans le bac 1.

Le 3ème lot de larves quant à lui, est alimenté normalement en rotifères, puis est divisé en 3 au 11ème jour de l'élevage afin de faire varier la durée de la phase

d'alimentation sur nauplii. Le bassin 2, sera lui aussi dédoublé au 11ème jour.

Le tableau 34 précise le schéma alimentaire.

En terme de survie, les résultats sont présentés dans le tableau 35. On note la très faible survie moyenne (2,8%) de cet élevage réalisé sur 34 jours, traduisant un problème d'élevage au delà du protocole expérimental lui-même.

Des résultats ultérieurs révéleront que l'utilisation d'une souche d'artémias déficiente en acide gras essentiels serait à l'origine des mortalités quasi totales des conditions 3-1, 3-2 et 3-3 ; les larves "résistantes" étant des larves cannibales et donc complémentées artificiellement sur le plan alimentaire ...

Pour les conditions: 1, 2-1 et 2-2, on note qu'un faible pourcentage de larves (2% environ) a franchit le cap de la métamorphose sans utilisation d'artémias. La plupart d'entre elles ne semblaient pas cannibales...

De la condition 2, il ressort que la survie de 58% à J11 après seulement une journée d'alimentation sur rotifères vivants traduit la bonne résistance des larves qui on pu se substanter à partir du cocktail de microparticules proposé. Toutefois une carence manifeste n'a pas permis de dépasser une survie de 4% au 27ème jour de l'élevage. On note par ailleurs l'aspect d'"irréversibilité" dans la carence induite, puisqu'une modification radicale du schéma alimentaire au 12ème jour, soit la reprise d'une alimentation à base de rotifères (bac 2-2), n'a pas permis d'obtenir un meilleur résultat de survie au 27ème jour en comparaison avec le bassin 2-1 (3,8 de survie contre 4% respectivement pour les 2 bacs).

La survie moyenne de 61% au 11ème jour, traduit un résultat "correct" à ce stade.

3. EXPERIENCE 9:
troisième essai de sevrage précoce

Introduction

Cet essai de sevrage, le premier à être mené dans la petite structure expérimentale de 40 litres, a comme principal objectif de réduire l'utilisation des artémias au cours de la 2ème phase de l'élevage.

REFERENCE BACS	PROIES VIVANTES		ALIMENTS INERTES	
	ROTIFERES (J-J)	NAUPLII ARTEMIA (J-J)	ROTIFERES ARTIF. (J-J)	MICRO PARTICULES (J-J)
1	3-9	*	*	9-27
2-1	3-4	*	4-17	4-27
2-2	3-4	*	4-17	4-11
2-2	12-18	*	*	25-27
3-1	2-11	12-13	*	14-34
3-2	2-11	11-16	*	17-34
3-3	2-11	11-20	*	20-26

TABLEAU - 34 - SCHEMA ALIMENTAIRE (EXP 2)

REFERENCE BAC	AGE (J)				
	1	11	11	27	34
1	100	73,2	*	1,6	*
2	100	57,8	*	*	*
2-1	*	*	100	4,0	*
2-2	*	*	100	3,8	*
3	100	56,7	*	*	*
3-1	*	*	100	*	4,3
3-2	*	*	100	*	2,8
3-3	*	*	100	1,1	0,0

TABLEAU - 35 - SURVIE (EXP.2) (%)

3.1 Matériel et Méthodes

Les larves proviennent du lot n°7 importé de Floride le 14/10/88. 9 bacs de 40 litres sont utilisés avec une moyenne initiale de 930 larves par bassin.

De J13 à J17, les larves, regroupées en 1 seul bassin sont progressivement passées en régime alimentaire constitué exclusivement de nauplii d'artémias.

Distribuées en 9 bassins à J17, elles sont alors soumises à 3 régimes alimentaires distincts :

-Condition A : alimentation exclusive sur microparticules inertes (50% Acal 50% sevbar)

-Condition B : alimentation sur microparticules et aliment congelé (calmar et crevettes).

-Condition C : alimentation sur microparticules et nauplii d'artémias vivantes (souche SFBB).

Le distributeur utilisé pour l'aliment congelé est présenté en annexe 7

La réalimentation de ces distributeurs est effectuée 4 fois par jour. L'apport de nauplii d'artémias a lieu 3 fois par jour.

La quantité d'aliment distribuée est ajustée quotidiennement de telle sorte qu'elle demeure constante (exprimée en poids sec) quelle que soit la condition alimentaire.

Pour les conditions B et C, les microparticules représentent environ 40% de la ration (en poids sec).

Le bilan de survie est effectué au 24ème jour de l'élevage.

3.2 RESULTATS

Les résultats principaux sont présentés dans le tableau 36.

L'hypothèse nulle d'homogénéité des réplicats de chaque condition alimentaire est accepté au seuil de 5% pour les 3 conditions.

Sur cet essai de sevrage brutal, avec ou sans apport d'aliment congelé, la réponse est très semblable dans les 2 cas de sevrage sans nauplii d'artémias. (condition A et B) et le résultat est environ 10 fois moins bon qu'avec une alimentation à base de nauplii d'artémias (condition C).

Le test de Kruskal-Wallis d'analyse des rangs conduit à accepter l'hypothèse nulle d'identité des populations (chi 2 = 5,6). Ce test ne prenant pas en compte la valeur du pourcentage manque ici de puissance.

CONDITIONS	A (granulé)			B (granulé + congelé)			C (granulé + artemia)		
EFFECTIF (J17)	951	885	946	946	895	929	933	948	926
EFFECTIF (J24)	40	40	31	25	26	33	592	548	534
SURVIE (%)	7,3	8,5	5,5	5,8	6,1	6,4	66,1	62,0	61,6
SURVIE / CONDITION		7,1			6,1			63,2	

TABLEAU - 36 - SURVIE LARVAIRE (EXP.9)

Un simple chi 2 comparant conditions A et C et B et C conclut à une différence significative des résultats.

En terme de croissance, les analyse de variance et tests de Scheffe associés, ne permettent pas de mettre en évidence de différences significatives aux 20ème et 24ème jour de l'élevage. Les longueurs moyennes obtenues sont de 7,7mm, 8,4mm et 8,7mm, respectivement pour les conditions alimentaires A, B et C.

Dans les conditions de cette expérimentation, le sevrage précoce de larves de longueur moyenne de 5,8mm, n'a pas été possible ni avec le mélange de micro-particules larvbar et acal ni avec une supplémentation en aliment frais (calmars et crevettes).

4. EXPERIENCE 3: adaptation du schéma alimentaire de sevrage à la taille des larves

4.1 Matériel

La structure expérimentale est constituée de 9 bacs parallélépipédiques contigus d'un volume total de 230 litres.

Les jeunes alevins proviennent du lot 6 du 1 juin 1988. 12000 alevins sont utilisés pour initier cette expérimentation.

Les cystes d'artémias sont de marque Biomarine.

L'aliment granulé utilisé est commercialisé par SARB comme aliment d'alevinage pour le loup (50 - 55% de protéines).

L'aliment congelé est constitué d'un mélange de nauplii d'artémias, de calmar et de crevette. Il est distribué progressivement (1 à 2 heures) grâce à l'utilisation d'un distributeur à paroi isotherme (annexe 7).

Une trieuse à barreaux avec des grilles de tri de 1,5; 2,0 et 2,5mm, est utilisée pour initier l'expérimentation.

4.2 Méthodologie

Le tri permet d'isoler 3 lots distincts d'alevins (lot I, II, III) distribués en 3 bassins pour les lots I et II et en 1 bassin pour le lot III (bassins I1, I2, I3, II1, II2, II3 et III).

Les conditions expérimentales sont les suivantes :

-Condition I : individus passants à travers la grille de 1,5mm pour un sevrage progressif avec suppression des nauplii d'artémias en 2 jours.
-Condition II : alevins sélectionnés par les grilles de 1,5 et 2mm pour un sevrage réduit à l'aliment congelé.
-Condition III : alevins retenus par la grille de 2,0mm pour un sevrage brutal directement sur aliment sec.

Le tableau 37 présente les différentes conditions alimentaires de cette expérimentation.

La longueur standard et le poids sont mesurés sur 30 individus par bassin à J33, J42 et J47.
Les différences de condition du schéma alimentaire concernent les 4 premiers jours de l'élevage. Le bilan suivie des bassins est effectué au 9ème jour de l'élevage (J42)

Les effectif initiaux sont d'environ 1400 individus pour la condition I et 1450 pour la condition II.

4 3 RESULTATS

Les valeurs de survie obtenues pour les 3 bassins d'une même condition sont très semblables avec des valeurs moyennes de 54,8% et 73,7% respectivement pour les conditions I et II.(tableau 38) La dernière condition représentée par 1 seul bassin, à une survie sensiblement équivalente à la condition II (71,4%). Le test de Kruskal-Wallis effectué sur les trois conditions conclut à "l'homogénéité" des conditions au seuil de 5%, (chi 2 = 5,14). Il n'en est pas de même pour les conditions 1 et 2 ou une différence apparait juste au seuil de 5% (chi 2 = 3,86).
Ainsi donc, si les différentes populations des conditions II et III obtenues après tri sont bien adaptées au sevrage mis en oeuvre, il n'en est pas de même pour la population du groupe I (non retenue par la grille de 1,5) pour laquelle l'apport d'artémias pendant 2 jours supplémentaires n'a pas permis d'atteindre une meilleure survie.

L'annexe 8 présente les principaux résultats zootechniques de cet essai de sevrage.

	CONDITIONS													
QUALITE de L'ALIMENT	I		I			I		II			I		III	
(g.poids sec)	I	J34	J35	J36	J37	I	J34	J35	J36	J37	I	J34	J35	J36	J37
NAUPLII ARTEMIA	I	13,2	6,6	0,0	0,0	I	0,0	0,0	0,0	0,0	I	0,0	0,0	0,0	0,0
ALIMENT CONGELE	I	0,0	20,0	30,0	0,0	I	15,0	20,0	30,0	0,0	I	0,0	0,0	0,0	0,0
MICROGRANULE	I	10,0	10,0	10,0	15,0	I	15,0	15,0	15,0	15,0	I	15,0	15,0	20,0	30,0
TOTAL	I	23,2	36,6	40,0	15,0	I	30,0	35,0	45,0	15,0	I	15,0	15,0	20,0	30,0

TABLEAU - 37 - SCHEMA ALIMENTAIRE (EXP.3)

CONDITIONS	I	I			I	II			I	III
REFERENCE BAC	I	1	2	3	I	5	6	7	I	8
EFFECTIF FINAL	I	751	803	760	I	1099	1057	1049	I	1912
SURVIE (%)	I	53,4	57,1	54,0	I	75,8	72,9	72,3	I	71,4
SURVIE / CONDITION	I		54,8		I		73,7		I	71,4

TABLEAU - 38 - SURVIE LARVAIRE (EXP.3)

5. EXPERIENCE 19: deuxième essai d'adaptation du schéma alimentaire de sevrage à la taille des larves

INTRODUCTION

Cette expérience vise à préciser le mode de sevrage à utiliser en fonction de la structure de population triée.

5.1 MATERIEL et METHODE

La structure expérimentale utilisée est celle de 9 bassins parallélépipédiques de 500 litres.

Les alevins proviennent du lot 14 ayant permis les expérimentation 15, 16, 17, 18. 1000 individus en phase larvaire finale sont distribués dans chaque bac.

Trois conditions sont définies :

-condition 1: larves passant au travers la grille de 1,5 mm et dont le poids moyen est de 11,37mg. Les larves sont sevrées progressivement avec des nauplii d'artémias de l'aliment Kyowa et du Sevbar. Bassins 2, 3, 8, 9, 10

-Condition 2: larves passant au travers de la grille de 2mm et retenues par la grille de 1,5mm. Leur poids moyen est de 12,32mg. Ces larves sont sevrées brutalement sur microparticules Kyowa bassin 4, 5, 6, 7.

-Condition 3: Semblable à la condition 2 pour le tri, mais larves sevrées progressivement comme au cours de la condition 1.

5.2 RESULTATS

La structure des populations triées : condition 1 et condition 2, est présentées sur la figure 7.

En deça de 12,7mg, plus de 40% de la population sélectionnée dans la 2ème phase a été retenue par la grille de 1,5mm (figure 7). Les coefficients de variation après tri sont de 8% dans les 2 cas.

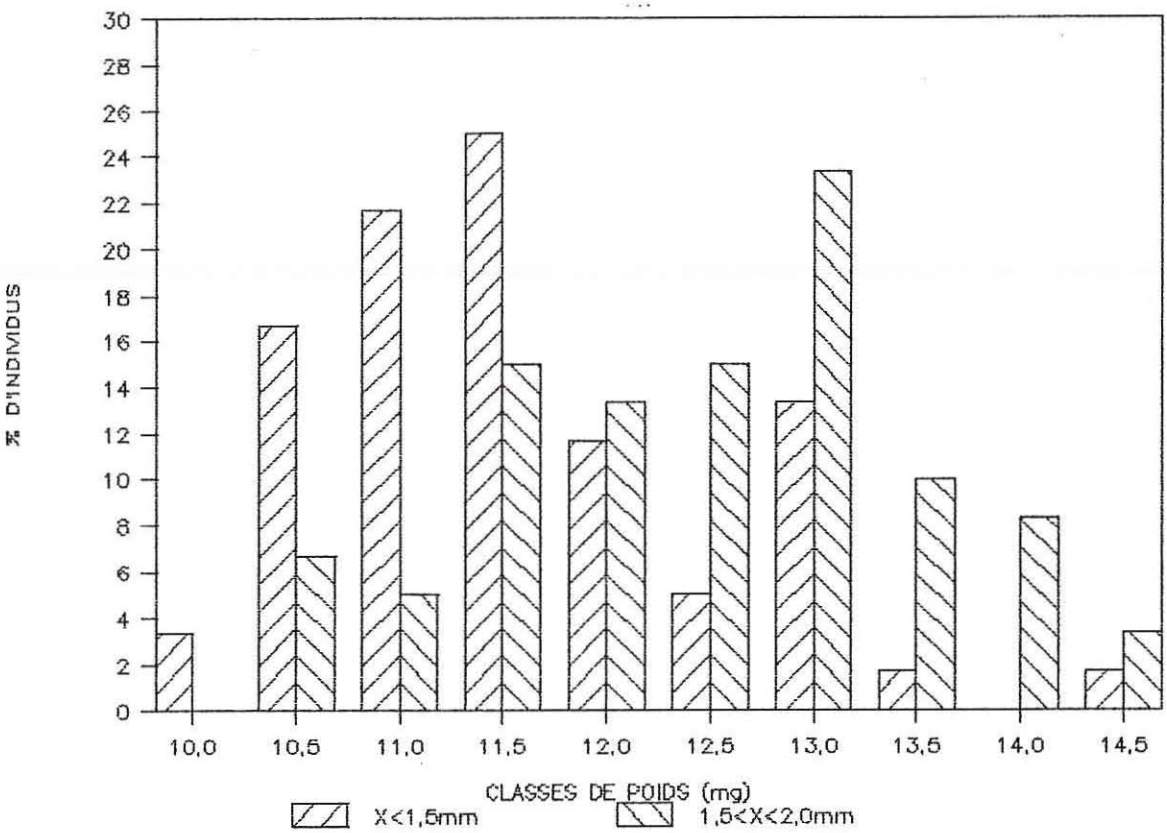


FIGURE 7: STRUCTURE EN TAILLE DES POPULATIONS TRIEES DANS L'EXPERIENCE 19

Le schéma alimentaire est présenté dans le tableau 39

L'effectif initial est de 1000 individus par bassin. Aucune différence de survie n'apparait entre les 2 conditions de sevrage sur les populations triées (chi2 = 0,8 : test de Kruskal Wallis). Le résultat de survie moyen de près de 90% entre J28 et J38 est un très bon résultat obtenu dans cette structure parallélépipédique jusqu'alors non testée, comparé à d'autres résultats (tableau 40).

Il est à noter toutefois que la concentration moyenne de 1,9 larves par litre a très certainement contribué à l'obtention de ce bon résultat.

D'autre part, tout laisse à penser que les schémas alimentaires proposés dans les 2 cas sont bien adaptés. Ceci confirme des résultats antérieurs déjà présentés au cours des élevages en raceways de 1800l.

Les principaux résultats de croissance sont présentés dans le tableau 41.

Les gains de poids quotidiens moyens et coefficients de variation sont très semblables dans les 2 cas.

Les coefficients de variation de 8% à J28 s'élèvent à 9, 10, 11, 12 en fin d'expérimentation (J38).

6. DISCUSSION

Pratiquement aucune information n'existe sur le sevrage de l'ombrine. HOLT et al, (1987) y fait allusion et indique cette étape comme particulièrement "difficile", demandant beaucoup de "patience et de persévérance".

En 1987-1988, la technique de sevrage utilisée faisait intervenir sur une semaine environ, un aliment congelé de transition, à base de calmar et de nauplii d'artémias.L'apport de nauplii d'artémias décroissait sur les 4 premiers jours. Un bilan (survie croissance) était établi au bout de 10 jours. Progressivement, la technique a été simplifiée à un sevrage sans aliment intermédiaire. Le tri s'est trouvé associé étroitement à la technique de sevrage en isolant 3 types de population : un première (taille < grille de 1,5mm) non prête pour le sevrage; Une deuxième (grille de 1,5mm <taille< grille de 2,0mm) sevrée en 3 jours; Une troisième (grille de 2mm<taille) sevrée brutalement. Cette méthodologie, utilisée au cours des élevages pilotes pourrait être modifiée au regard des résultats de l'expériences 19. En effet, il semble que les individus non retenus par la grille de 1,5mm puissent être sevrés progressivement (en 3 jours). Ceux retenus

CONDITIONS	Age (J)	29	30	31	32	33	34	35	36	37
1 & 3	N.Artemia (*10.6)	2	1,5	1	*	*	*	*	*	*
(sevrage	KYOWA B400 (g)	4	7	*	*	*	*	*	*	*
progressif)	KYOWA B700 (g)	3	3	7	7	7	*	*	*	*
	SEVBAR (g)	0	0	6	9	12	22	24	30	35
2	KYOWA B400 (g)	5	7	*	*	*	*	*	*	*
(sevrage	KYOWA B700 (g)	5	5	8	7	7	*	*	*	*
direct)	SEVBAR (g)	*	*	6	9	12	22	24	30	35

TABLEAU - 39 - SCHEMA ALIMENTAIRE POUR 1000 INDIVIDUS (EXP 19)

CONDITIONS	1			2			3		
REFERENCE BAC	2	3	10	4	5	7	8	9	6
EFFECTIF FINAL	874	791	930	864	942	877	878	916	880
SURVIE (%)	87,4	79,1	93,0	86,4	94,2	87,7	87,8	91,6	88,0
SURVIE / CONDITION	86,5			89,4			89,1		

TABLEAU - 40 - SURVIE LARVAIRE (EXP.19)

CONDITIONS	1	1	1	2	2	2	3	3	3
REFERENCE BAC	2	3	10	4	5	7	8	9	6
POIDS MOYEN INITIAL(mg)	114	114	114	123	123	123	114	114	123
POIDS MOYEN FINAL (mg)	204	205	193	214	229	213	220	220	212
GAIN PDS QUOTIDIEN MOY.(mg)	9,0	9,1	7,9	9,0	10,6	8,9	10,6	10,6	8,9
COEFFICIENT de VARIATION(%)	9	12	11	8	9	10	11	11	9

TABLEAU - 41 - CROISSANCE (EXP.19)

par la grille de 1,5mm pourraient être sevrés directement. Ce résultat demande à être confirmé , puis transposé à l'échelle de démonstration d'un pilote...

Les animaux sont sevrés aux alentours de (10-11)mm au moment où l'ombrine se "métamorphose", le corps se recouvrant d'écailles. A cette taille, 90% des alevins ont déjà le premier "spot" d'écailles à la base de la nageoire caudale (cette étude).

Parallèlement, l'apparition sur le marché de microparticules alimentaires pour les poissons marins (Kyowa) laissent à penser que très prochainement, la taille moyenne de sevrage pourra être avancée. Déjà, certains élevages ont pu être sevrés ainsi à 9mm de longueur moyenne de la population larvaire(cette étude). Des résultats préliminaires intéressants ont été obtenus sur le loup (DEWAVRIN, 1987) en substituant dès le 29ème jour, 50% de la ration alimentaire par des microparticules. Une économie de 35% du prix de l'aliment était d'ores et déjà prévisible.

Sur le plan technique après avoir utilisé différents types de distributeurs automatiques : à eau (par dilution), le selfeeder le distributeur vibrant (modèle MEREA) le distributeur à impulsion (modèle RENA), le distributeur continu tapis roulant (France aquaculture) ; ce dernier a été retenu comme le plus fiable parmi ceux testés en Martinique. Par contre, pour les essais de sevrage précoce en écloserie, le modèle RENA est utilisé. Couplé à des minuteurs SYRELEC, la durée et la fréquence des impulsions sont alors réglées à volonté.

De nombreuses espèces de poissons : guppy, carpes, mulets, carassin, blackbass, truite, loup, dorade peuvent être conditionnées en quelques jours, voire en quelques heures à l'utilisation du distributeur libre (selfeeder) (HIDALGO et al, 1988). Sur la dorade, DIVANACH et al,(1986) obtiennent même de meilleurs résultats avec le self feeder comparé à l'utilisation de distributeurs automatiques. (survie <0,03% par jour). Sur 2 élevages où il a été testé, seul le premier a donné des résultats satisfaisants. Le comportement ambigu des poissons au cours du 2ème élevage a amené à le supprimer au profit du distributeur automatique à bande. Une comparaison des deux techniques laisse apparaître que le self feeder pouvait également convenir au *Lates calcarifer* (SILLOUX, 1988). Le travail reste à faire pour l'ombrine...

Le sevrage est une opération indispensable en élevage, qui consiste à passer d'une alimentation sur proies vivantes à une alimentation "inerte" à base de granulés.

De plus en plus, les techniques de sevrage "brutal" sont préconisées face aux techniques de sevrage progressif comprenant des aliments de transition auxquels le jeune alevin doit s'adapter. Cette adaptation comportementale est également métabolique puisque l'équipement enzymatique de l'alevin en fin de métamorphose doit évoluer avec l'aliment (BREUIL, 1989 comm. pers.).

Les différentes espèces de poisson réagissant plus ou moins bien à cette étape. Ainsi, au sein d'une même famille, les sparidés, le sevrage de *Sparus aurata* (PERSON et VERILLAUD, 1980, LEMARIE et GASSET, 1990) ne pose pas de problème particulier et la technique de sevrage progressif sur 10-12 jours associés à une amélioration qualitative de l'aliment, a permis de faire passer la survie de 75% à 97% entre 1980 et 1990. D'autre part, le poids moyen de sevrage est "tombé" de 0,16g à moins de 0,03g réduisant ainsi considérablement les coûts d'écloserie (proies vivantes...). Par contre, pour *Pagrus major*, le sevrage a toujours été délicat, à base d'aliments congelés (copépode, poisson...) intercalé entre l'Artemia et le granulé (CHATAIN, 1982 ; FOSCARINI, 1988). Le cannibalisme est souvent important et les survies comprises entre 30 et 70% durant cette phase (d'après CHATAIN, 1982).

Une autre espèce tempérée, le loup *Dicentrarchus labrax* pose également problème. Le sevrage passe par l'utilisation d'un aliment naturel congelé (copépodes et daphnies). Les taux de survie de 30 à 50% (MOUNIER, 1984) ont pu être considérablement améliorés (ESTEVEZ et PLANAS, 1987). Le sevrage du Turbot à l'aide de granulés attractant permet également d'atteindre 90% de survie à partir d'alevins de 0,1g (PERSON LE RUYET, 1983).

Les résultats obtenus sur l'ombrine (87% de survie) sont d'ores et déjà encourageants. Le sevrage du *Lates calcarifer* dont les résultats sont évalués au 80ème jour d'élevage, soit à plus de 1 gramme correspondant en fait aux phases 3 et 4 de l'élevage de l'ombrine. La survie est alors de 54% (AQUACOP, 1986). Ces résultats sont confirmés (AQUACOP et al, 1989). A une densité initiale de 5 larves par litre et une charge maximale de 6kg/m3, malgré un tri tous les 10-15 jours, le taux de survie moyen n'est que de 50-60%. Ces résultats sont en fait proches de ceux obtenus sur l'ombrine.

Le cannibalisme est souvent invoqué comme étant la cause principale de la mortalité rencontrée.
Sur le plan expérimental, un gros travail reste à faire pour définir précisément le poids minimum de sevrage possible, le sevrage étant étroitement corrélé à l'ontogenèse de l'espèce (mise en place des organes et de l'activité enzymatique) (VERRETH et VAN TONGEREN, 1989).

LE PREGROSSISSEMENT: EXPERIENCES 4, 5, 20 ET 22

1. EXPERIENCE 4:
Essai de charge au cours de la phase 4 de l'élevage

INTRODUCTION

Cette expérimentation est conduite afin de tester l'effet de charge sur la croissance des alevins.

1.1 MATERIEL ET METHODE

Les alevins proviennent du lot de larves n°6 importé des USA en juin 1987. 6300 alevins de 0,2 à 0,3g sont utilisés pour initier cette expérimentation.

La structure expérimentale est constituée de 9 bassins parallélépipédiques contigus de 230 litres de volume utile. Le circuit d'eau est ouvert avec filtration sur sable (filtre de type "piscine").

La température est comprise entre.27 et 29°C.

L'aliment sec utilisé est un aliment commercialisé par SARB. Des distributeurs à plateaux fonctionnant en continu permettent l'approvisionnement dans les bassins. La plage horaire d'alimentation est d'environ 12 heures.

Exception faite du bac 9 où sont isolés les têtes de lot des populations d'alevins, les effectifs de début d'expérimentation sont compris entre 500 à 1300 individus avec des charges initiales variant dans un rapport de 1 à 3,5.

L'expérimentation est réalisée de J47 à J85.

1.2 RESULTATS

Les annexes 9 et 9bis présentent l'essentiel des résultats

La survie est comprise entre 35% et 51% sur une période de 38 jours, survie faible, mais expliquée par les problèmes rencontrés au cours de l'élevage.
L'évolution de la survie des différents bassins au cours de l'élevage est présenté en figure 8. Elle chute linéairement de 100% à 35-55% de J47 à J76 pour se stabiliser un peu durant les 10 derniers jours de l'élevage.

La croissance des populations des différents bacs est présentée sur la figure 9.

La charge moyenne évolue de façon quasi-linéaire (figure 10) en raison de la mortalité qui régulerait cette croissance. La charge finale atteint 12-13kg pour les bacs 7 et 8 pour lesquels la survie a été la meilleure (figures 8 et 10).

Les taux de nutrition pratiqués varient de 25% - 45% à 7%-20% en fin d'élevage (figure 11).
Les meilleurs résultats sont obtenus sur les bassins 6-7 avec une évolution des taux de nutrition de 25-28% à 7%.

L'évolution du gain de poids quotidien moyen en fonction du poids est présenté en figure 12.

Les taux de conversion biologiques sont relativement stables sur toute la période et compris entre 2 et 5 (figure 13), valeurs fortes, mais expliquées par les forts taux de nutrition pratiqués (annexes 9 et 9bis). Les taux de conversion biologiques en fin d'élevage sont compris entre 4,7 pour le bassin 4 (survie de 31%) et 1,45-1,00 pour les bassin 6 et 7 (survie de 48 et 51%). Les taux de conversion économiques des bassins 6 et 7 sont de 2,1 et 1,2. Ces résultats très moyens sont fortement marqués le mauvais état sanitaire de cet élevage caractérisé par une forte mortalité.

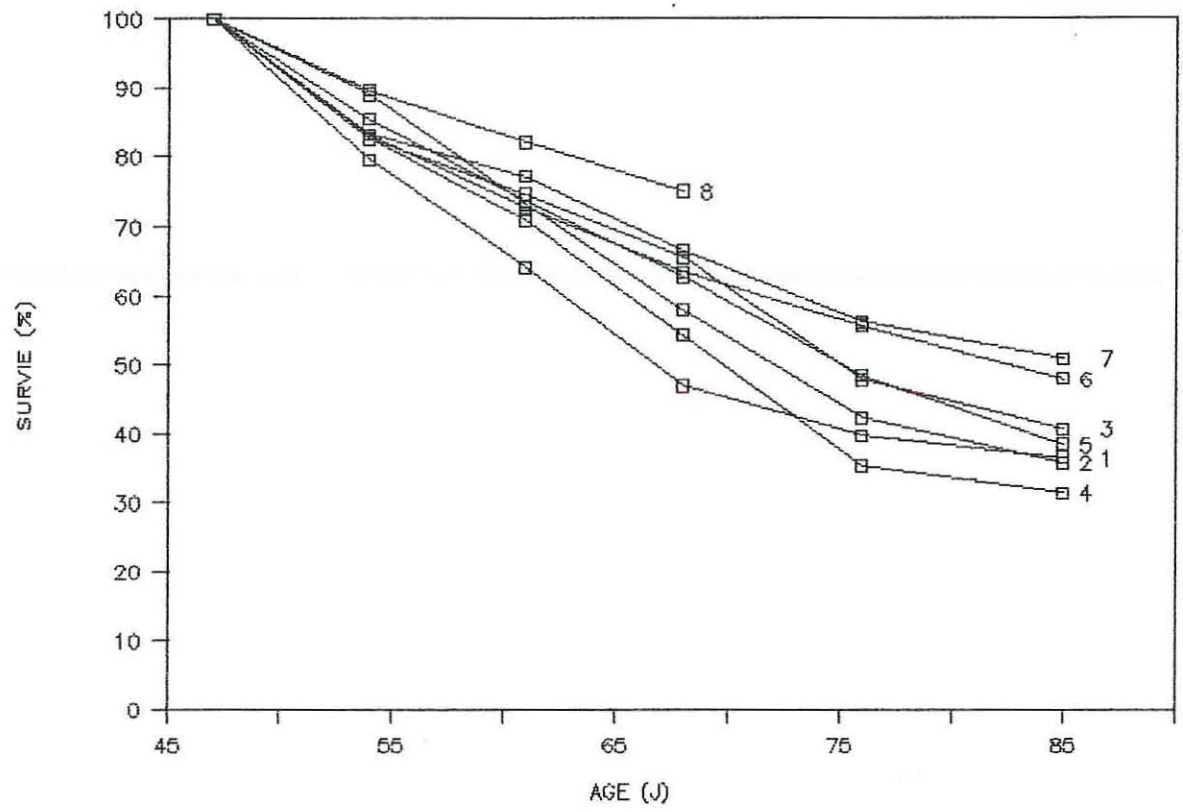


FIGURE 8 : SURVIE AU COURS DE L'EXPERIENCE 4
(intitulés: références bassins)

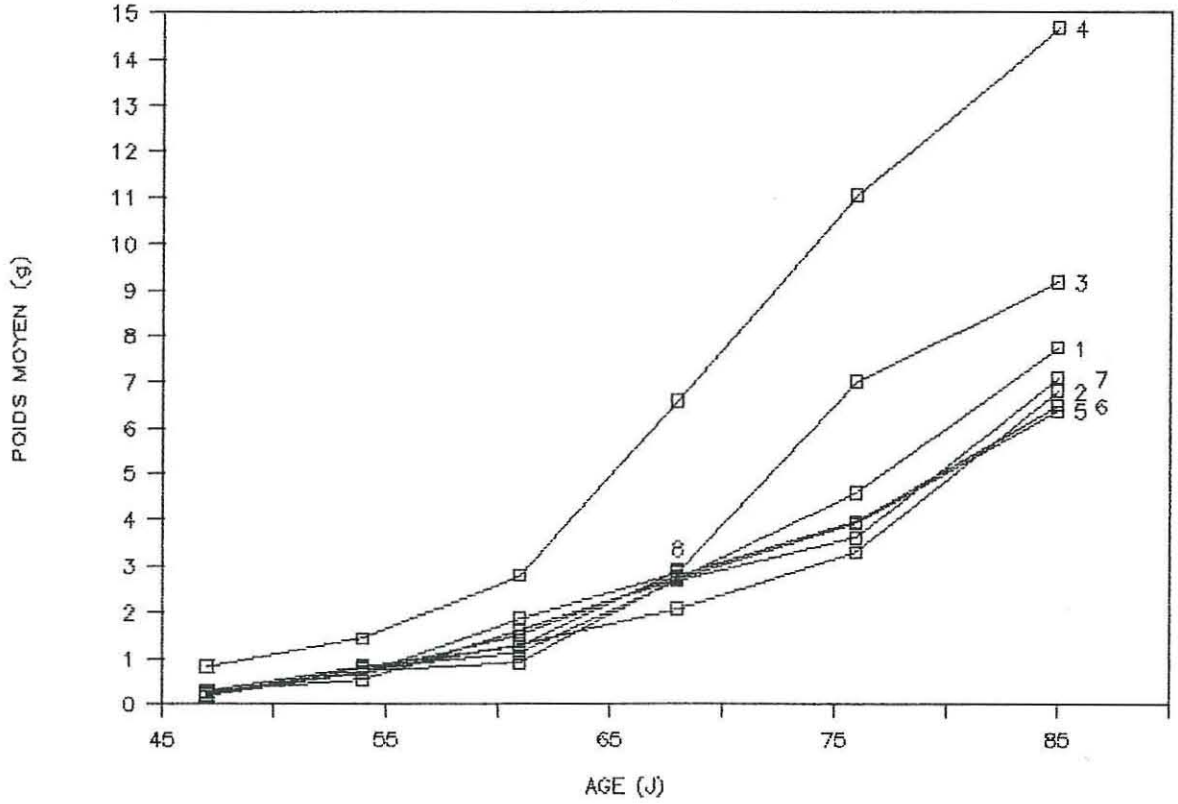


FIGURE 9 : CROISSANCE AU COURS DE L'EXPERIENCE 4
(intitulés: références bassins)

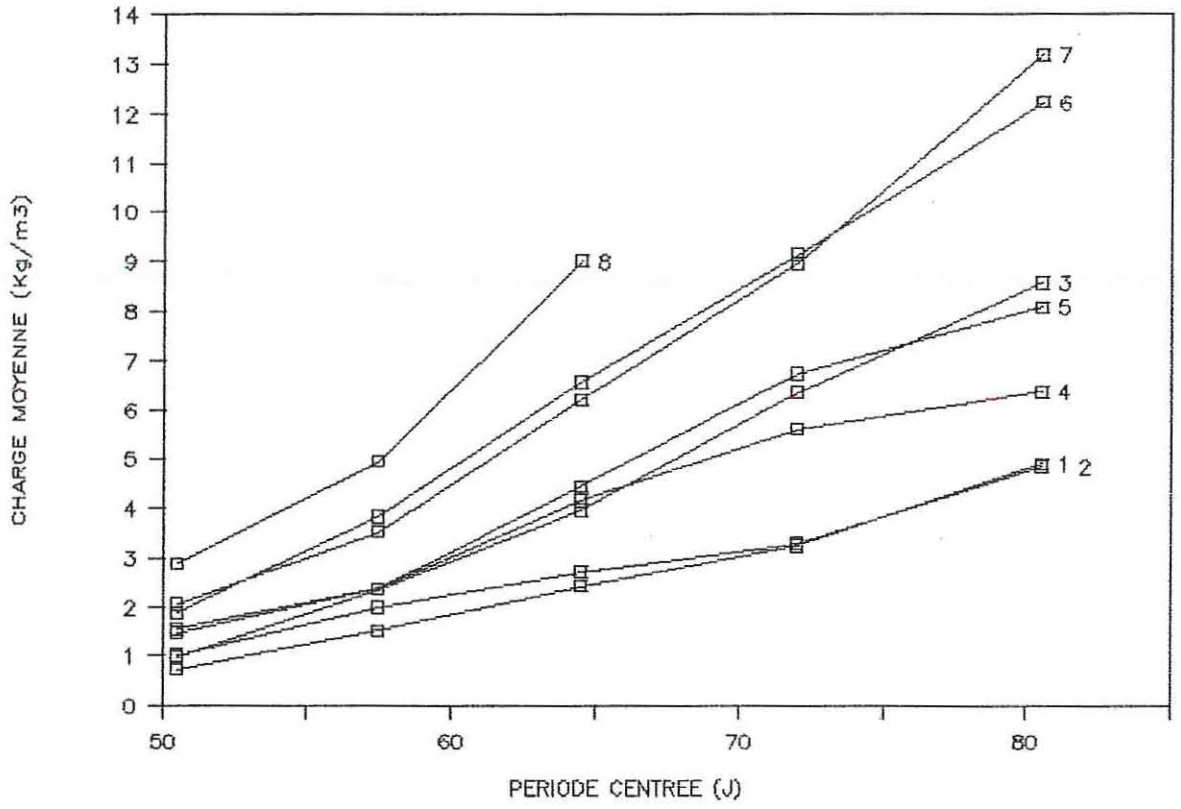


FIGURE 10 : EVOLUTION DE LA CHARGE MOYENNE AU COURS DE L'EXPERIENCE 4
(intitulés: références bassins)

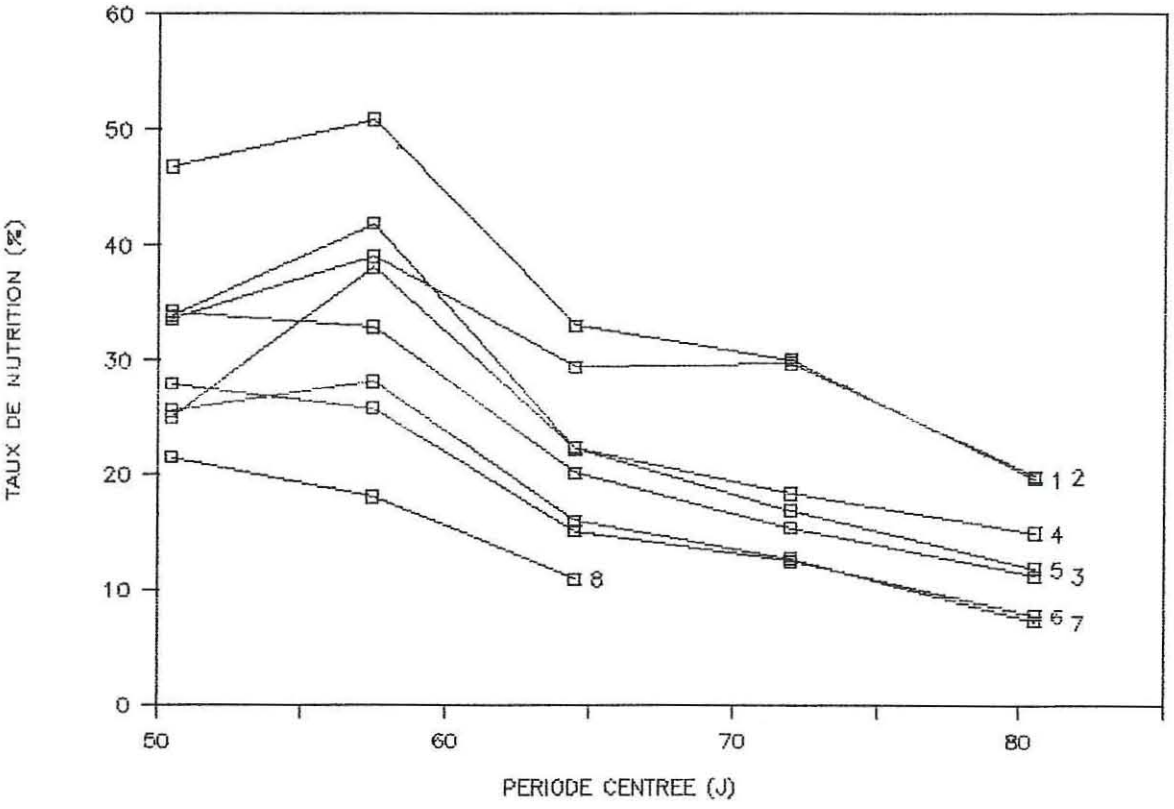


FIGURE 11 : EVOLUTION DES TAUX DE NUTRITION AU COURS DE L'EXPERIENCE 4
(intitulés: références bassins)

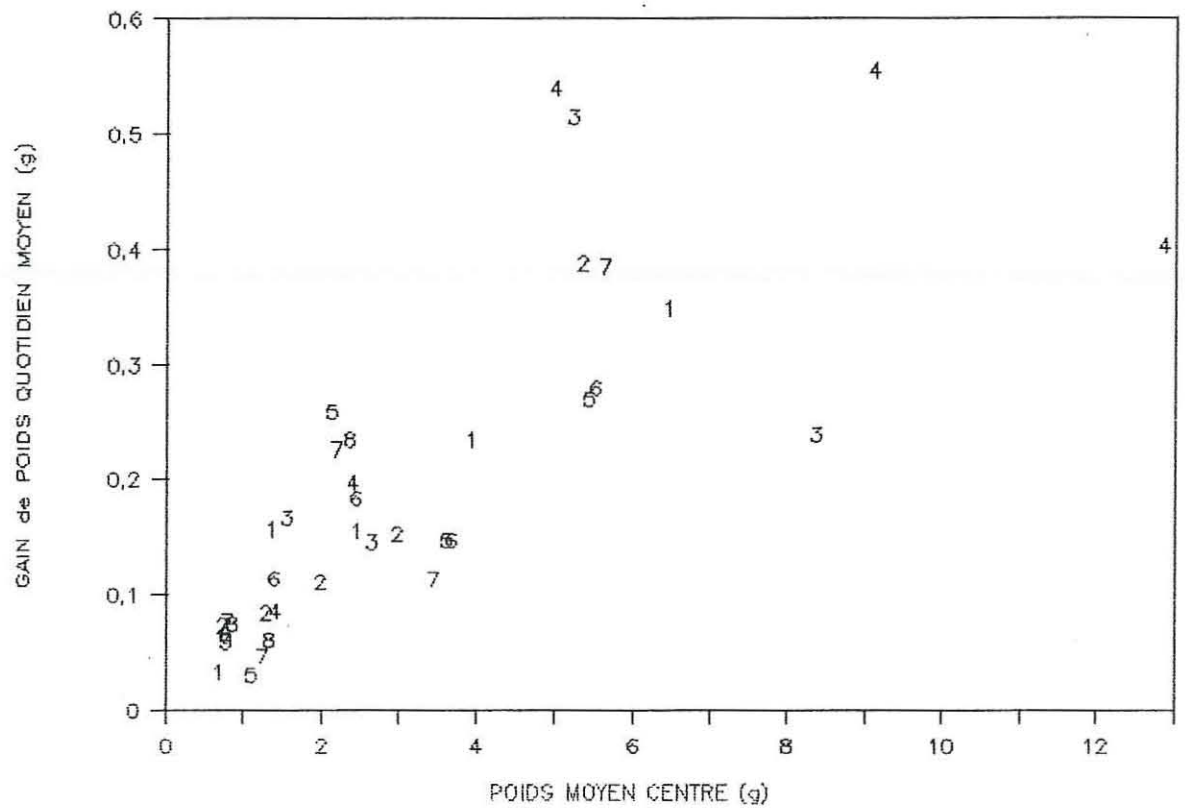


FIGURE 12 : EVOLUTION DE LA CROISSANCE AVEC LE POIDS MOYEN DES ALEVINS AU COURS DE L'EXPERIENCE 4
(intitulés: références bassins)

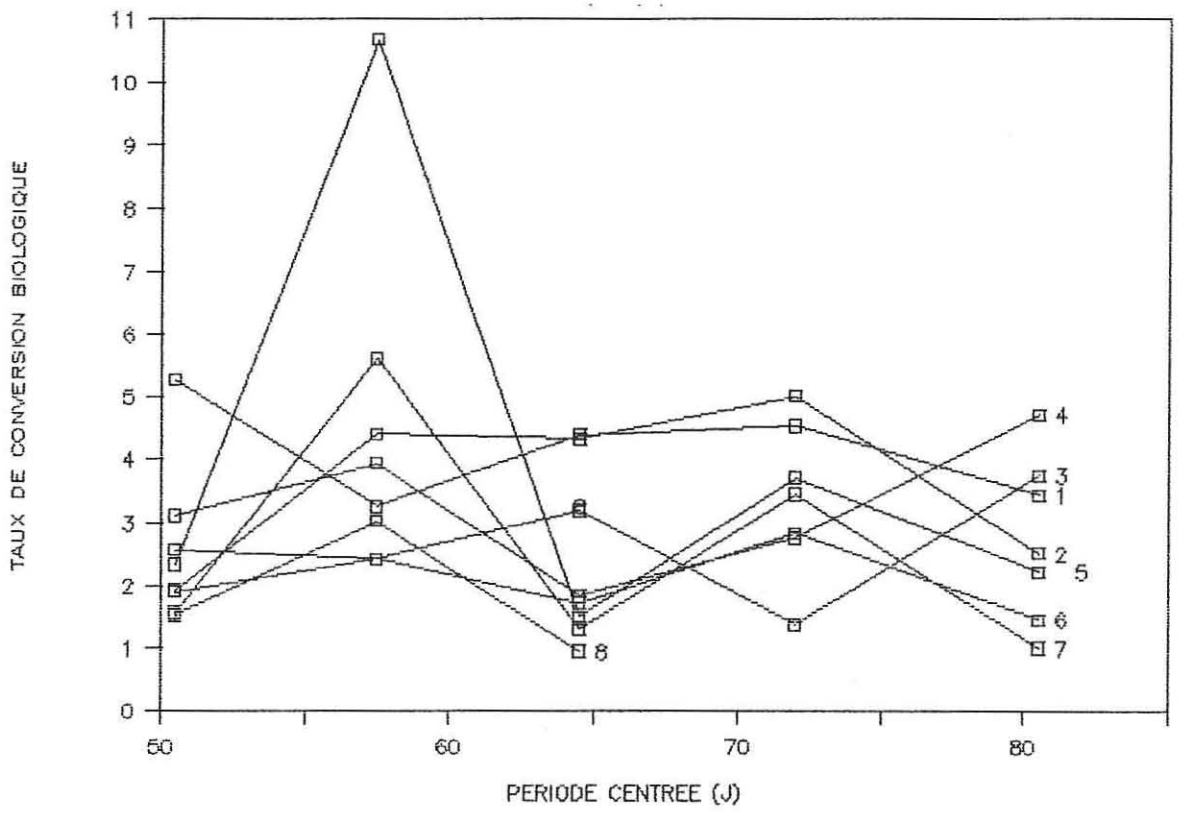


FIGURE 13 : EVOLUTION DES TAUX DE CONVERSION BIOLOGIQUES AU COURS DE L'EXPERIENCE 4
(intitulés: références bassins)

2. EXPERIENCE 20:
Comparaison de différents taux de nutrition au cours du prégrossissement de l'ombrine.

INTRODUCTION

Cette expérimentation vise à préciser les taux de nutrition à pratiquer au cours de la phase de prégrossissement.
C'est la première expérimentation axée sur ce thème.

2.1 MATERIEL ET METHODE

Les alevins de 39 jours proviennent du lot de larves n°14 de janvier 1990.
5770 alevins de 17mg sont distribués en 9 bassins de 500 litres (641 alevins/bassin).
Trois conditions alimentaires sont considérées:
-condition 1: le taux de nutrition théorique évolue de 10% à 5% en 3 semaines
-condition 2: le taux de nutrition théorique évolue de 20% à 10% en 3 semaines
-condition 3: le taux de nutrition théorique évolue de 40% à 20% en 3 semaines

L'aliment est distribué à l'aide de distributeurs automatiques en continu montés sur les bassins, 24h sur 24.
La complémentation vitaminique est quotidienne sur la base de 0,4% de la biomasse.
L'expérimentation a lieu entre J39 et J60 de l'élevage.
Le schéma alimentaire est présenté sur le tableau 42.

2.2 RESULTATS

Les résultats principaux sont présentés dans l'annexe 10.

La survie est de 53-54% pour la condition 1 (bacs 4-5), de 67% pour la condition 2 (bacs 6-9) et de 67-70% pour la condition 3 (bacs 2-3-10). Aucune différence significative n'est mise en évidence par le test de Kruskal Wallis comparant la survie des 3 conditions (chi 2 = 1,16).
Ces résultats demeurent très moyens sur une phase de prégrossissement de 20 jours.

CONDITIONS	1			2			3		
REFERENCE BAC	4, 5, 7			6, 8, 9			2, 3, 10		
SEMAINE	1	2	3	1	2	3	1	2	3
TAUX NUTRITION (%)	10,0	7,5	5,0	20,0	15,0	10,0	40	30	20
ALIMENT: SEVBAR (%)	100	50	30	100	50	30	100	50	30
AQUALIM (%)	0	50	70	0	50	70	0	50	70

TABLEAU - 42 - SCHEMA ALIMENTAIRE (EXP.20)

Les taux de nutrition réellement pratiqués sont présentés sur la figure 14 pour les conditions 1, 2, 3.
La croissance est très semblable pour l'ensemble des bassins. (figure 15)

Au niveau des taux de conversion, on note des valeurs comprises entre 0,5 et 1,0 pour la condition 1 entre 1 et 2,5 pour la condition 2, et entre 2,3 et 4,0 pour la condition 3.
La figure 16 quant à elle permet l'ébauche d'abaques aux 46ème, 53ème et 60ème jours.

Les charges moyennes n'excèdent pas 1,45kg/m3 et restent donc faibles.

Les différences de survie non significatives entre les 3 conditions permettraient de retenir le schéma alimentaire de la condition 1... Toutefois, la grande hétérogénéité de l'ensemble des résultats (survie, TCE...) laisse à penser à un manque de puissance probable du test.

3. EXPERIENCE 22:
Essai de "charge" au cours du prégrossissement de l'ombrine.

INTRODUCTION

L'idée première pour cette expérimentation est de créer différentes conditions de charge dans cette structure expérimentale et d'en suivre les effets sur la survie et la croissance.

3.1 MATERIEL ET METHODE.

Une structure expérimentale de 10 bassins parallélépipédiques de 500 litres est utilisée pour cette expérimentation (annexe 1). 4080 alevins de 2,28g, issus d'une précédente expérimentation sont regroupés avant distribution dans ces 10 bassins, selon 3 conditions (1, 2, 3) de 204, 408 et 612 alevins par bassin.
L'eau est filtrée à travers 1 filtre à sable de type piscine et le taux de renouvellement horaire est maintenu à peu près constant et égal à 150% durant les 2 semaines d'expérimentation (J67 à J75).
Un échantillonnage en longueur et en poids de 30 individus de chaque bassin est effectué chaque semaine . L'ensemble des alevins est alors pesé pour connaître la biomasse d'élevage.

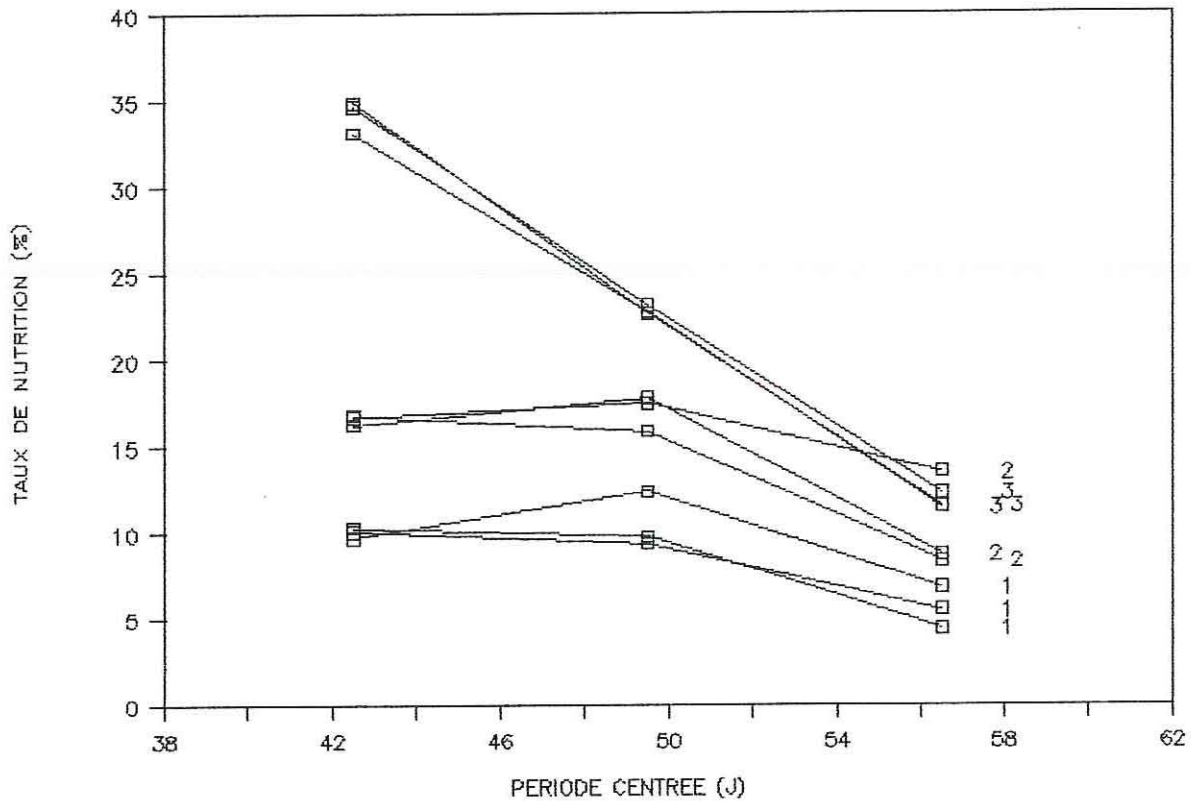


FIGURE 14 : EVOLUTION DES TAUX DE NUTRITION AU COURS DE L'EXPERIENCE 20
(intitulés: conditions expérimentales)

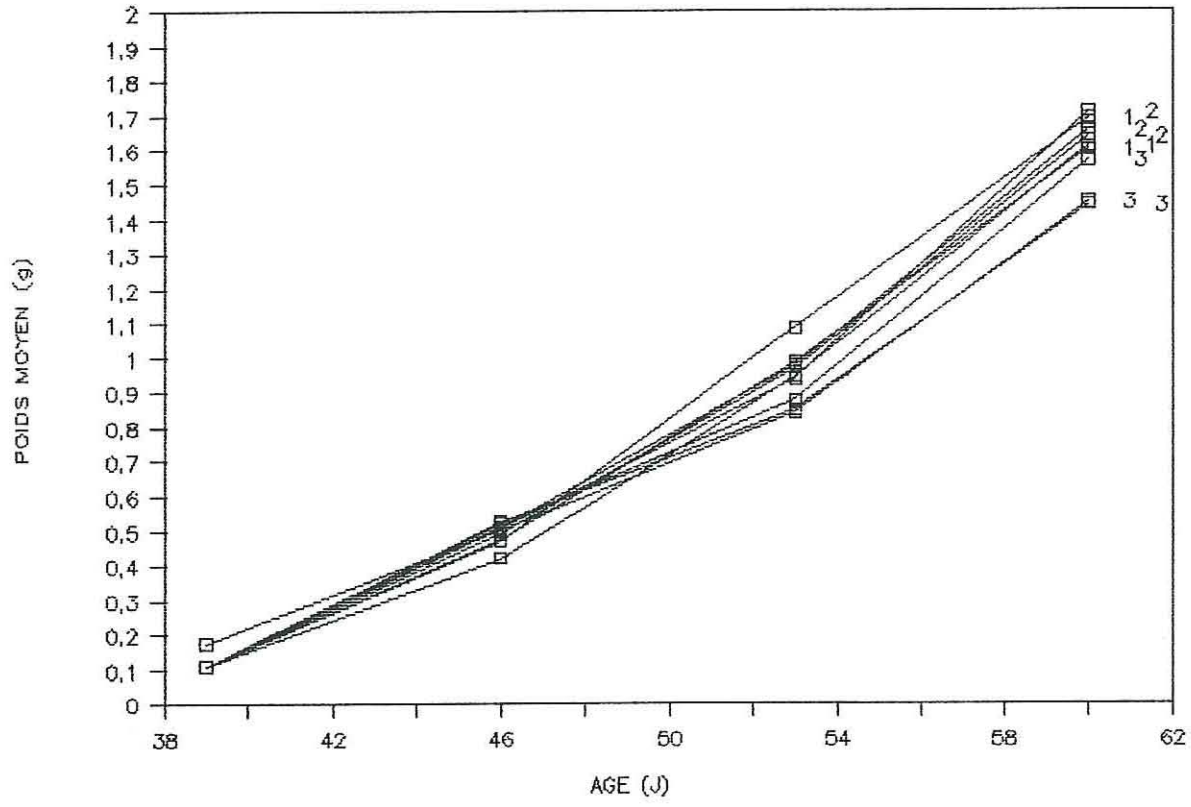


FIGURE 15 : CROISSANCE PONDERALE AU COURS DE L'EXPERIENCE 20
(intitulés: conditions expérimentales)

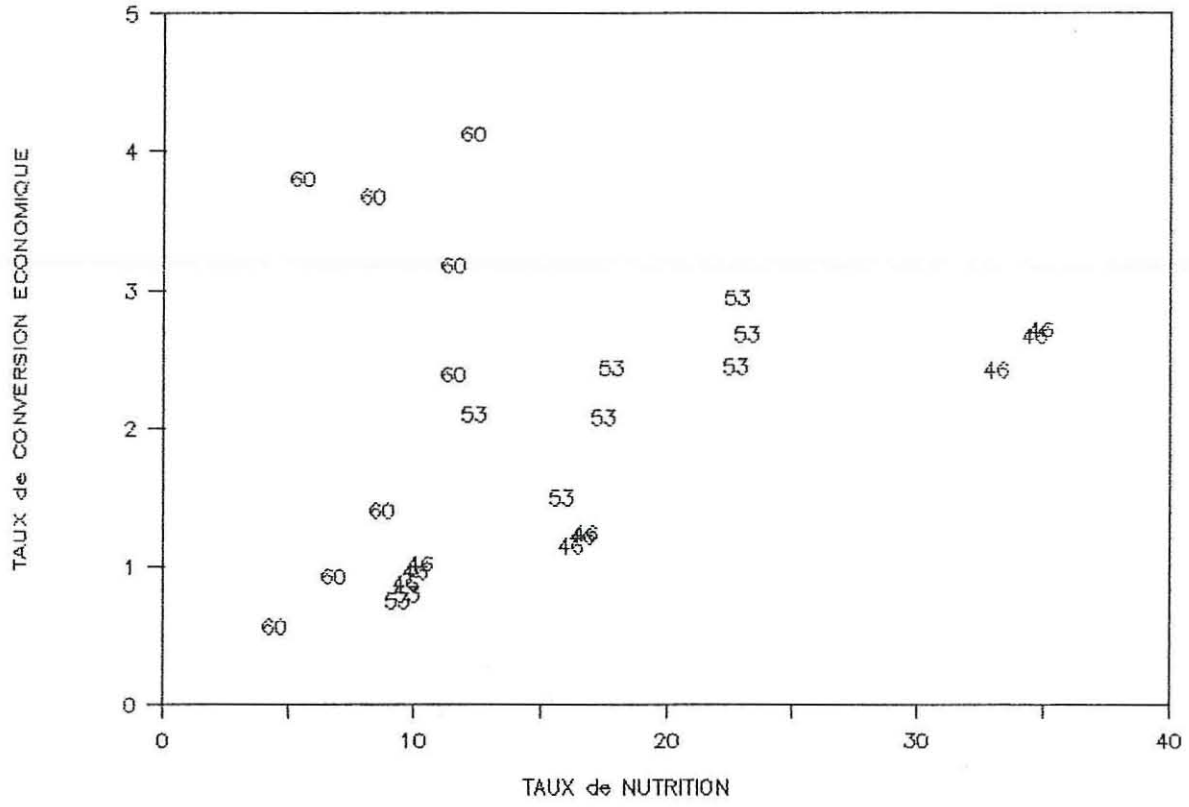


FIGURE 16 : RELATION ENTRE LE TAUX DE NUTRITION ET LE TAUX DE CONVERSION ECONOMIQUE DANS L'EXPERIENCE 20
(intitulés: âge de l'élevage en jours)

L'aliment distribué est un granulé commercial de type bar de haute teneur en protéine (annexe 11). Il est apporté en continu par des distributeurs à bande (annexe 7) 24h sur 24 avec toutefois une réduction de l' apport durant la nuit.

Le granulé distribué est toujours complémenté en sels minéraux et vitamines (Rovimix) dans des proportions de 2,4% de l'aliment. L'huile foie de morue utilisée comme liant constitue environ 8,8% de l'aliment en poids.

3.2 RESULTATS

Les principaux résultats sont exprimés dans l'annexe 12 et les figures 17 et 18.

En terme de survie, celle ci est relativement homogène comprise entre 63% et 76% (annexe 12). La survie moyenne générale de 71,5% est faible pour cette phase de l'élevage et peut être en partie expliquée par les effets secondaires d'une bactériose antérieure . Aucune différence significative n'apparait entre les traitements (chi 2 = 0,93 Test de Kruskal- Wallis entre les 3 conditions).

Le gain de poids quotidien moyen compris entre 0,16 et 0,26 ne semble pas être sous influence de la charge moyenne dans les bassins, restée relativement faible même pour la condition 3 (inférieure à 3,9kg/m3) (annexe 12).

L'analyse de variance complété d'un test de Scheffe confirme l'homogénéité des résultats de croissance obtenue pour les 3 conditions de charge (F = 2,04).

Aucune relation n'existe non plus entre le taux de conversion biologique et la charge moyenne; l'ensemble de ces résultats laissant entendre, que dans l'intervalle de nos charges expérimentales très faibles, aucune tendance ni résultat important n'apparait.

Les valeurs des taux de conversion biologiques et économiques (TCB et TCE) sont élevés compris entre 2,7-4,4 et 4,0-9,0 respectivement en raison du fort taux de nutrition pratiqué (18,5% à 22,5%). Les écarts observés entre la valeur des 2 taux de conversion, s'expliquent par la mortalité importante rencontrée au cours des 15 jours.

Il est intéressant de voir, comment les TCE et TCB "grimpent" très vite quand le taux de nutrition passe de 18,5 à 22,5 traduisant bien le fait que l'aliment est distribué en excès et que les taux de nutrition pratiqués sont trop élevés.

L'aliment distribué est constitué de 88,8% de granulé, 2,4% de Rovimix et 8,8% d'huile de foie de morue.

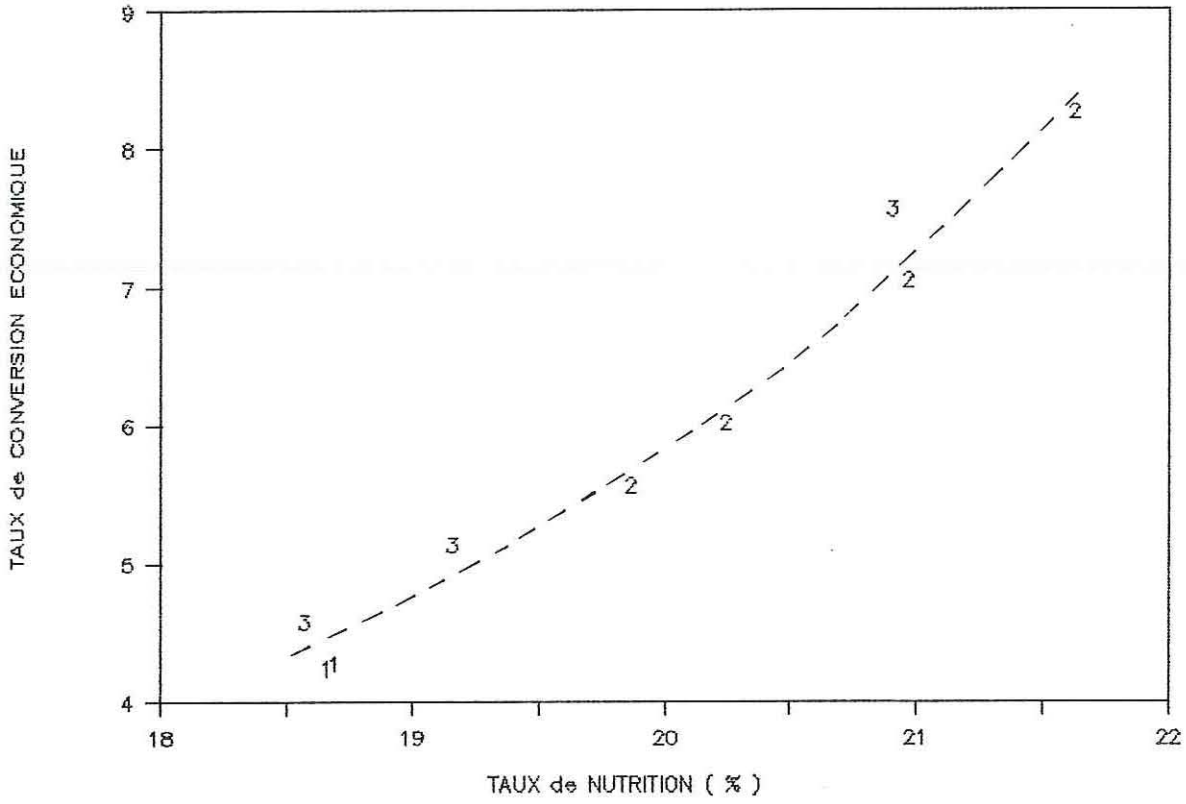


FIGURE 17 : RELATION ENTRE LE TAUX DE NUTRITION ET LE TAUX DE CONVERSION BIOLOGIQUE (EXP 22)
(intitulés: conditions expérimentales)

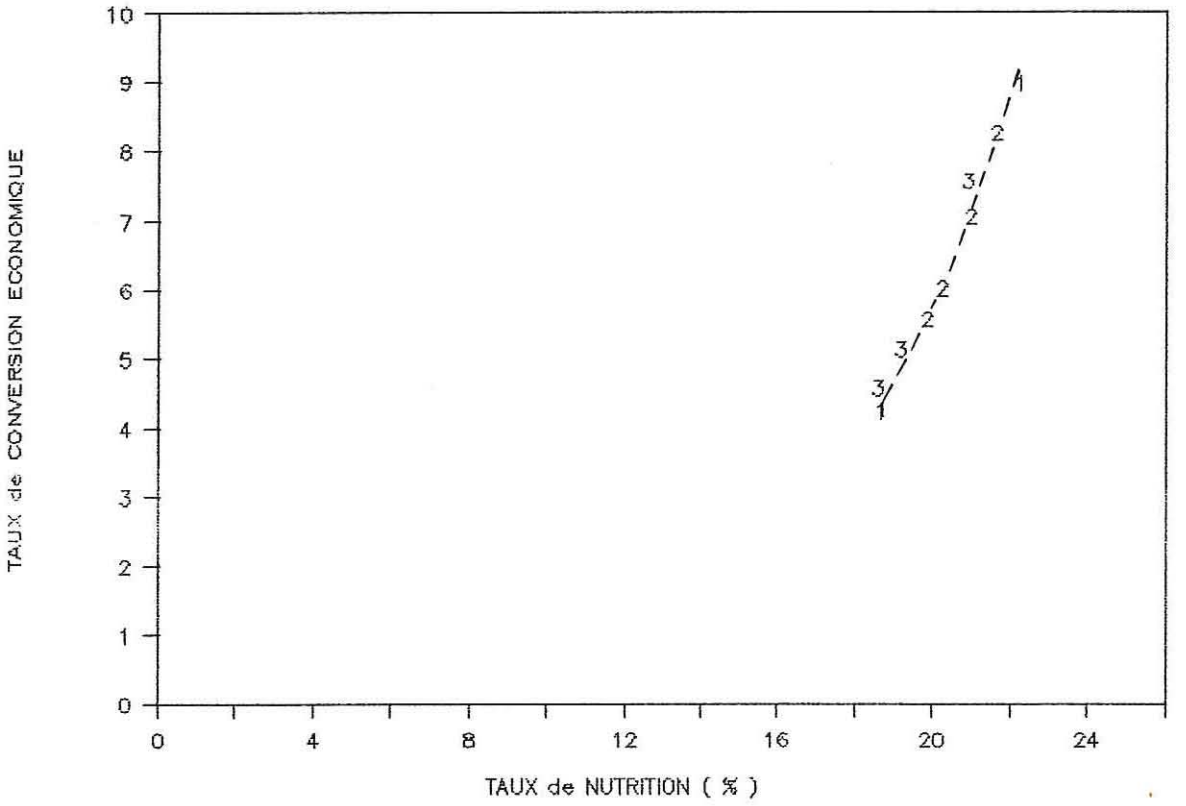


FIGURE 18 : RELATION ENTRE LE TAUX DE NUTRITION ET LE TAUX DE CONVERSION ECONOMIQUE (EXP 22)
(intitulés: conditions expérimentales)

4. EXPERIENCE 5:
Test de charge en début de grossissement

INTRODUCTION

L'objectif principal de cette expérimentation est de tester l'effet de charge sur la croissance de l'ombrine.

4.1 MATERIEL ET METHODE

Une structure expérimentale de 10 cages parallélépipédiques de 500 litres sur un radeau flottant à proximité du site des cages de grossissement est utilisé à cet effet. Le volume utile de chaque cage est de 300 litres. 1640 alevins de 8 à 10g sont utilisés pour initier cette expérimentation , et représentant des charges de 3 à 10 kg/m3.

Cet essai est conduit à partir du lot de larves n°6 importé des USA en juin 1987.

L'aliment utilisé est un granulé commercial à 50% de protéines, formulé pour le loup (*Dicentrarchus labrax*) par un provendier local. La distribution a lieu 3 fois par jour.

4.2 RESULTATS

Les principaux résultats de survie sont présentés sur l'annexe 13.

La survie est comprise entre 50% et 65% sur une période de 54 jours (J93 à J147) (figure 19).
Deux périodes très nettes de 28 et 26 jours se distinguent au cours desquelles la mortalité d'abord importante se stabilise ensuite. Un pic de mortalité important se manifeste entre le 107ème et 121ème jour.

Les courbes de croissance des différents bacs apparaissent sur la figure 20. On note un ralentissement de croissance entre J133 et J147.Ce résultat est confirmé sur la figure 21 par l'observation du gain de poids quotidien au cours des périodes interéchantillonnages. La valeur de ce paramètre chute plus ou moins fortement durant la dernière période de l'élevage, exception faite du bassin 4. La figure 22 pourrait illustrer ce phénomène, avec une partie de courbe à croissance

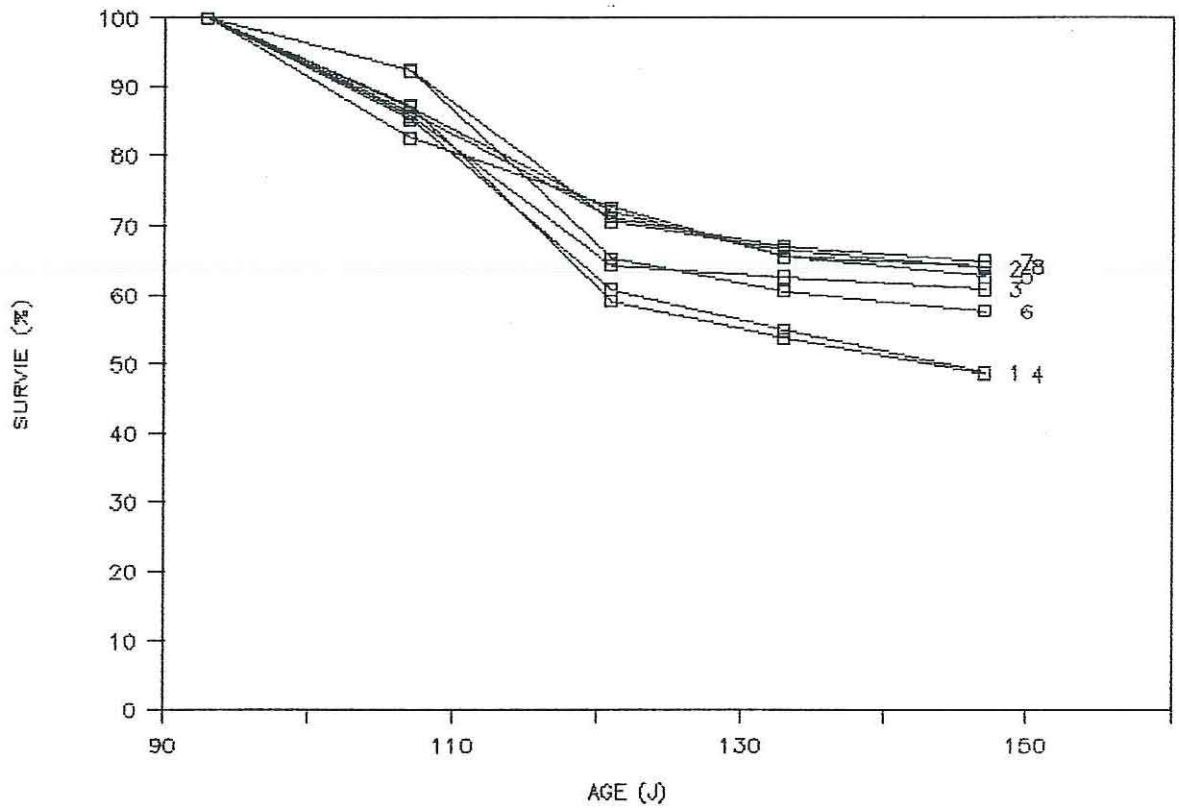


FIGURE 19 : EVOLUTION DE LA SURVIE AU COURS DE L'EXPERIENCE 5
(intitulés: références cages)

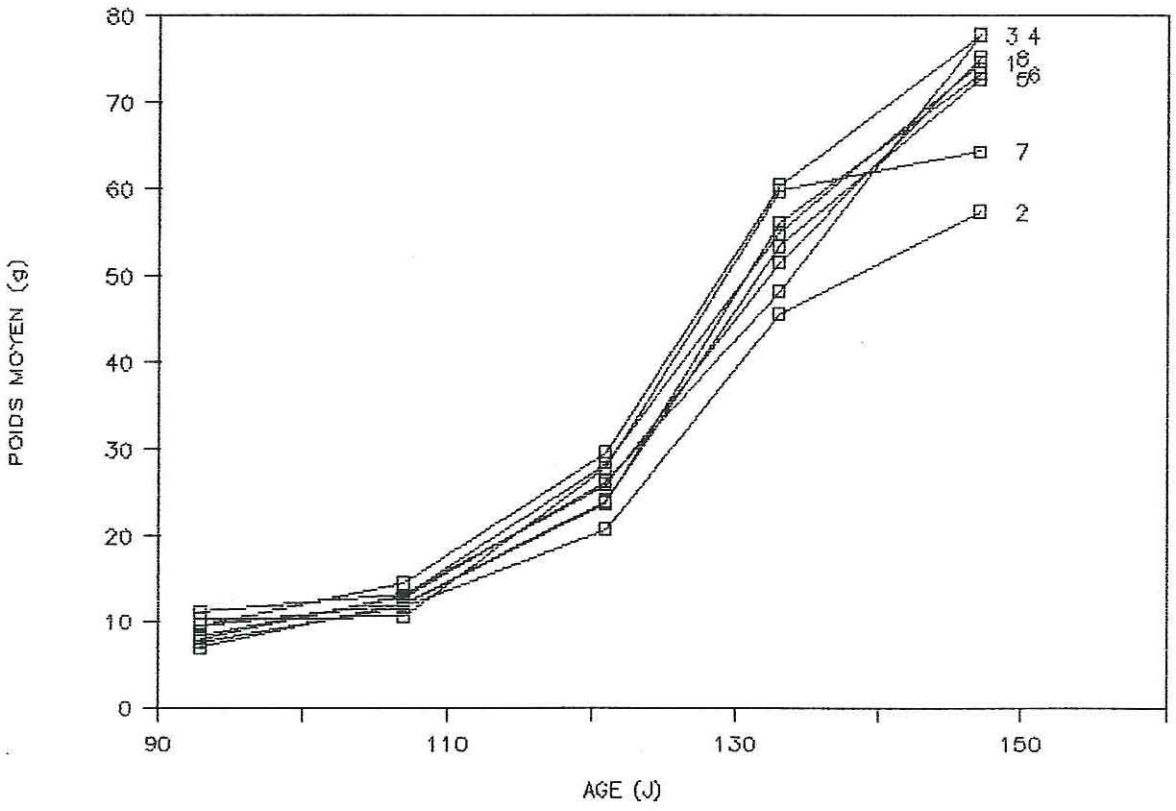


FIGURE 20 : CROISSANCE PONDERALE AU COURS DE L'EXPERIENCE 5
(intitulés: références cages)

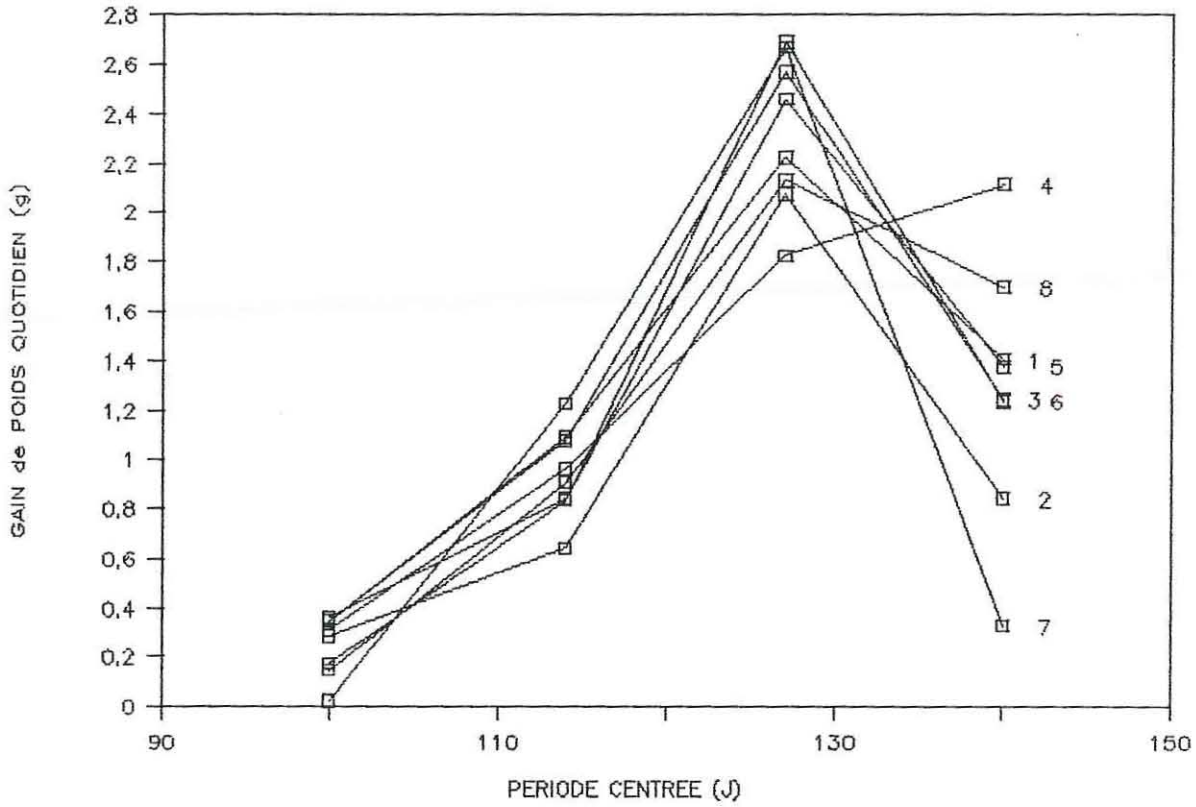


FIGURE 21 : EVOLUTION DE LA CROISSANCE PONDERALE AU COURS DE L'EXPERIENCE 5
(intitulés: références cages)

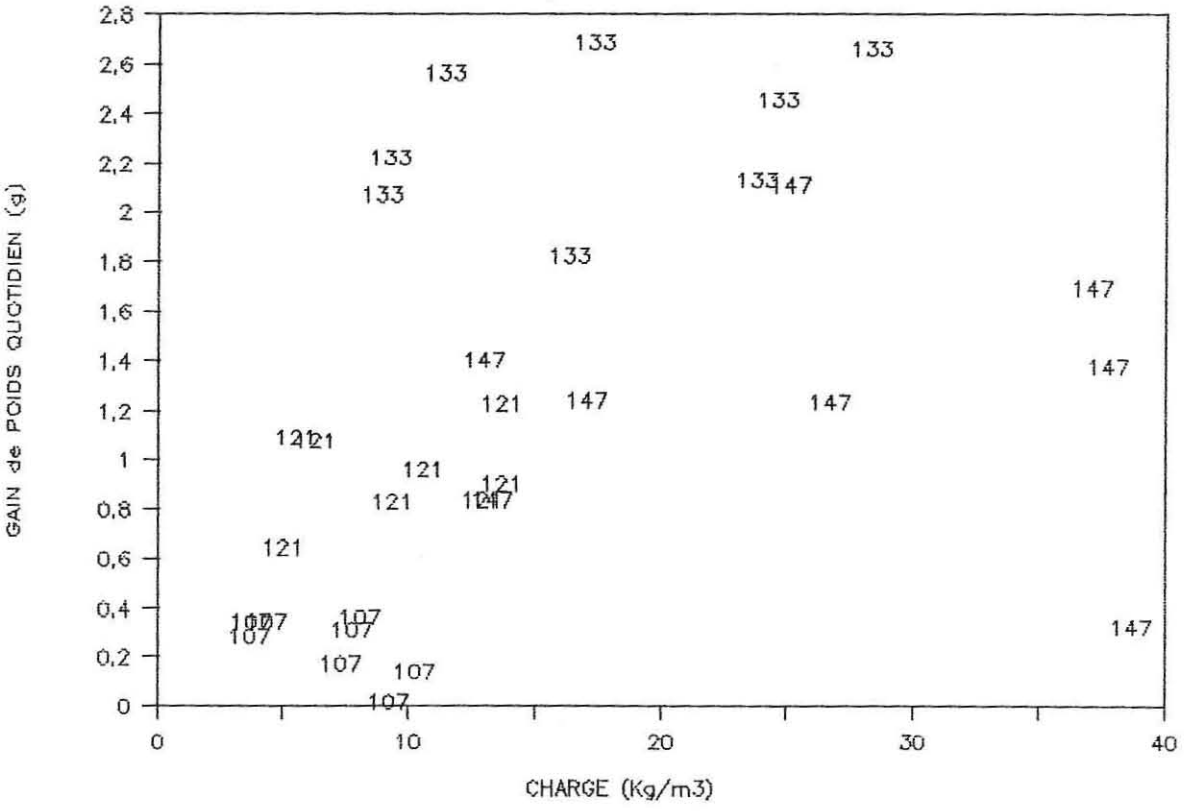


FIGURE 22 : RELATION ENTRE LA CROISSANCE PONDERALE ET LA CHARGE AU COURS DE L'EXPERIENCE 5
(intitulés: âges en jours)

positive de 0 à 20kg/m3, puis une 2ème partie où le gain de poids quotidien moyen chuterait approximativement de 2,5 à 0,5 entre 20 et 40kg/m3 de charge..

Les taux de nutrition pratiqués apparaissent sur la figure 23. Ils évoluent de (10-12%) à (3,5-6%) du début à la fin d'élevage. De 10-12% pour 1 alevin de 10g, ils tombent à (3,5-6)% pour une juvénile de 65g (figure 24).

Les taux de conversion biologiques obtenus sur les différents bassins, de 2,5 à 4 en début d'élevage passent à 1-2 durant la période J121-J133, pour ensuite remonter à 1,5-3,5 durant la 2ème période (figure 25). Ceci confirme le résultat évoqué d'un effet de charge réduisant la croissance ou d'un taux de nutrition trop faible durant cette période. Un 2ème résultat apparait également: les taux de conversion élevés de la première période pourraient être associés à un taux de nutrition initial trop fort.

Les valeurs de charge obtenues apparaissent sur la figure 26.

5. DISCUSSION

Le tableau 43 synthétise les principaux résultats zootechniques obtenus en prégrossissement expérimental.

Les résultats de survie sont faibles, comparés à ceux obtenus en élevages (75-80% en moyenne)

Les charges moyennes sont par contre élevées par rapport aux charges des élevages "standard" de quelques kilogrammes par m3 (< 7 Kg/m3).

Les résultats de l'expérience 5 tendent à faire apparaître une limite de charge aux alentours de 15-20 Kg/m3 , se traduisant en fait par un ralentissement de croissance au delà de ces valeurs.Cette "limite" zootechnique enregistrée au cours de l'expérience 5 ne doit pas être retenue comme une norme d'élevage. Ces valeurs peuvent être améliorées en particulier par une meilleure gestion des fluides (air et eau) dans l'optique de l'intensification de l'élevage.

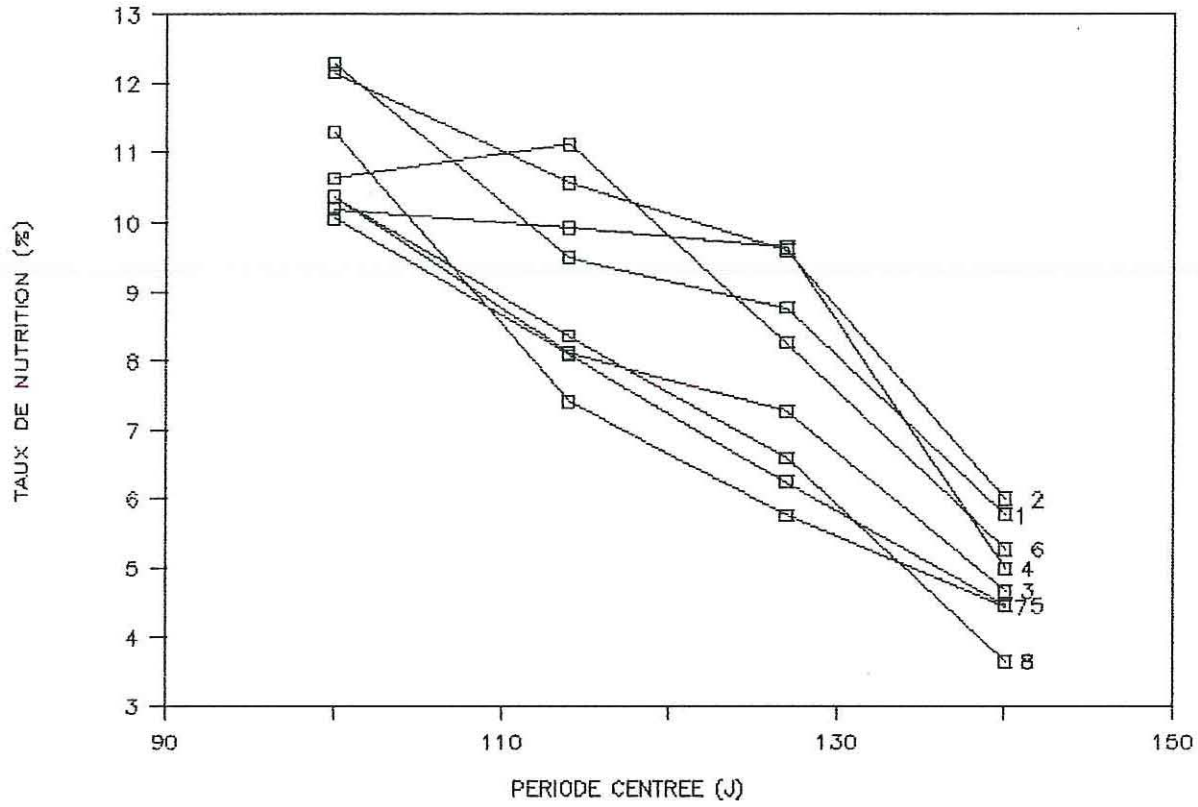


FIGURE 23 : EVOLUTION DES TAUX DE NUTRITION AU COURS DE L'EXPERIENCE 5
(intitulés: références cages)

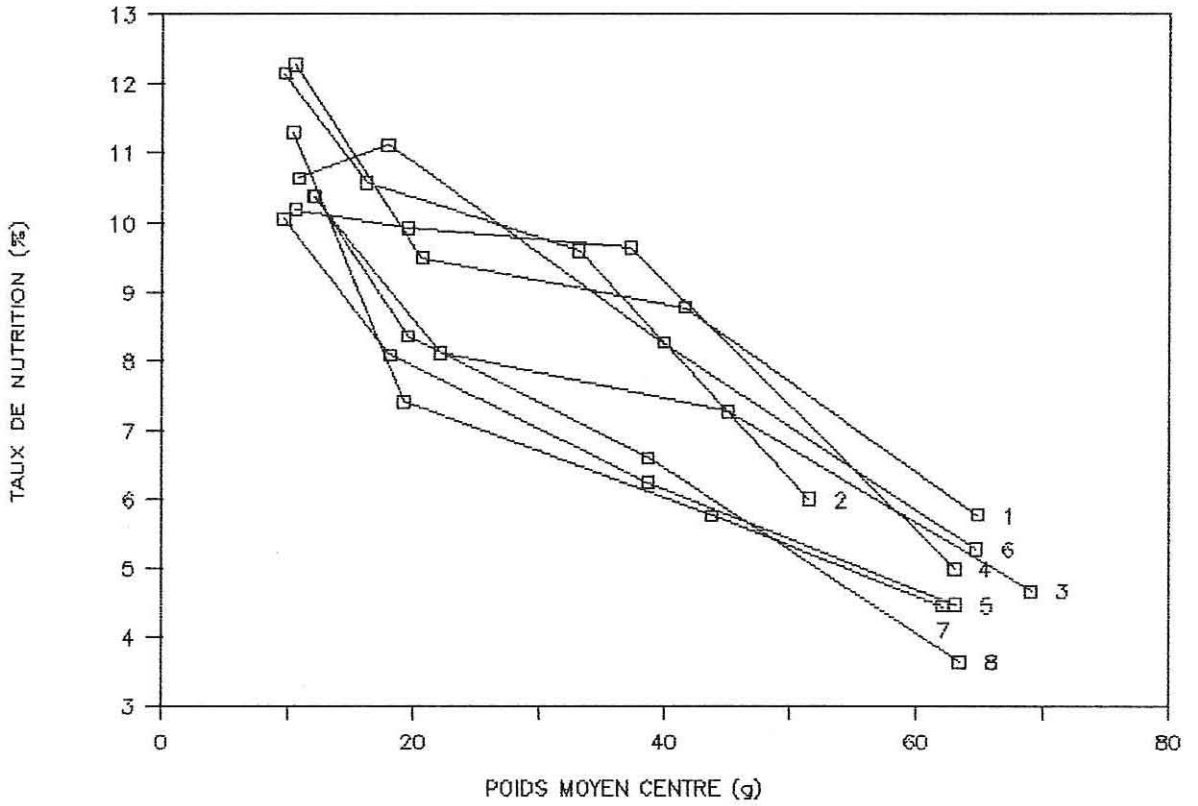


FIGURE 24 : EVOLUTION DES TAUX DE NUTRITION AVEC LE POIDS MOYEN AU COURS DE L'EXPERIENCE 5
(intitulés: références cages)

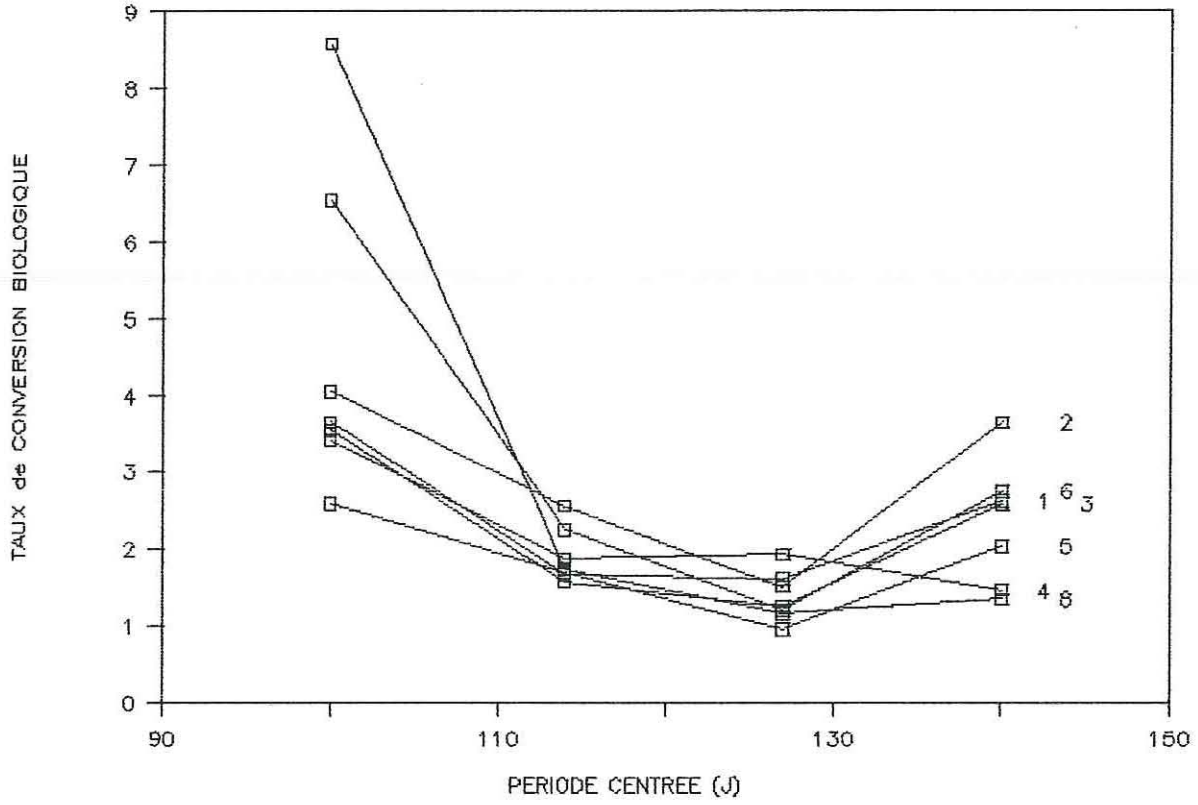


FIGURE 25 : EVOLUTION DES TAUX DE CONVERSION BIOLOGIQUES
AU COURS DE L'EXPERIENCE 5
(intitulés: références cages)

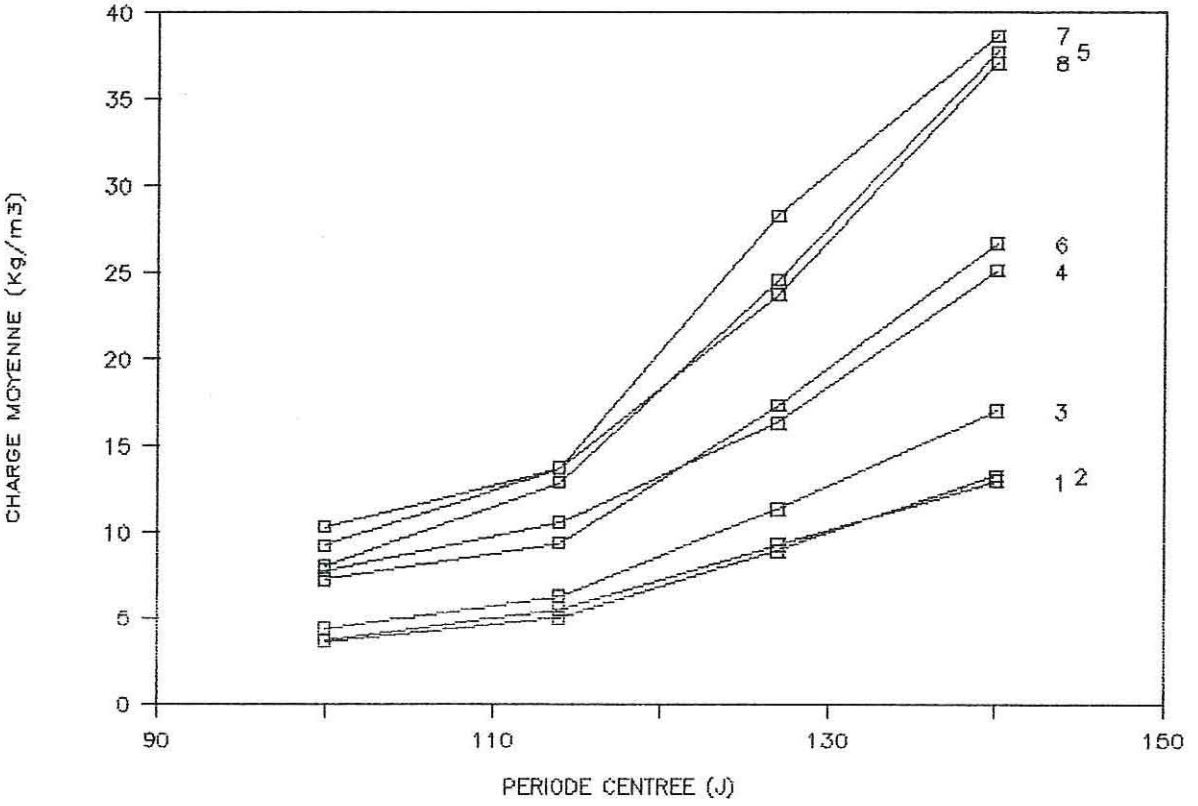


FIGURE 26 : EVOLUTION DES CHARGES MOYENNES
AU COURS DE L'EXPERIENCE 5
(intitulés: références cages)

EXP	4	5	20A	20B	20C	22
ELEVAGE (J-J)	47-85	93-147	39-60	39-60	39-60	67-75
POIDS INITIAL (g)	0,2-0,3	10	0,017	0,017	0,017	2,3
POIDS FINAL (g)	6-7	65	1,4-1,6	1,6-1,7	1,6-1,7	4,5-5,9
TAUX NUT.INSTANTANE INITIAL	25-28	10,1-12,3	35	16	10	18,5-22,5
TAUX NUT.INSTANTANE FINAL	7	3,7-6	12	8	5	18,5-22,5
TAUX DE CONVERSION BIOLOGIQUE	0,9-4,7	1,4-3,7	*	*	*	2,7-4,4
TAUX DE CONVERSION ECONOMIQUE	1,1-8,3	1,5-4,4	2,4-4,1	1,4-3,7	0,6-3,8	4-9
SURVIE (%)	31-51	50-65	67-70	67	53-54	63-76
CHARGE MOYENNE MAX.(Kg/m3)	12-13	13-38,7	1,2-1,3	0,9	0,9-1	< 3,9

TABLEAU - 43 - SYNTHESE DES PRINCIPAUX RESULTATS ZOOTECHNIQUES DES EXP.4, 5, 20 et 22 EN PREGROSSISSEMENT

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALESSIO, G. 1975. Reproduzione artificiale di orata *Sparus aurata* (L) : 5° Primi risultati sull' alevamento ed. alimentazione delle larve et degli avannotti ; Boll. Pesca. Piscic. Idrobiol. 30. 1 : 71-92 pp.

ALLIOT, E., et PASTOUREAUD ,A ., 1984 Les besoins alimentaires et leur couverture chez le bar et la dorade. In G. BARNABE et R. BILLARD ed. l'Aquaculture du bar et des sparidés, INRA. PUBLIC. Paris 1984, pp.337-349.

AQUACOP, 1986. Weaning and growing of sea bass (*Lates calcarifer*, Bloch) on compounded diet : preliminary results in IFREMER/COP. Presented at the world. Maric. Soc. in Jan. 1986.

AQUACOP et al, 1989. Normes d'élevage du seabass : *Lates calcarifer* au Centre Océanologique du Pacifique. Rapport IFREMER DRV/RA 90-020. 43pp.

CASTELL, J.D., 1979. Review of lipid requirements of finfish. Eds HALVER/TIEWS ; finfish nutrition and fishfeed technology Vol.1. Berlin. pp. 59-84.

CHATAIN, B., 1982. Contribution à l'étude de l'élevage de la dorade japonaise (*Pagrus major*). These de 3ème cycle. Université d'Aix Marseille II. 121 pp.

CHATAIN, B., 1984. Contribution à l'étude de l'élevage larvaire de la dorade japonaise (*Pagrus major*). These de 3ème cycle d'université. Université d'Aix Marseille II. 121 pp.

DENDRINOS, D., and THORPE, J.P., 1987. Experiments on the artificial regulation of the amino acid and fatty acid contents of food organisms to meet the Assessed Nutritional requirements of larval, post larval and juvenile Dover sole (*Solea solea*). Aquaculture, 61. pp 121-154.

DEWAVRIN, G., 1987. Elevage du loup (*Dicentrachus labrax*) réalisé à grande échelle à l'aide de microparticules expérimentales. Note interne. MJB/DL. 87.12.719 de la station IFREMER, MEREA. 6pp.

DIVANACH et al, 1986. The weaning and the development of biological performances of extensively reared sea bream, *Sparus auratus*, fry after replacing continuous feeders by self feeding distributions. Aquaculture, 52 (1). P21-29.

ESTEVEZ, A. and PLANAS, A. 1987. Mass production of sea bass fingerlings (*Dicentrarchus labrax* (L., 1758)). Inf. Tec. Inst. Invest. Pesq., 1987. 12pp.

FERNANDEZ-REIRIZ, M.J., PEREZ-CAMACHO, A., FERREIRO, M.J., BLANCO, J., PLANAS, M., CAMPOS, M.J. and LABARTA, V. Biomass production and variation in the biochemical profil (total protein, carbohydrates, RNA, lipids and fatty acids) of seven species of marine microalgae. Aquaculture, 83. pp 17-37.

FOSCARINI, R., 1988. A review. Intensive farming procedure for red sea bream (*Pagrus major*) in Japan. Aquaculture, 72. 191-246.

FUJITA, S,. 1973. Importance of zooplankton mass culture in producing marine fish seed for fish farming. Bull. Plankton Soc. Jpn. 20(1).pp 49-53.

FUJJI, M. and YONE, Y., 1976. Studies on nutrition of red sea bream. XIII effect of dietary linolenic acid and w3 polyinsaturated fatty acids on growth and feed efficieny. Bull. Jpn. Sic. Sci. Fish., 42(5). pp 583-588.

GATESOUPE, F.J., ROBIN, J.H., LE MILINAIRE.C. and LEBEGUE, E., 1983. Amélioration de la valeur nutritive des filtreurs-proies par leur alimentation composée. Actes. Coll. CNEXO. 1983.

GATESOUPE, F.J., ROBIN, J.H., LE MILINAIRE, C., and LEBEGUE, E., 1984. Amelioration de la valeur nutritive des filtreurs-proies par leur alimentation composée. In G. BARNABE et R. BILLARD. Ed. L'aquaculture du bar et des sparides. INRA Bull. PARIS, 1984, 210-222.

HIDALGO, F., KENTOURI, M. and DIVANACH, P. 1988. Sur l'utilisation du self feeder comme outil d'épreuve nutritionnelle du loup, *Dicentrarchus labrax*. Résultats préliminaires avec la méthionine. Aquaculture, 68 p177-190.

HIRAYAMA, K., and KUSANO, T., 1972. Fundamental studies on physiology of rotifer for it mass culture. III Influence of water temperature on population growth of rotifer. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish, 38(12) pp 1357-1363.

HOLT et al, 1987. Intensive culture of larval and post larval red drum. In Chamberlain, G.W., MIGET, R.J., and HABY, G. Manual of red drum aquaculture. Short course of the 1987 Red drum. Aquac. Conf. on 22-24 june. Corpus Christi Texas. Part III 1-47.

HOUDE, E.D., 1973. Some recent advances and unsolved problems in the culture of marine fish larvae. Proc. World Maricult. Soc., 3. pp 83-112.

IVLEY, W.S. 1961. Experimental ecology of the feeding of fishes (translated from the Russian by Douglas Scott). New Haven., 301 pp.

JAMES, C.M., AL. HINTY and SALMAN, A.E. 1989. Growth and w3 fatty acid and amino acid composition of microalgae under different temperature regimes. Aquaculture, 77pp 337-351.

KANAZAWA, A., TESHIMA, S. and ONO, K., 1979. Comp. Biochem. physiol. 63B pp 295-298.

KANAZAWA, A., TESHIMA, S., SAKAMOTO, M. and AWAL, M.A., 1980. Requirement of *Tilapia zillii* for essential fatty acids. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 46 pp 1353-1356.

KATAVIC, I., 1986. Diet involvement in mass mortality of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. Aquaculture, (58). n°1-2 pp. 45-54.

KATAVIC, I., JVG DUJAKOVIC, J. and GLAMUZINA, B., 1989. Cannibalism as a factor affecting the survival of intensively cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fingerlings.

KENTOURI M., 1981. Données préminaires sur les facultés d'adaptation à un aliment inerte (zooplancton congelé) des post-larves de 11 espèces de poissons et crustacés marins. Aquaculture 23, 73-82pp.

KENTOURI, M., DIVANACH, P. et PARIS, J., 1984. Etude éthologique des populations larvaires de *Sparus aurata* et *Diplodus sargus.* 2. Le stade larvaire. Rapport CNEXO. Contrat n° 812554. 95pp.

KINNE, O. 1977. Marine ecology. Vol. 3. Part2. Eds J.WILEY and sons. New York.

KITAJIMA, C., 1978. Acquisition of ferlilized eggs and mass-culture of juveniles of red sea bream, *Pagrus major.* Spec. Rep. Nagasaki Prefect. Inst. Fish. n°5. pp 1-92 (English abstract).

KITAJIMA, C., FUJITA, S., OHWA, F., YONE, Y. and WATANABE, T., 1979. Improvement of dietary value for red bream larvae of rotifer cultured with baker's yeast. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 46(1). pp 43-46 (Abstract in english).

LEE, C.S., HU, F. and HIRANO, R., 1981. Organisms suitable as food for larvae of black sea bream. Prog. Fish. Cult. 43(3) pp 121-124.

LEGER, P., BENGTSON, D.A., SIMPSON, K.L. and SORGELOOS, P. 1986. The use and nutritional value of artemia as a food source. Oceanogr. Mar. biol. Ann. Rev., 24 pp 521-623.

LEGER, P., BENGTSON, D.A., and SORGELOOS, P., 1988. Analytical variation in the determination of the fatty acid composition of standard preparation of brine shrimp artemia : an interlaboratory exercice. Aquatic Toxicology and Hazard assessment : 12- Symposium (COWGILL, U.M. and WILLIAMS, L.R., Eds.) Am. Soc. for testing and materials, Philadelphia, USA, April 1988.

LEMARIE, G., and GASSET, E. 1990. Compte rendu du sevrage d'un lot d'alevins de dorade en avril-mai 1989. Note interne EG/DL. 90.03.242 de la station IFREMER/MEREA.

LE MILLINAIRE, G., GATESOUPE F.J., and STEPHAN, G., 1982. Composition en acides gras du rotifère *Brachionus plicatilis* nourri avec différents aliments composés : influence sur la croissance et teneur en acides gras essentiels de la larve de turbot (*Scophthalmus maximus*). C.R. Acad. Sci. paris 296. pp 917-920

LE MILINAIRE, G., GATESOUPE, F.J. et STEPHAN, G. 1983. Approche du besoins quantitatif en acides gras polyinsaturés de la série w3 chez la larve de turbot (*Scophthalmus maximus*). Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, PARIS, série III, 296:920.

MOUNIER, T., 1984. Test d'un protocole de sevrage intensif à grande échelle. Estimation des points de blocage liés à la taille des installations, proposition d'amélioration. Rapport de stage de la station IFREMER/MEREA 2 avril-22 juin 1984. 56pp.

NAVARRO, J.C., HONTORIA, F., VARO, I and AMAT, F., 1988. Effects of alternate feeding with a poor long chain, polyinsaturated fatty acid artemia strain and a rich one for sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and prawn (*Penaeus kerathurus*) larvae. Aquaculture, 74 pp 307-317.

OUNAIS-GUSCHEMANN, N., 1989. Définition d'un modèle d'élevage larvaire intensif pour la dorade *Sparus auratus*. Thèse de doctorat de 3ème cycle université d'Aix-Marseille.II pp. 184.

PERSON LE RUYET, J. et VERILLAUD, P. 1980. techniques d'élevage intensif de la dorade dorée (*Sparus auratus* (L.)) de la naissance à l'âge de deux mois. Aquaculture, 20 351-370.

PERSON LE RUYET, 1983 (2). Weaning turbot (*Scophthalmus maximus*) on dry rehydratable pelleted foods. Presented at the world. Maric. Soc. in 1983 (?).

RAINUZZO, J.R., OLSEN, Y. and ROSENLUND, G., 1989. The effect of enrichment diets on the fatty acid composition of the rotifer *Brachionus plicatilis*. Aquaculture, 79.pp 157-161.

ROBIN, J.H., GATESOUPE, J.F., STEPHAN, G., LE DELLIOU, H and SALAUN, C., 1984. Méthodes de reproduction de filtreurs-proies et amélioration de leur qualité alimentaire. Océanis, Vol. 10(5). pp 497-504.

RUBIO RINCON, E.A., 1986. Evolution de la composition en acides gras de l'ovocyte à la larve de turbot (*Psetta maxima* L.) en fonction du régime alimentaire des reproducteurs et des larves ainsi que de la température d'incubation. Thèse de doctorat de 3ème cycle, université de Bretagne occidentale, 183pp.

SILLOUX, J. 1988. Essai d'adaptation d'alevins de seabass:*Lates calcarifer* à une distribution d'aliments composés par la technique des self feeder. Rapport de stage du Centre IFREMER/COP 8pp.

SCHAUER, P.S. and SIMPSON, K.L. 1985. Can. J. fish. Aquat. Sci., 42 pp 1430-1438.

TAKEUCHI, T. and WATANABE, T. 1977. Requirement of carp for esential fatty acids. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 43 pp 541-551.

TAKEUCHI, T., WATANABE, T and SHIMMA, Y., 1980. requirement of *Anguilla japonica* for essential fatty acids . Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish, 46 pp 345-353.

TAKEUCHI, T., SATOH, S. and WATANABE, T., 1983. Requirement of *Tilapia nilotica* for essential fatty acids. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish, 49. pp 1127-1134.

THONGROD, S., TAKEUCHI, T., and SATOH, S., 1989. Requirement of fingerling white fish *Coregonus lavaretus maraena* for dietary w3 fatty acids. Nippon suisan Gakkaishi. 55(11) pp. 1983-1987.

VERRETH, J., and BIEMAN, H.D., 1987. Quantitative feed requirement of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell) larvae fed with decapsulated cysts of Artemia. The effect of temperature and feeding level. Aquaculture, 63 251-267.

VERRETH, J. and VANTONGEREN, M., 1989. Weaning time in *Clarias gariepinus* (Burchell) larvae. Aquaculture, 83. 81-88.

VOLKMAN, J.K., JEFFREY, S.W., NICHOLS, P.D., ROGERS, G.I., and GARLAND, C.D., 1989. Fatty acid and lipid composition of 10 species of microalgue used in mariculture. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 128. pp 219-240.

WATANABE, T., et al, 1974. Requirement of rainbow trout for essential fatty acids. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish, 40(5). pp 493-499.

WATANABE, T., OOWA, F., KITAJIMA, C. and FUJITA, S., 1978a. Nutritional quality of brine schrimp *Artemia salina* as a living feed from the view point of essential fatty acid for fish. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 44 : 1115-1121.

WATANABE, T., ARAKAWA, T., KITAJIMA, C., FUKUSHO, K. and FUJITA, R., 1978b. Nutritional quality of living feed from the view point of essential fatty acids for fish. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 44: 1223-1227.

WATANABE, T., OHTA, M., KITAJIMA, C. and FUJITA, S., 1982. Improvement of dietary value of Brine shrimp *Artemia salina* for fish larvae by feeding them on w3 highly unsaturated fatty acids. Bull. Jpn. Soc.Sci. Fish, 48(12):pp 1775-1782.

WATANABE, T., TAMIYA, T., OKA, A., HIRATA, M., KITAJIMA, C., and FUJITA, C., 1983a. Bull. Jap. Soc. Scient. Fish, 49 pp 471-479.

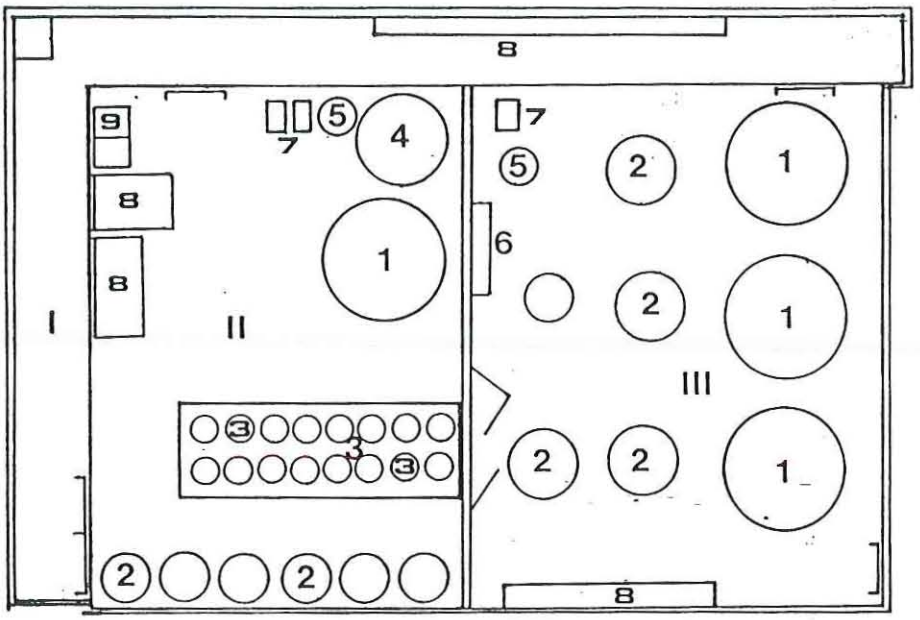
WATANABE, T., KITAJIMA, C. and FUJITA, S., 1983b. Nutritional values of live organisms used in Japan for mass propagation of fish. a review. Aquaculture, 34 pp 115-143.

WATANABE, T., IZQUIERDO, M.S. and TAKEUCHI, T., 1989. Comparaison between Eicosapentaenoic and Docosahexaenoic acids in term of essential fatty acid efficacy in larval red seabream. Nippon suisan Gakkaishi. 55(9). pp 1635-1640.

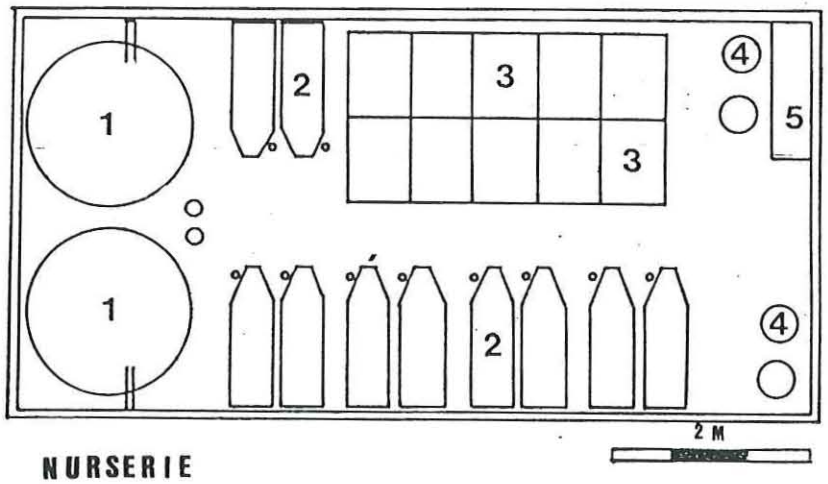
YONE, Y., SAKAMOTE, S., and FURUICHI, M. 1974. Studies on red sea bream. IX. The basal diet for nutrition studies Report. Fish. Res. Lab. Kyasha Univ. (2) pp. 13-24.

YONE, Y., and FUJII, M. 1975. Studies on nutrition of red sea bream. XI. Effects of w3 fatty acid supplement in a corn oil diet on growth rate and feed efficiency. Bull. Jpn. Soc. Sci.Fish., 41. pp 73-77.

A N N E X E S



ECLOSERIE



NURSERIE

==========

ANNEXE -1- ECLOSERIE et NURSERIE

ECLOSERIE: I sas et rangement; II écloserie poisson. III salle d'élevage polyvalente: bassins cylindro-coniques de 1000 l (1), de 300 l (2), de 40 l (3);4 chateau d'eau., 5 filtres à sable., 6 batterie de filtres micropores., 7 pompes., 8 paillasse.,9 évier.

NURSERIE: 1 bassin circulaire de 14m3., 2 raceways de 1,8 m3., 3 structure expérimentale de bacs parallélépipédiques de 0,5 m3 4 filtres à sable., 5 rangement.

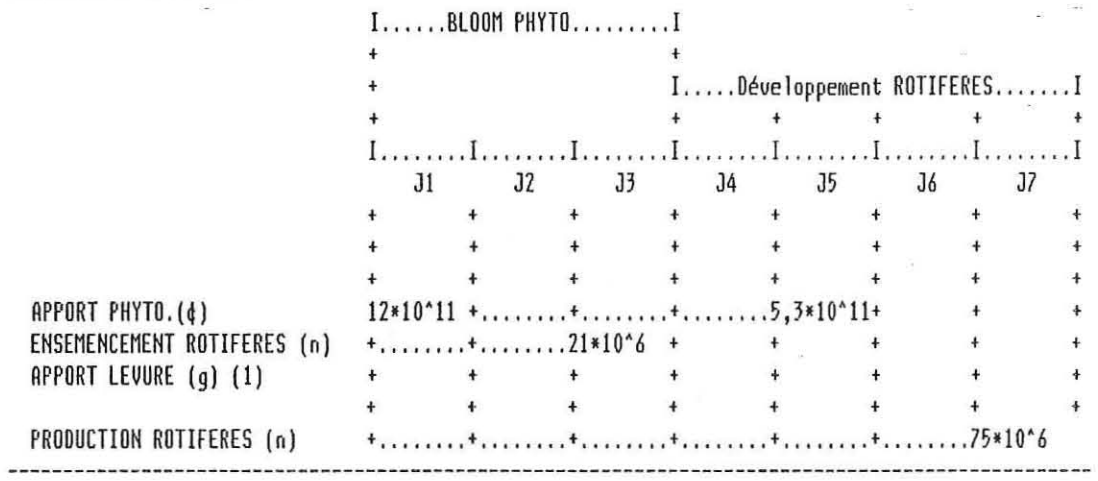
==========

CONDITION I	I	DOSES ROTIF. I(n /ml)	LONG. MOY. (mm)	INTERV. CONF.	COEF. VARIAT.	EFFECT. FINAL	SURVIE (%)	EFFECT. MOYEN	N.Bp/bac /larv.moy.	N.Bp/bac /larv.fin.
1	I	57	4,42	0,33	0,40	47	1,2	2024	1127	48511
1	I	57	4,45	0,17	0,21	158	4,0	2079	1097	14430
1	I	57	4,81	0,13	0,16	169	4,2	2085	1094	13491
2	I	114	6,14	0,26	0,16	72	1,8	2036	2240	63333
2	I	114	4,00	0,11	0,07	581	14,5	2291	1991	7849
2	I	114	3,94	0,10	0,06	1076	26,9	2538	1797	4238
3	I	172	4,20	0,11	0,05	726	18,2	2363	2912	9477
3	I	172	3,81	0,14	0,06	814	20,4	2407	2858	8452
3	I	172	4,92	0,16	0,06	278	7,0	2139	3216	24748
4	I	229	4,48	0,12	0,04	971	24,3	2486	3685	9434
4	I	229	4,63	0,15	0,05	571	14,3	2286	4008	16042
4	I	229	4,06	0,10	0,03	596	14,9	2298	3986	15369
5	I	286	4,87	0,18	0,04	635	15,9	2318	4936	18016
5	I	286	5,28	0,22	0,05	446	11,2	2223	5146	25650
5	I	286	4,68	0,20	0,05	871	21,8	2436	4697	13134

ANNEXE - 2 - DONNEES DE BASE DE L'EXPERIENCE 12

CONDITION	I	DOSES ROTIF. (n /ml)	LONG. MOY. (mm)	INTERV. CONF.	COEF. VARIAT.	EFFECT. FINAL	SURVIE (%)	EFFECT. MOYEN	N.Bp/bac /larv.moy.	N.Bp/bac /larv.fin.
1	I	53	3,56	0,12	0,09	281	7,0	2141	990	7544
1	I	53	3,37	0,08	0,07	561	14,0	2281	930	3779
1	I	53	3,99	0,15	0,11	91	2,3	2046	1036	23297
1	I	53	3,32	0,06	0,05	366	9,2	2183	971	5792
2	I	106	3,65	0,09	0,07	574	14,4	2287	1854	7387
2	I	106	3,85	0,12	0,09	567	14,2	2284	1857	7478
2	I	106	3,46	0,13	0,11	679	17,0	2340	1812	6244
2	I	106	3,87	0,10	0,07	652	16,3	2326	1823	6503
3	I	158	3,51	0,11	0,09	1236	30,9	2618	2414	5113
3	I	158	3,63	0,08	0,06	1107	27,7	2554	2475	5709
3	I	158	3,79	0,09	0,07	820	20,5	2410	2622	7707
3	I	158	3,40	0,07	0,05	1482	37,1	2741	2306	4265
4	I	211	3,84	0,09	0,07	1381	34,5	2691	3137	6112
4	I	211	3,40	0,06	0,05	1694	42,4	2847	2965	4982
4	I	211	3,47	0,08	0,07	1067	26,7	2534	3331	7910

ANNEXE - 3 - DONNEES DE BASE DE L'EXPERIENCE 14



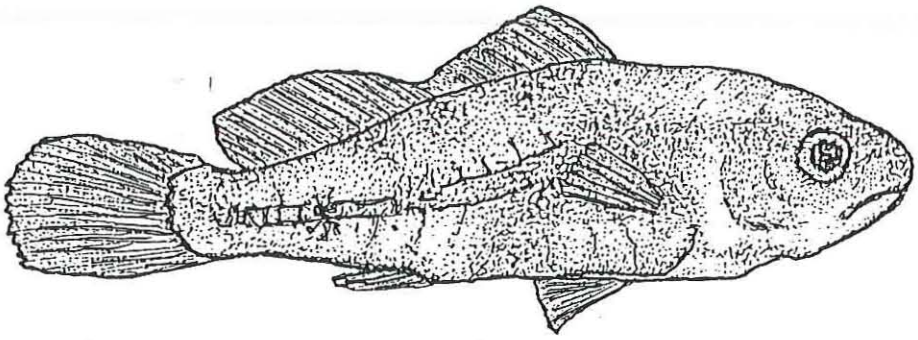
ANNEXE - 4 - SYSTEME DISCONTINU de PRODUCTION de ROTIFERES

Valeurs a titre d'exemple : production moyenne de janvier 1990

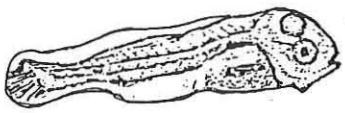
(1) Levure seche de boulangerie : sacharomices cer evisiae

		ALGUE	LEVURE	BOOSTER	STANDARD	STANDARD JEUNE 24H	STANDARD JEUNE 48H
AG SATURES	C14:0	2,32	2,32	4,03	3,04	2,9	5,02
	C15:0	0,78	0,71	0,89	0,75	0,83	0,69
	C16:0	18,83	11,55	18,82	13,16	14,06	19,93
	C17:0	0,57	0,79	0,77	0,57	0,79	0,69
	C18:0	4,21	5,69	4,69	4,05	4,77	2,78
	total	26,71	21,06	29,2	21,57	23,35	29,11
SERIE DES n7	C16:1	5,61	14,4	9,26	11,06	7,64	16,26
	C18:1	4,97	6,37	6,57	5,25	4,85	3,75
	C20:1	0,34	0,33	0,24	0,33	0,28	0,24
	total	10,92	21,1	16,07	16,64	12,77	20,25
SERIE DES n9	C18:1	5,94	16,55	8,74	14,34	8,86	4,8
	C20:1	1,83	2,48	1,9	2,88	2,15	1,18
	C22:1	0,75	0,78	0,76	0,94	0,73	0,37
	C24:1	0,39	0,51	0,58	0,49	0,66	0,48
	total	8,91	20,32	11,98	18,65	12,4	6,83
SERIE DES n6	C18:2	15,48	5,57	10,18	4,68	5,68	3,42
	C18:3	0,17	0,31	0,3	0,13	0,29	0,55
	C20:2	1,05	0,19	0,19	0,17		
	C20:3	0,42	0,51	0,23	0,37	0,5	0,47
	C20:4	1,02	1,75	1,23	1,41	2,19	2,55
	total	18,14	8,33	12,13	6,76	8,66	6,99
SERIE DES n3	C18:3	12,53	2,76	2,39	3,06	5,97	3,18
	C18:4			0,51	0,28	0,22	0,48
	C20:3	1,29			0,2	0,17	
	C20:4	1,64	1,43	1	2,04	2,11	1,2
	C20:5	2,57	4,09	5,41	6,04	6,45	9,46
	C22:5	0,81	1,39	1,23	2,85	1,78	1,36
	C22:6	1,14	1,61	3,02	3,99	2,4	1,4
	total	19,98	11,28	13,56	18,46	19,1	17,08

ANNEXE - 5 - COMPOSITION CENTESIMALE DES ACIDES GRAS DANS LES ROTIFERES
en % des LIPIDES
d'après les analyses du CNEVA



12,2 mm SL

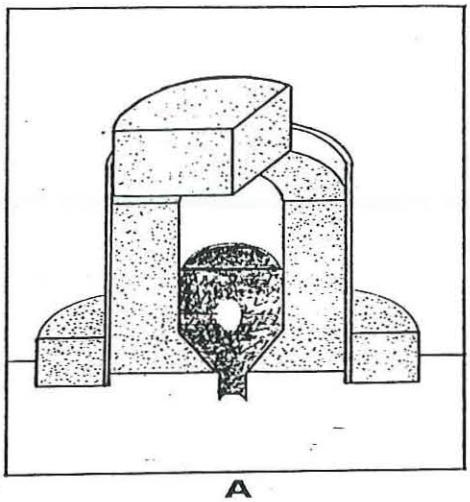


4,4 mm SL

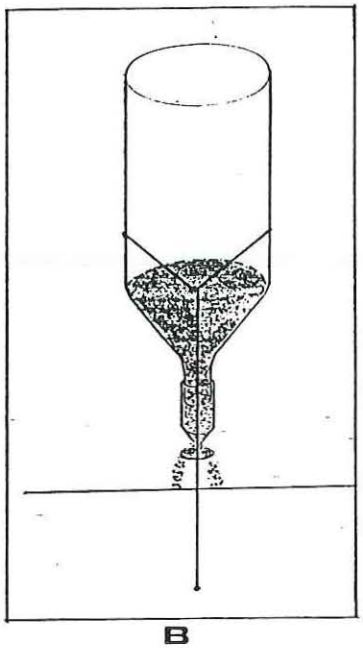
==========

ANNEXE -6- ILLUSTRATION DE DEUX REPRESENTANTS DE POPULATIONS DE TAILLE EXTREME, "COHABITANT" SANS CANNIBALISME AU COURS DE L'ELEVAGE 13.

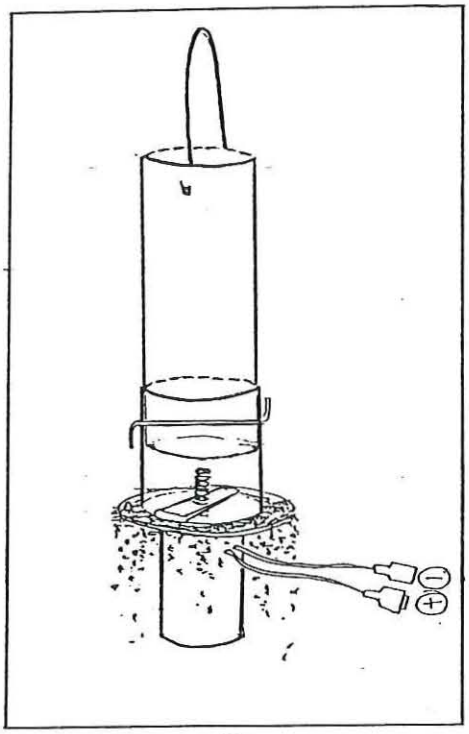
==========



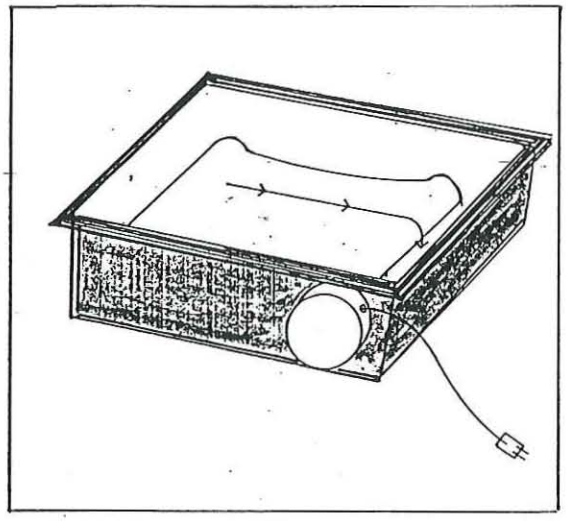
A



B



C



D

==========

ANNEXE -7- LES DISTRIBUTEURS D'ALIMENT:

A: DISTRIBUTEUR D'ALIMENT FRAIS à décongélation lente
B: DISTRIBUTEUR D'ALIMENT SUR DEMANDE (self-feeder)
C: DISTRIBUTEUR VIBRANT
D: DISTRIBUTEUR EN CONTINU A BANDES (modèle FA)

==========

REF. CONDITION	I	REF. BAC	I	EFFECT. INITIAL (n)	SURVIE (%)	PDS MOY. INITIAL (g)	PDS MOY. FINAL (g)	Q.ALIM. DIST. (g)	QUALITE ALIMENT (%SEC)(1)	CHARGE FINALE (Kg/m3)	DENSITE MOYENNE (n/ml)	TN (2)	TCE (3)	TCB (4)
I	I	1	I	1406	53,4	0,03	0,14	207	33,7	0,46	4,7	31,3	3,30	2,10
I	I	2	I	1407	57,1	0,03	0,12	207	33,7	0,41	4,8	33,2	3,80	2,60
I	I	3	I	1407	54,0	0,03	0,09	207	33,7	0,30	4,7	41,6	7,90	4,50
II	I	5	I	1450	75,8	0,03	0,09	162	40,0	0,43	5,5	25,2	2,90	2,50
II	I	6	I	1450	72,9	0,03	0,10	162	40,0	0,46	5,5	24,1	2,60	2,10
II	I	7	I	1450	72,3	0,03	0,10	162	40,0	0,46	5,5	24,3	2,60	2,20
III	I	8	I	2676	71,4	0,05	0,17	268	0,0	1,41	10,0	13,0	1,40	1,10

ANNEXE - 8 - DONNEES DE BASE DE L'EXPERIMENTATION 3

(1) poids d'aliment frais / poids sec total (%)

(2) taux de nutrition qotidien moyen (% de poids sec)

(3) taux de conversion économique

(4) taux de conversion biologique

Ref. Bac	Date (J)	Effect. (n)	Survie (%)	Survie Cumulee (%)	Poids Moyen (g)	Pds Moy. Centre (g)	Q.Alim. (g)	Gain Quot.Moy. (g)	Periode Moyenne (J)	Charge Moyenne (Kg/m3)	TN (1)	TCE (2)	TCB (3)
1	47	484	100	100,0	0,28								
	54	385	79,5	79,5	0,52	0,4	550	0,034	51	0,73	46,8	8,50	5,27
	61	310	80,5	64,0	1,62	1,1	1250	0,157	58	1,53	50,8	4,14	3,27
	68	227	73,2	46,9	2,71	2,2	1290	0,156	65	2,43	33,0	11,42	4,41
	76	192	84,6	39,7	4,60	3,7	1800	0,236	72	3,26	30,0	6,72	4,55
	85	177	92,2	36,6	7,75	6,2	2000	0,350	81	4,90	19,7	4,09	3,44
2	47	582	100,0	100,0	0,18								
	54	519	89,2	89,2	0,70	0,4	550	0,074	51	1,02	33,6	2,13	1,92
	61	425	81,9	73,0	1,30	1,0	1250	0,086	58	1,99	39,0	6,61	4,41
	68	337	79,3	57,9	2,08	1,7	1290	0,111	65	2,72	29,4	8,69	4,34
	76	246	73,0	42,3	3,31	2,7	1800	0,154	72	3,29	29,7	15,89	5,02
	85	208	84,6	35,7	6,81	5,1	2000	0,389	81	4,85	19,9	3,32	2,52
3	47	559	100,0	100,0	0,26								
	54	462	82,6	82,6	0,68	0,5	550	0,060	51	1,00	34,2	3,26	2,57
	61	417	90,3	74,6	1,85	1,3	1250	0,167	58	2,36	32,9	2,73	2,43
	68	366	87,8	65,5	2,88	2,4	1290	0,147	65	3,97	20,2	4,56	3,20
	76	267	73,0	47,8	7,00	4,9	1800	0,515	72	6,35	15,4	2,21	1,38
	85	227	85,0	40,6	9,16	8,1	2000	0,240	81	8,58	11,3	9,51	3,75
5	47	856	100,0	100,0	0,24								
	54	732	85,5	85,5	0,70	0,5	850	0,066	51	1,56	33,8	2,77	2,33
	61	630	86,1	73,6	0,92	0,8	1600	0,031	58	2,37	41,9	23,81	10,68
	68	536	85,1	62,6	2,74	1,8	1600	0,260	65	4,45	22,3	1,80	1,51
	76	414	77,2	48,4	3,93	3,3	2100	0,149	72	6,73	17,0	13,26	3,72
	85	329	79,5	38,4	6,36	5,1	2000	0,270	81	8,09	11,9	4,30	2,22
6	47	1058	100,0	100,0	0,24								
	54	880	83,2	83,2	0,70	0,5	850	0,066	51	1,89	27,9	2,35	1,91
	61	769	87,4	72,7	1,50	1,1	1600	0,114	58	3,85	25,8	2,98	2,43
	68	670	87,1	63,3	2,79	2,1	1600	0,184	65	6,57	15,1	2,24	1,72
	76	588	87,8	55,6	3,97	3,4	2100	0,148	72	9,14	12,5	4,52	2,83
	85	507	86,2	47,9	6,49	5,2	2000	0,280	81	12,23	7,9	2,09	1,45

ANNEXE - 9 - DONNEES DE BASE DE L'EXPERIMENTATION 4 (BACS 1,2,3,5,6)

(1)taux de nutrition quotidien moyen

(2)taux de conversion économique

(3)taux de conversion biologique

Ref. Bac	Date (J)	Effect. (n)	Survie (%)	Survie Cumulee (%)	Poids Moyen (g)	Pds Moy. Centre (g)	Q. Alim. (g)	Gain Pds Quot. Moy. (g)	Periode Moyenne (J)	Charge Moyenne (Kg/m3)	TN (1)	TCE (2)	TCB (3)
7	47	1077	100,0	100,0	0,23								
	54	897	83,3	83,3	0,78	0,5	850	0,079	51	2,06	25,6	1,88	1,57
	61	831	92,6	77,2	1,11	0,9	1600	0,047	58	3,53	28,2	7,18	5,61
	68	716	86,2	66,5	2,70	1,9	1600	0,227	65	6,21	16,0	1,58	1,30
	76	605	84,5	56,2	3,62	3,2	2100	0,115	72	8,96	12,7	8,17	3,46
	85	547	90,4	50,8	7,09	5,4	2000	0,386	81	13,19	7,3	1,18	1,00
8	47	1296	100,0	100,0	0,29								
	54	1162	89,7	89,7	0,82	0,6	1000	0,076	51	2,89	21,5	1,73	1,54
	61	1065	91,7	82,2	1,25	1,0	1450	0,061	58	4,97	18,1	3,83	3,03
	68	972	91,3	75,0	2,90	2,1	1600	0,236	65	9,02	11,0	1,08	0,95
	76												
	85												
4	47	345	100,0	100,0	0,81								
	54	285	82,6	82,6	1,42	1,1	600	0,087	51	1,49	25,1	4,79	3,12
	61	244	85,6	70,7	2,81	2,1	1450	0,199	58	2,37	38,0	5,16	3,94
	68	187	76,6	54,2	6,59	4,7	1500	0,540	65	4,17	22,3	2,74	1,84
	76	122	65,2	35,4	11,04	8,8	1900	0,556	72	5,61	18,4	16,59	2,76
	85	108	88,5	31,3	14,67	12,9	1970	0,403	81	6,37	14,9	8,30	4,72

ANNEXE - 9bis - DONNEES DE BASE DE L'EXPERIMENTATION 4(BACS 7,8,4)

(1)taux de nutrition quotidien moyen

(2)taux de conversion économique

(3)taux de conversion biologique

Ref. Bac	Condit. Exp. (TN)	Date (J)	Effect. (n)	Survie (%)	Poids Moyen (g)	Biomasse (g)	Gain Pds Quot.Moy. (g)	Charge Moyenne (Kg/m3)	Q.Alim. (g)	TN (1)	TCE (2)
2	3	39	641	100	0,17	111,5					
		46			0,50	296,0	0,047	0,41	494	34,6	2,68
		53			0,84	552,0	0,048	0,85	687	23,1	2,68
		60	437	68,2	1,45	680,0	0,087	1,23	529	12,3	4,13
3	3	39	641	100,0	0,11	111,5					
		46			0,53	293,0	0,060	0,40	494	34,9	2,72
		53			0,85	573,0	0,046	0,87	687	22,7	2,45
		60	427	66,6	1,44	739,0	0,084	1,31	529	11,5	3,19
4	1	39	641	100,0	0,11	111,5					
		46			0,48	251,0	0,052	0,36	123	9,7	0,88
		53			0,99	381,0	0,073	0,63	273	12,3	2,10
		60	338	52,7	1,60	644,0	0,088	1,03	244	6,8	0,93
5	1	39	641	100,0	0,11	111,5					
		46			0,47	238,0	0,052	0,35	123	10,1	0,97
		53			1,09	597,0	0,088	0,84	273	9,3	0,76
		60	349	54,4	1,69	661,0	0,086	1,26	244	5,5	3,81
6	2	39	641	100,0	0,11	111,5					
		46			0,50	311,0	0,055	0,42	248	16,8	1,24
		53			0,97	672,0	0,067	0,98	544	15,8	1,51
		60	432	67,4	1,64	788,0	0,096	1,46	427	8,4	3,68
7	1	39	641	100,0	0,11	111,5					
		46			0,42	231,0	0,044	0,34	123	10,3	1,03
		53			0,95	569,0	0,075	0,80	273	9,8	0,81
		60	532	83,0	1,61	997,0	0,095	1,57	244	4,5	0,57
8	2	39	641	100,0	0,11	111,5					
		46			0,51	314,0	0,057	0,43	248	16,7	1,22
		53			0,94	576,0	0,062	0,89	544	17,5	2,08
		60	112	17,5	1,71	328,0	0,110	0,90	427	13,5	-1,72
9	2	39	641	100,0	0,11	111,5					
		46			0,51	326,0	0,057	0,44	248	16,2	1,16
		53			0,98	549,0	0,066	0,88	544	17,8	2,44
		60	428	66,8	1,66	852,0	0,098	1,40	427	8,7	1,41
10	3	39	641	100,0	0,11	111,5					
		46			0,52	315,0	0,059	0,43	494	33,1	2,43
		53			0,88	548,0	0,051	0,86	687	22,7	2,95
		60	451	70,4	1,57	769,0	0,099	1,32	529	11,5	2,39

ANNEXE - 10 - DONNEES DE BASE DE L'EXPERIMENTATION 20

(1) taux de nutition quotidien moyen

(2) taux de conversion économique

		ALIMENT "LOUP" LOCAL	
		1987	1990
COMPOSANTS	BLE	17,5	12
	SOJA	12	15
	FARINE DE POISSON	43	53,3
	CPSP	20	0
	PEPTONAL	5	3,3
	HUILE DE POISSON	?	0
	HUILE DE SOJA	0	?
	PREMIX	?	0,07
	VIANDE	0	6,7
	SON	0	8,8
	CHOLINE	0,5	?
	GOMME DE GUAR (liant)	2	0
	CIAL (liant)	0	0,8
ANALYSE PROXIMALE	PROTEINES	53,6(a)	50,8
	LIPIDES	8,9(b)	5,9
	CARBOHYDRATES	15,8(c)	
	MATIERES MINERALES	10,1	12,9
	CELLULOSE	1,64	1,77
	HUMIDITE		10,2
	CALCIUM		3
	PHOSPHATE		3,4
	ENERGIE (kcal/kg)(g)	3643	3567

ANNEXE - 11 - COMPOSITION DE L'ALIMENT "PROMA" UTILISE EN PREGROSSISSEMENT AVANCE

(a) dont 84% d'origine animale

(b) dont 89,7% d'origine animale

(c) dont 15,2% d'origine animale

Ref. Bac	I	Date (J)	Effect. (n)	Survie (5) (%)	Poids Moyen (g)	Q.Alim. (1) (g)	Gain Pds Quot.Moy. (g)	Periode Moyenne (J)	Charge Moyenne (Kg/m3)	Refer. Cond.	TNQM (%) (2)	TCE (3)	TCB (4)
1	I	67	408										
	I	81	291	71	4,63	3448	0,168	74,0	2,28	2	21,6	8,27	4,20
2	I	67	612										
	I	81	444	73	5,36	5063	0,220	74,0	3,78	3	19,2	5,14	3,11
3	I	67	612										
	I	81	464	76	4,45	5063	0,155	74,0	3,46	3	20,9	7,56	4,34
4	I	67	408										
	I	81	297	73	5,06	3448	0,199	74,0	2,43	2	20,2	6,02	3,52
5	I	67	204										
	I	81	128	63	5,16	1754	0,206	74,0	1,13	1	22,3	8,98	3,67
6	I	67	408										
	I	81	292	72	4,86	3448	0,184	74,0	2,35	2	21,0	7,05	3,82
7	I	67	408										
	I	81	269	66	5,76	3448	0,249	74,0	2,48	2	19,9	5,57	2,93
8	I	67	612										
	I	81	428	70	5,84	5063	0,254	74,0	3,89	3	18,6	4,59	2,73
9	I	67	204										
	I	81	156	76	5,61	1754	0,238	74,0	1,34	1	18,7	4,28	2,93
10	I	67	204										
	I	81	150	74	5,85	1754	0,255	74,0	1,34	1	18,7	4,25	2,78

ANNEXE - 12 - DONNEES DE BASE DE L'EXPERIMENTATION 22

(1) Aliment compose de 88,8 % de granule
2,4 % de Rovimix
8,8 % d'huile de foie de morue

(2) taux de nutrition quotidien moyen

(3) taux de conversion économique

(4) taux de conversion biologique

(5) taux de survie

REF. BAC	DATE (J)	EFFECT. (n)	SURVIE (%)	SURVIE Cumulee (%)	PDS MOY. (g)	PDS MOY. Centre (g)	Q.Alim. (g)	GAIN PDS.Q. (g)	Periode Moyenne (J)	Charge Moyenne (Kg/m3)	TN (%)	TCE	TCB
1	93	117			8,12								
	107	100	85,5	85,5	13,00	10,6	1935	0,35	100	3,75	12,3	5,53	3,65
	121	71	71,0	60,7	28,30	20,7	2198	1,09	114	5,52	9,5	3,10	1,68
	133	64	90,1	54,7	55,00	41,7	2910	2,23	127	9,22	8,8	1,93	1,61
	147	57	89,1	48,7	74,70	64,9	3145	1,41	140	12,96	5,8	4,26	2,64
2	93	119			7,67								
	107	110	92,4	92,4	11,70	9,7	1871	0,29	100	3,67	12,2	5,00	4,05
	121	84	76,4	70,6	20,70	16,2	2240	0,64	114	5,04	10,6	4,96	2,57
	133	79	94,0	66,4	45,60	33,2	3075	2,08	127	8,90	9,6	1,65	1,52
	147	76	96,2	63,9	57,40	51,5	3345	0,84	140	13,27	6,0	4,40	3,66
3	93	120			9,64								
	107	103	85,8	85,8	14,50	12,1	1924	0,35	100	4,42	10,4	5,71	3,55
	121	77	74,8	64,2	29,60	22,1	2143	1,08	114	6,29	8,1	2,73	1,58
	133	75	97,4	62,5	60,40	45,0	2970	2,57	127	11,35	7,3	1,32	1,27
	147	73	97,3	60,8	77,80	69,1	3340	1,24	140	17,02	4,7	2,91	2,59
4	93	237			8,43								
	107	207	87,3	87,3	12,80	10,6	3314	0,31	100	7,75	10,2	5,09	3,42
	121	140	67,6	59,1	26,30	19,6	4398	0,96	114	10,55	9,9	4,26	1,88
	133	127	90,7	53,6	48,20	37,3	5670	1,83	127	16,34	9,6	2,32	1,94
	147	115	90,6	48,5	77,80	63,0	5270	2,11	140	25,11	5,0	1,87	1,47
5	93	281			7,10								
	107	232	82,6	82,6	12,20	9,7	3396	0,36	100	8,04	10,1	4,07	2,60
	121	204	87,9	72,6	24,00	18,1	4368	0,84	114	12,88	8,1	2,11	1,70
	133	184	90,2	65,5	53,50	38,8	5520	2,46	127	24,57	6,2	1,12	0,96
	147	176	95,7	62,6	72,80	63,2	7095	1,38	140	37,76	4,5	2,39	2,04
6	93	210			9,64								
	107	194	92,4	92,4	12,10	10,9	3252	0,18	100	7,29	10,6	10,07	6,54
	121	137	70,6	65,2	23,80	18,0	4366	0,84	114	9,35	11,1	4,78	2,25
	133	127	92,7	60,5	56,10	40,0	5145	2,69	127	17,31	8,3	1,33	1,21
	147	121	95,3	57,6	73,40	64,8	5915	1,24	140	26,68	5,3	3,37	2,76

ANNEXE -13- DONNEES DE BASE DE L'EXPERIMENTATION 5 (BACS 1 A 6)

(1) taux de nutrition quotidien moyen

(2) taux de conversion économique

(3) taux de conversion biologique

REF. BAC	DATE (J)	EFFECT. (n)	SURVIE (%)	SURVIE Cumulee (%)	PDS MOY. (g)	PDS MOY. Centre (g)	Q.Alim. (g)	GAIN PDS.Q. (g)	Periode Moyenne (J)	Charge Moyenne (Kg/m3)	TN (%)	TCE	TCB
7	93	284			10,29								
	107	245	86,3	86,3	10,60	10,4	4364	0,02	100	9,20	11,3	-13,41	53,22
	121	202	82,4	71,1	27,80	19,2	4256	1,23	114	13,69	7,4	1,41	1,11
	133	190	94,1	66,9	59,80	43,8	5870	2,67	127	28,30	5,8	1,02	0,94
	147	184	96,8	64,8	64,40	62,1	7230	0,33	140	38,69	4,4	14,83	8,41
8	93	272			11,15								
	107	237	87,1	87,1	13,20	12,2	4473	0,15	100	10,27	10,4	46,79	8,57
	121	196	82,7	72,1	25,90	19,6	4794	0,91	114	13,67	8,3	2,46	1,74
	133	178	90,8	65,4	51,50	38,7	5635	2,13	127	23,74	6,6	1,38	1,18
	147	174	97,8	64,0	75,30	63,4	5695	1,70	140	37,12	3,7	1,45	1,36

ANNEXE -13bis- DONNEES DE BASE DE L'EXPERIMENTATION 5 (BACS 7 & 8)

(1) taux de nutrition quotidien moyen

(2) taux de conversion économique

(3) taux de conversion biologique