

CULTURES ET ELEVAGES DE MASSE DANS LE CONTEXTE D'UNE
ECLOSERIE-NURSERIE DE MOLLUSQUES BIVALVES : LES PRODUCTIONS
PHYTOPLANCTONIQUES ET LE GROSSISSEMENT DES POST-LARVES.

par

Y. LE BORGNE +, J. MARIN ++, G. VERGONZANNE +++

+ SATMAR Gatteville-Phare - 50760 - Barfleur

++ SATMAR Gatteville-Phare - 50760 - Barfleur

+++ 8 rue Alphonse Pluchet - 92220 - Bagneux

RESUME

La Société Atlantique de Mariculture dont l'écloserie-nurserie est implantée à Barfleur (Manche) a étudié dans le cadre du programme ECOTRON organisé par le C.N.E.X.O. les conditions de production de masse du phytoplancton en cultures monospécifiques et les conditions d'élevage des post-larves d'huîtres (Ostrea edulis, Crassostrea gigas) et de palourdes (Venerupis semidecussata). Les caractéristiques de maintenance des cultures en vue d'obtenir des densités de l'ordre du million de cellules algales par millilitre (ou 50 g. de poids sec/m³) en différents volumes jusqu'à 5000 litres ont été établies pour les principales espèces utilisées en aquaculture (Isochrysis galbana, Monochrysis lutheri, Tetraselmis suecica, Skeletonema costatum, Phaeodactylum tricornutum, Cyclotella nana, Chaetoceros calcitrans).

Le grossissement du naissain en nurserie sans apport complémentaire de nourriture cultivée a mis en valeur le rôle bénéfique pour la croissance de l'utilisation d'une eau lagunaire par rapport à une eau de mer puisée au large. La différence de croissance a été attribuée à la variation de la richesse en phytoplancton naturel.

Enfin, différents dispositifs ont été expérimentés sur des post-larves de Crassostrea gigas en vue d'améliorer les taux de survie après la métamorphose. L'utilisation combinée du grossissement des post-larves en milieu contrôlé en écloserie et en circuit ouvert d'eau de mer en nurserie extérieure permet d'obtenir une survie totale de 50 % des individus obtenus après métamorphose.

ABSTRACT

The hatchery-nursery from the Société Atlantique de Mariculture settled in Barfleur studied within the ECOTRON program set up by C.N.E.X.O. the characteristics of mass cultures for monospecific phytoplankton and of the rearing of oyster spat (Ostrea edulis, Crassostrea gigas) and clam spat (Venerupis semidecussata). The maintenance features of the cultures in order to

obtain cell densities around 1 million cell/ml. (or 50 g. of dry weight/m³) in containers up to 5000 liters have been established for the main species used in aquaculture (Isochrysis galbana, Monochrysis lutheri, Tetraselmis suecica, Skeletonema costatum, Phaeodactylum tricornutum, Cyclotella nana, Chaetoceros calcitrans).

The spat growth in nursery without providing any cultured food emphasized the benefit of the use of pond sea water instead of offshore sea water. The growth difference have been related to the variation in natural phytoplankton cell density.

Several systems have been tested on newly set spat of Crassostrea gigas in order to improve the rate of survival after metamorphosis. The combine use of a controlled environment in the hatchery and a continuous flow of water in an outside nursery for spat rearing gives a total rate of survival around 50 % among the animals obtained after setting.

MOTS-CLES : Ecloserie, Nurserie, Phytoplankton, Bivalves, Naissain.

KEY WORDS : Hatchery, Nursery, Phytoplankton, Bivalves, Spat.

INTRODUCTION

L'aquaculture se fixe pour objectif de multiplier une espèce puis d'en améliorer la survie et la croissance en agissant sur les conditions d'élevage. Cela conduit à considérer avec un soin tout particulier la nourriture et l'environnement des sujets élevés. Dans le cadre du programme Ecotron mis en oeuvre depuis 1975 par le CNEXO la Société Atlantique de Mariculture s'est préoccupée des problèmes posés par la production de nourriture phytoplanktonique en volumes compatibles avec les besoins d'une écloserie industrielle de mollusques bivalves et l'élevage simultané de plusieurs millions de naissains obtenus après métamorphose des larves. Ces recherches ont été menées dans le but d'obtenir non pas des records de productivité instantanée mais plutôt des résultats reproductibles au moyen de techniques simples et fiables.

1. ETUDE DES CULTURES PHYTOPLANKTONIQUES MONOSPECIFIQUES EN VOLUMES IMPORTANTS

1.1. Objectifs

Production journalière de plusieurs milliers de litres de solution algale d'une concentration cellulaire satisfaisante avec des durées de culture courtes et pour une utilisation optimale des des récipients.

1.2. Protocoles expérimentaux

1.2.1. Traitement de l'eau

L'eau est prise en mer par une pompe immergée, elle est décantée et filtrée par gravité dans deux séries de filtres-sacs en nylon de 50 et 25 microns.

Suivant la charge de particules en suspension qui est directement liée à l'état de la mer (le site où se trouvent les pompes est exposé aux vents de secteur Est), on utilise également en préfiltration un filtre à sable fonctionnant sous pression.

La filtration définitive est assurée par des séries de cartouches en coton éliminant successivement les particules d'une taille supérieure à 10 μ , 5 μ et 1 μ .

L'eau obtenue peut être utilisée brute, après traitement par rayons U.V. ou après stérilisation à l'autoclave.

Les solutions mères utilisées pour l'enrichissement du milieu sont les suivantes :

Solution A

Pour 10 l. d'eau douce

NaH ₂ PO ₄	800 g.
Biotine (Vitamine H)	40 mg.
Vitamine B 12	40 mg.
Thiamine (Vitamine B1)	8 g.

Solution B

Pour 10 l. d'eau douce

NaNO ₃	1500 g.
Sequestrène ferrique	100 g.

Solution TM

Pour 10 l. d'eau douce

CuSO ₄	98 mg.
ZnSO ₄	220 mg.
CoCl ₂	100 mg.
MnCl ₂	1800 mg.
NaMoO ₄	63 mg.

Solution Si

Pour 10 l. d'eau douce

Na ₂ SiO ₃	300 g.
----------------------------------	--------

1.2.2. Traitement spécifique de chaque volume

Les Erlenmeyer de 500 ml. reçoivent 200 ml. du milieu suivant :

Pour 10 l. d'eau de mer filtrée à 1 μ

Solution A	2,5 ml.
Solution B	5 ml.
Solution TM	5 ml.

Ils sont ensuite stérilisés 10 minutes à 125°.

Les Erlenmeyer de 3000 ml. sont remplis à 1200 ml. à l'aide du même milieu et stérilisés de façon identique.

Les bonbonnes de 18 l. sont remplies de 15 l. d'eau de mer filtrée à 1 μ et enrichies chacune par :

3,75 ml. de solution A
7,50 ml. de solution B
7,50 ml. de solution TM

Elles sont ensuite stérilisées pendant 45 mn à 125°. Quand on veut y cultiver des diatomées on y ajoute après autoclavage 15 ml. de solution Si. stérilisée séparément en tubes.

Certaines bonbonnes enfin sont stérilisées sans enrichissement, celui-ci est ajouté lors de l'inoculation.

Les bacs en polyéthylène (Ø 0,64 m. H. 0,82 m.) sont remplis de 250 l. d'eau de mer filtrée à 1 µ et enrichie par :

75 ml. de solution A
150 ml. de solution B
150 ml. de solution TM

Pour les diatomées on ajoute 300 ml. de solution Si.

Les caisses en contreplaqué plastifié (1,20 m. x 2,50 m x 0,58 m.) sont remplies de 1500 l. d'eau filtrée à 1 µ et enrichie par :

400 ml. de solution A
800 ml. de solution B
800 ml. de solution TM

Pour les diatomées on ajoute 1600 ml. de solution Si.

Les grandes caisses en contreplaqué plastifié (2,50 m. x 2,24 m. x 1 m.) reçoivent 4500 l. d'eau de mer filtrée à 1 µ et

1200 ml. de solution A
2400 ml. de solution B
2400 ml. de solution TM

Les diatomées reçoivent en outre 4800 ml. de solution Si.

1.2.3. Aménagement du matériel et des locaux :

Les Erlenmeyer sont obturés par un bouchon de coton et gaze qui permet une circulation aseptique de l'air. Pendant la stérilisation on les protège individuellement d'une feuille d'aluminium retirée ensuite pour permettre le séchage du bouchon.

Les bonbonnes sans milieu sont simplement fermées par un papier d'aluminium.

Les bonbonnes enrichies en milieu sont obturées d'un bouchon de caoutchouc traversé par 2 tubes en verre : l'un sert à l'arrivée d'air sous pression et l'autre à la sortie de l'air. Les deux tubes sont munis de filtres en coton stérilisés en même temps que la bonbonne.

Erlenmeyer et bonbonnes sont conservés dans une salle climatisée à 20°. Un fonctionnement régulier de cette salle n'a cependant été obtenu qu'à partir de Novembre 1975. Les bacs de 250 l. sont aérés par diffuseur placé au fond du bac. Pour les caisses en contreplaqué l'aération est réalisée à l'aide de cadres en PVC percés de trous et disposés sur le fond au pourtour de la caisse.

Bacs et caisses sont dans une salle où la température est maintenue entre 20 et 23 ° par ventilation. La température de l'eau des bacs varie entre 17 et 22°.

Tous les récipients en verre sont nettoyés à l'acide

chlorhydrique ; ceux en plastique le sont à l'aide d'eau douce javellisée.

L'éclairage est réalisé à l'aide de tubes fluorescents ordinaires Mazda "blanc industrie" 215 W. en 380 Volts. Chaque lampe porte un ou deux tubes.

Cet éclairage est distribué de façon suivante :

- Erlen : 1 tube disposé à 50 cm. au dessus de la surface du liquide.
- Bonbonnes : 1 tube placé à 40 cm. du niveau supérieur dans la bonbonne.
- Bacs 250 l. : 2 tubes à 25 cm. de la surface.
- Caisses 1500 l. : 2 lampes de 2 tubes à 30 cm. de la surface.
- Caisses 4500 l. : 4 lampes de 2 tubes à 40 cm. de la surface.

Des essais ont été également faits avec des lampes Philips HLRG 400 W. 220 V. à vapeur de mercure, seules ou conjointement avec des lampes fluorescentes.

1.2.4. Les espèces étudiées (Tableau N° 1)

Elles ont toutes été choisies parmi celles utilisées actuellement dans les laboratoires et les écloséries pour la nourriture d'animaux marins. Des laboratoires se sont spécialisés dans l'isolement des espèces phytoplanctoniques en milieu marin, et l'obtention de cultures pures. Parmi ceux-ci, nos fournisseurs ont été :

En France : Centre d'Etudes et de Recherches de Biologie
et d'Océanographie médicale
Nice

En Angleterre : Marine Biological Laboratory
Plymouth

Aux U.S.A. : Virginia Institute of Marine Science
Gloucester Point (Virginia 23062)

U.S. Department of Commerce
National Marine Fisheries Serv.
Milford Laboratory
Milford (Connecticut 06460)

Woods Hole Oceanographic Institute
Woods Hole (Massachusetts 02543)

Il convient de noter que l'obtention d'une culture de production à partir d'une souche expédiée par un laboratoire spécialisé peut demander des délais assez longs, il est quelquefois plus pratique de faire appel à un inoculum provenant d'un laboratoire qui utilise lui-même du phytoplancton pour ses propres besoins. Dans ce cas il est généralement possible de disposer d'un volume plus important d'inoculum.

Certaines des souches utilisées sont considérées comme axéniques ou "bacteria free" mais nous n'en avons pas tenu compte dans cette série d'expériences car cette notion est difficile à définir et ne joue plus aucun rôle pour les cultures en grands volumes.

La taille, la forme et la coloration des cellules peuvent varier suivant les conditions de culture ou l'âge d'une même culture. Les renseignements figurant au tableau 1 permettent cependant une vérification grossière de la culture obtenue, en particulier quand on soupçonne une contamination par une autre espèce phytoplanctonique.

1.2.5. Ensemencement des cultures (Tableau N° 2)

Les repiquages au niveau des Erlenmeyer sont pratiqués aseptiquement selon les techniques utilisées en microbiologie. Les flacons sont ensuite agités à la main deux fois par jour.

Lors du repiquage des Erlenmeyers en bonbonnes, les possibilités de contamination sont limitées à l'ouverture de celles-ci pour y verser le contenu des flacons. Ainsi on élimine les transvasements intermédiaires et les contrôles bactériologiques ont montré des résultats analogues à ceux obtenus par des méthodes plus sophistiquées.

Les bonbonnes ensemencées de cette façon servent à leur tour à l'ensemencement de bonbonnes où l'eau de mer est stérilisée mais où le milieu d'enrichissement ne l'est pas. Il faut prendre certaines précautions si l'on veut éviter la contamination par d'autres espèces phytoplanctoniques des cultures voisines, notamment dans le cas où l'espèce mise en culture a un développement lent. Il convient par exemple de nettoyer à l'acide le matériel en contact avec les cultures.

Les bonbonnes sont versées directement dans les bacs de 250 l. ou les caisses de 1500 l.

Les transferts des bacs aux caisses ou d'une caisse à l'autre se font par pompage.

1.3. Résultats

1.3.1. Caractéristiques numériques des ensemencements (Tableau N° 3)

Les résultats mentionnés dans ce tableau sont exprimés en 10^6 cellules par millilitre pour les concentrations et en jours pour les âges. La valeur des données est fonction du nombre d'expériences qui ont servi de base au calcul des moyennes. Dans le cas de cultures utilisées en production les moyennes ont été faites pour une dizaine d'expériences ; parfois au contraire une seule mesure a été enregistrée. C'est le cas pour les Erlenmeyer de 1400.

L'âge de l'inoculum est théoriquement semblable pour les deux cas de bonbonnes, mais dans certains cas il était nécessaire d'attendre la mise en disponibilité de certains volumes avant de commencer les cultures.

Dans le cas d'ensemencement des caisses de 1500 et 4500 l. on peut utiliser des bacs de 250 l. ou une fraction de caisse. Les valeurs correspondant à I et Ti sont alors différentes.

1.3.2. Caractéristiques d'utilisation (Tableau N° 4)

Les chiffres représentés proviennent du calcul des moyennes des résultats dans les conditions pratiques d'utilisation. Ils permettent d'ajuster la production de phytoplancton aux besoins des élevages en tenant compte de la durée d'utilisation possible de chaque culture. On peut noter que ces durées varient considérablement quand on passe d'une espèce à une autre ou pour une même espèce, d'un volume à un autre.

On peut retenir que les souches Va 19 et Va 52 peuvent être conservées presque indéfiniment quelque soit le volume utilisé (sauf dans les Erlenmeyer), alors que pour 3 H. ou SKL les temps d'utilisation sont bien précis. Si la culture n'a pas été consommée dans les délais prévus, il faut l'éliminer car même si elle n'a pas complètement dégénéré sa valeur nutritive diminue et elle devient souvent toxique pour les élevages. (Tableau N° 5)

Les résultats indiqués pour les bonbonnes sont valables pour celles ensemencées à partir de bonbonnes. D'une manière générale les bonbonnes ensemencées par Erlenmeyer (bonbonnes "stériles") sont beaucoup moins fragiles et peuvent être utilisées pour des durées bien plus longues.

1.3.3. Comparaison des densités cellulaires (Tableau N° 6)

Nous avons voulu indiquer par ce tableau la variation importante qui peut exister entre les cultures normales de production et les maxima atteints par chaque culture. C'est que la sécurité des élevages exige une nourriture composée de jeunes cellules maintenues en multiplication et croissance constantes, tandis qu'une nourriture très dense par sa concentration contient généralement de vieilles cellules et les métabolites qu'elles produisent quand elles cessent de se diviser.

1.3.4. Facteurs multiplicatifs (Tableau N° 7)

Ce tableau donne une idée du "rendement" obtenu à chaque ensemencement. Il apparaît que le stade des bonbonnes est très intéressant sur ce plan. Le stade Erlen 1400 présente peu d'intérêt parce que la dilution est faible au départ de la culture. Ce stade doit être utilisé pour renforcer une culture qui ne donne pas des développements suffisants, avant de passer à l'ensemencement d'une bonbonne. Les chiffres seraient plus élevés si on utilisait seulement une fraction d'Erlen 200 pour ensemercer un Erlen 1400.

Cette remarque est valable également pour les bacs de 250 l. Le facteur multiplicatif serait plus élevé si l'inoculum était constitué par une fraction de bonbonne. Les résultats sont acceptables avec PHT, Va 12, Chaeto et un peu moins avec 3 H. Dans une gamme de production pour les espèces ci-dessus l'utilisation de ces bacs permet de réserver les caisses de 1500 l. pour des espèces plus fragiles. Il semble également que la forme de ces bacs cylindriques de profondeur relativement importante, ne convienne pas aux cultures d'algues car la pénétration de la lumière ne s'y effectue pas suffisamment.

Les caisses de 1500 réussissent bien en général avec les diatomées, un peu moins bien avec les autres espèces qui demandent un temps de maturation plus long. Le passage aux volumes de 4500 l. permet de disposer d'une quantité importante de nourriture pour du naissain ou des adultes.

1.3.5. Courbes de croissance

Nous n'avons pas présenté toutes les courbes obtenues, mais seulement les plus marquantes, soit pour la croissance d'une espèce, soit pour l'effet d'une modification des conditions expérimentales.

Par exemple on constate en début de culture un temps de latence plus ou moins long (0 à 3 Jours). D'après Pincemin (1971) "une culture repiquée sur un nouveau milieu plus riche subit un choc physiologique suffisant pour tuer une partie des cellules et pour inhiber pendant un temps relativement important, la multiplication des cellules restantes" (à propos de volumes de 200 cc dans des Erlen de 500 cc). C'est ce qui explique la diminution du nombre de cellules après un ou deux jours de culture pour certaines espèces (voir courbes N° 8 - 9 - 10)

1.3.6. Action sur les conditions de culture

1.3.6.1. Modification du pH en début de culture

Au cours d'une expérience le pH initialement à 8,5 pour les Erlen et 7,9 pour les bonbonnes (après la stérilisation) a été ramené à 7 par addition d'acide chlorhydrique. L'influence de ce facteur a été testée par comparaison avec une série non traitée pour les espèces suivantes :

- Iso, Mono, Tetre, 3 H en Erlen
- Tetra, Va 52, SKL, PHT, 3 H, Chaeto en bonbonnes.

Aucune différence appréciable n'a été observée sauf pour 3 H en bonbonne (voir courbes N° 11 - 12)

Dans ce cas le développement a été favorisé par la modification de pH. Cela se manifeste par une diminution du temps de latence en début de culture, qui entraîne un gain de 3 jours sur la culture non traitée.

1.3.6.2. Addition de gaz carbonique

L'expérience, qui a duré une semaine a porté sur des bonbonnesensemencées par 1000 cc d'une autre bonbonne. L'air alimentant les bonbonnes a un débit de 120 L/heure/bonbonne est enrichi par 1% de CO₂.

Les résultats par comparaison avec une série non traitée ont été les suivants :

Tetra	Va 52	Va 19	SKL	PHT	3 H	Chaeto
+	+	+	0	0	+	(+)

+ effet positif
 (+) effet peu sensible
 0 effet nul.

L'addition de CO₂ doit en principe favoriser la photosynthèse et contribuer à limiter l'augmentation de pH. Il semble que les diatomées soient moins sensibles à ce facteur. En outre le prix de revient de cette opération est assez élevé si l'on ne dispose pas d'une source de CO₂ à bon marché.

1.3.6.3. Diminution de l'enrichissement en milieu nutritif

Pour avoir une idée du rôle du milieu nutritif nous avons effectué des essais en volumes de 1500 ou 1400 l. où l'enrichissement n'était que de 75 %, 66 % ou 50 % des quantités habituelles en solution A, B, TM la quantité de solution Si restant inchangée. Ces essais qui ont concerné Va 12, SKL, PHT, 3 H ont montré qu'un enrichissement de 75 % de la quantité habituelle de milieu pour les volumes de 1500 l. et 50 % pour les volumes de 4500 l. donnaient des résultats normaux. Des dosages ont été effectués par le laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences de Brest dans les cultures ordinaires. Les premiers résultats indiquent qu'au moment de l'exploitation de la culture il reste une proportion importante de nitrates inutilisés par le phytoplancton alors que le silicate est utilisé en grande partie dès le 2^{ème} jour, ce qui confirme les résultats obtenus empiriquement.

1.3.6.4. Rôle de l'éclairage

Dans ce domaine, en l'absence de moyens de mesures physiques précises, nous avons limité l'expérimentation à l'addition de 2 lampes à vapeur de mercure sur des bacs de 1500 l. mais en supprimant deux des quatre tubes fluorescents. On a donc à la fois augmentation de l'intensité d'éclairement et élargissement du spectre lumineux. (Voir courbe N° 13)

1.3.6.5. Qualité de la filtration ou de la stérilisation

1.3.6.5.1. Le rôle éventuel de contaminants biologiques appartenant aux zoo ou phyto-plancton a été testé en utilisant divers modes de filtration ou de stérilisation.

Deux séries de 5 bacs de 250 l. ont été utilisées. Dans une série l'eau de remplissage a été filtrée par un filtre à sable à 10 u, à 5 u, à 1 u. L'autre série a reçu en plus de la filtration un traitement aux rayons UV (appareil HYCO type C6A 220 Volts, 700 Watts). Les bacs ont été éclairés par deux tubes fluorescents et enrichis en milieu nutritif habituel (solutions A, B, Si).

La contamination a été suivie par examen microscopique :

Nombre de jours sans contamination importante

	1 μ	5 μ	10 μ	Sable
Sans UV	6 j.	4 j.	3 j.	2 j.
Avec UV	6 j.	5 j.	4 j.	2 j.

La contamination à l'époque de l'expérience (Novembre) a été principalement le fait des diatomées. Les algues vertes apparaissent en plus grande proportion pour une filtration grossière sans traitement aux rayons UV, en même temps que les diatomées de taille plus importante. On voit donc que pour des espèces planctoniques à développement lent il convient d'utiliser une filtration fine, et que d'autre part le traitement UV seul (du moins dans les conditions réalisées) ne remplace pas la filtration, certaines diatomées résistant à l'irradiation.

1.3.6.5.2. Comparaison entre des bonbonnes stériles et des bonbonnes non maintenues aseptiquement :

Dans le premier cas eau de mer et milieu sont stérilisés et après ensemencement la culture reste isolée des contaminants : air filtré par du coton stérile, fermeture étanche etc... Dans le second cas seule l'eau est stérilisée, le milieu ne l'est pas, et l'air n'est pas filtré. Deux séries comparatives ont été réalisées à partir d'Erlen de 200 cc des espèces suivantes :

Iso * Tetra * Va 52 Va 19

* souches axéniques

La croissance quantitative n'a pas été modifiée mais les bonbonnes "stériles" sont beaucoup plus stables à long terme (2 semaines) que les autres. Il faut insister aussi sur le fait que les risques de contamination interspécifique augmentent considérablement quand les précautions de stérilisation diminuent.

1.3.6.6. Rôle de la quantité d'inoculum :

En théorie il convient d'effectuer diverses dilutions pour obtenir des concentrations initiales prédéterminées mais nous avons préféré nous placer dans les conditions pratiques d'utilisation et utiliser des volumes croissants d'une même culture en bonbonne "stérile" pour ensemercer une série de bonbonnes "non stériles".

Les résultats qualitatifs sont présentés dans les tableaux suivants :

Espèce	VA 52	VA 19	SKL	CHAETO
500 cc.	.	+	.	+
1000 cc.	+	+	+	+
1500 cc.	+	+	-	.

Espèce	ISO	VA 12	MONO	TETRA	3 H
300 cc.	+	+	+	.	.
500 cc.	+	+	+	.	.
700 cc.	+	++	+	.	+
1000 cc.	+	.	+	+	++
1500 cc.	+	.	+	+	++
2000 cc.	+	-	+	.	+

- mauvais
- . moyen
- + bon
- ++ très bon

En résumé il faut classer les espèces testées en quatre groupes d'après leurs réactions à l'ensemencement.

- Iso, Mono, Va 19, Va 52 ont une bonne croissance quel que soit l'inoculum.

- Va 12 a une croissance très rapide et après quatre jours de culture les concentrations deviennent identiques dans les bonbonnes. Par contre ensuite les culturesensemencées par les volumes de 1000 et plus dégénèrent plus rapidement.

- SKL et Chaeto ont une meilleure croissance quand on augmente la concentration initiale mais dégénèrent plus rapidement

aux fortes doses d'inoculum.

- Tetra et 3 H ont une meilleure croissance quand on augmente la quantité d'inoculum.

1.3.7. Evolution du pH avec la croissance des cultures

Les bonbonnes ont un pH de 8,40 à 8,55 à la sortie de l'autoclave qui diminue généralement de 0,1 à 0,4 après une journée de mise en culture.

Le pH remonte ensuite pour atteindre sa valeur initiale après 3 ou 5 jours et peut continuer ensuite à monter légèrement. Dans le cas de SKL, et Chaeto il dépasse 9 en bonbonnes non stériles.

Le pH de l'eau filtrée des grands volumes (250,1500 et 4500 l.) est proche de 8. En 1500 et 4500 l. il augmente dès le premier jour par apport de l'inoculum à pH élevé pour parvenir aux environs de 8,5 - 8,6 après 3 jours de culture.

1.4. Critique des mesures et de la présentation des résultats

1.4.1. Comptage

Les résultats et courbes présentés ont tous été obtenus à partir des comptages au microscope sur une cellule de Malassez. Les lectures de densité optique au spectrophotomètre n'ont pas donné de résultats fiables (difficultés d'étalonnage). Les prélèvements ont été dilués dix fois pour les cultures âgées et même cent fois pour Va 19 et Va 52. Les cellules mobiles ont été tuées au formol.

1.4.2. Représentation graphique

Les cultures en grand volume évoluent progressivement avec ou sans palier, parfois le nombre de cellules décroît très rapidement (voir courbes 14,15,16) celles-ci se déposent sur le fond. Phénomène courant pour SKL. Pour Tetra en grand volume, il est nécessaire d'agiter journalièrement la culture, l'aération ne suffit pas à maintenir la culture en suspension.

Les courbes sont tracées jusqu'au jour où des agrégats de cellules se forment, rendant ainsi le comptage impossible, même si la culture est encore viable. Ceci explique les variations importantes de densité cellulaire pour certaines espèces lorsque la culture atteint le palier. Ces amas peuvent disparaître et réapparaître plusieurs fois de suite, ce qui vient s'ajouter aux erreurs de comptage et aux approximations dues à l'échantillonnage.

2. ETUDE COMPARATIVE DU GROSSISSEMENT DE NAISSAINS DE BIVALVES EN EAU DE MER ET EN EAU LAGUNAIRE

2.1. Objectifs

Mise en place d'un système de grossissement par simple circulation de l'eau et faisant intervenir un minimum de main d'oeuvre, étude des avantages relatifs de deux sources d'eau de nature différente et expérimentation sur plusieurs espèces de bivalves.

2.2. Dispositif expérimental

2.2.1. Pompage de l'eau

La prise d'eau de mer est effectuée à une profondeur de 4 mètres au dessous du zéro des cartes dans une zone constamment brassée par les courants du raz de Gatteville. L'eau lagunaire est pompée dans une ancienne saline de 2 ha. d'une profondeur moyenne de 1 mètre où l'entrée d'eau est possible pour des marées de coefficient supérieur ou égal à 60 ; en période de pluie un apport d'eau douce ruisselle des champs voisins.

2.2.2. Les cuves de grossissement

Après décantation et filtration grossière (5 μ et 2 μ) chaque type d'eau alimente un bac de 5000 litres où le naissain est contenu dans 16 tubes garnis d'un tamis (4 tubes par espèce étudiée) (voir schéma N° 17).

Le débit moyen en eau est maintenu à 650 l/heure par tube ce qui représente une alimentation de 6,5 à 220 ml/heure par individu suivant la population de chaque tube, avec un coefficient de renouvellement horaire de l'eau du bac de l'ordre de 215 %

2.2.3. Le naissain

2.2.3.1. Echantillonnage

Les problèmes inhérents à la production de l'écloserie ne nous ont pas permis de disposer sauf pour Tapes semidecussatus de naissains en quantités égales de tailles différentes et de condition équivalente pour chaque espèce au moment de la mise en route de l'expérience début Août 1976.

2.2.3.2. Etat général

Alors que pour Tapes semidecussatus la mortalité de départ était presque nulle dans les différentes tailles, elle était pour :

- Crassostrea gigas 3 à 5 % (25 % pour les tailles inférieures à 3 mm.)
- Ostrea edulis variété Pied-de-cheval 0,5 à 1 % (35 % pour les tailles inférieures à 3 mm.)
- Ostrea edulis 2 à 8 % (40 % pour les tailles inférieures à 4 mm.)

De plus les deux variétés étudiées d'Ostrea edulis provenaient de naissain ayant souffert à la suite d'une avarie de pompe au mois de Juin.

2.3. Mesures physico chimiques

2.3.1. Des mesures de température, pH et salinité ont été effectuées quotidiennement à heures fixes (8h. 30 et 16 h. 30) simultanément sur l'eau de mer et l'eau lagunaire. Le pH est mesuré à l'aide d'un pH mètre et la salinité est obtenue par densimétrie.

2.3.2. Les ions $\text{No } 3^-$, $\text{No } 2^-$ et $\text{Po } 4^{3-}$ ont été dosés par Monsieur AMINOT du C.O.B. à partir d'échantillons congelés immédiatement après prélèvement.

2.3.3. La densité de plancton total a été estimée par comptage sur cellule hématimétrique AO spencer "Bright line".

2.3. Mesures de croissance

Trois paramètres sont retenus : les dimensions et le poids du naissain, le taux de survie. Pour mesurer l'évolution des dimensions du naissain, nous nous sommes limités à une division de chaque population en classes de tailles par tamisage sur mailles carrées. Les dimensions indiquées pour chaque classe sont celles de l'arrête des mailles exprimées en μ du tamis qui retient le naissain.

Au début de l'expérience nous avons mis en place les classes de tailles par espèce à raison d'une classe par tube soit quatre classes par espèce réparties identiquement dans quatre tubes en eau de mer et quatre tubes en eau de la saline. A chaque mesure un tamisage de chaque tube permet de suivre séparément l'évolution des différentes classes initiales.

A l'intérieur de chaque classe de tailles est prélevé un échantillon de 1000 vivantes ; les mortes étant triées et comptées au fur et à mesure, nous obtenons le taux de survie par classe.

Les 1000 vivantes prélevées sont pesées avec les mortes ainsi que l'ensemble de la classe ; ce qui nous donne le poids de 1000 vivantes, le poids de chaque classe et le nombre de vivantes par classe.

2.4. Résultats

2.4.1. Mesures physico-chimiques

2.4.1.1. Températures (voir courbe N° 18)

Les variations journalières enregistrées entre le matin et le soir pour l'eau de la saline sont de 2 à 3°C. en Août, Septembre donc plus importantes que pour l'eau de mer (1 à 1,5°C.) au même moment.

Alors que la température de l'eau de la saline montre des chutes ou des remontées brutales en quelques jours (4,8°C. du 1er au 3 Septembre et 5,6°C. du 8 au 10 Septembre) l'eau de mer est beaucoup plus stable.

En Août et Septembre la saline se maintient dans des températures moyennes identiques ou légèrement supérieures à celles de la mer sauf début Septembre. En Octobre Novembre, ces températures baissent régulièrement, celles de la saline devenant nettement inférieures à celles de la mer (1 à 3°C. en Octobre), écart accentué en Novembre (4 à 5°C.), la température atteignant moins de 10°C. ce mois alors que la mer conserve une température supérieure.

2.4.1.2. Salinités (voir courbe N° 19)

Jusqu'au 1er Septembre la salinité de l'eau de la saline est supérieure à celle de la mer (1 à 3%) et monte jusqu'à 39 %. Après le 11 Septembre elle devient très inférieure à celle de la mer, et atteint même 25,5 % le 20 Octobre et 23,4 % le 16 Novembre, à la suite de pluies importantes. A chaque remplissage de la saline, la salinité rejoint celle de la mer, ce qui provoque des variations brutales du milieu.

2.4.1.3. Mesures de pH

Le pH de l'eau de la saline est toujours supérieur à celui de l'eau de mer de 0,1 à 0,4 unités ; mer et saline accusent une légère montée de pH (0,1 unité) entre la mesure du matin et celle du soir. Ces variations sont dues à l'activité phytoplanctonique produisant la nuit du gaz carbonique qui acidifie le milieu ; le jour cette activité consomme du gaz carbonique, ce qui explique le pH plus élevé en saline.

2.4.1.4. Ions NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-} (Tableau N° 20)

Trois séries de mesures sont disponibles. Il apparait que l'eau de la saline est toujours moins riche en nitrates que la mer ; il y a donc dans la saline une activité phytoplanctonique importante même à la période des mesures (Novembre). Les variations concernant les nitrites correspondent à l'activité bactérienne. Les phosphates parfois présents dans la saline en concentrations supérieures à celles de la mer peuvent être apportées par les eaux de ruissellement.

2.4.2. Comptage du plancton

Avant son renouvellement, l'eau de la saline est beaucoup plus riche que l'eau de mer dans des proportions de 2 à 10. Après son renouvellement la densité de plancton chute brutalement pour devenir inférieure à celle de la mer pendant quelques jours (période de latence dans la croissance du phytoplancton après changement des conditions de milieu).

2.4.3. Mesures de croissance

2.4.3.1. Taux de survie

Ces mesures n'ont pas permis de mettre en évidence une différence sensible de survie entre l'élevage en eau de mer et en eau de la saline. D'une manière générale la mortalité est très faible chez Tapes semidecussatus alors que Crassostrea gigas, Ostrea edulis et sa variété "Pied-de-cheval" sont plus sensibles aux variations de l'eau lagunaire lorsque le naissain est de petite taille.

2.4.3.2. Taux de croissance en poids

Ces résultats recourent bien évidemment et affirment les résultats observés sur les graphiques N° 21, 22, 23, et 24 de répartition de la croissance selon les tailles.

2.4.3.2.1. Crassostrea gigas. La pousse est très bonne en eau de la saline et bien supérieure à celle en eau de mer (courbes N° 25 et 26). Cette croissance est plus marquée encore pour les grandes tailles que pour les petites tailles (tubes N° 1 et 2).

2.4.3.2.2. Tapes semidecussatus. La pousse est supérieure en eau de la saline avec une croissance plus rapide des petites tailles (tube N° 1) dans les deux cas (courbes N° 25 et 27).

2.4.3.2.3. Ostrea edulis "variété Pied-de-cheval". La différence de pousse entre la saline et la mer est moindre que pour les autres espèces mais elle apparaît cependant en faveur de la saline. Le tube N° 3 a une croissance plus rapide mais c'est aussi celui qui a le plus fort taux de survie donc le naissain y est en meilleure condition (courbes N° 25 et 28).

2.4.3.2.4. Ostrea edulis. (courbe N° 29) La pousse dans la saline est plus forte que dans la mer. Ceci est moins net pour le tube N° 1 qui se détache des autres par un taux de croissance bien supérieur, en eau de mer ; sa population de taille plus petite et moins nombreuse fait que chaque naissain bénéficie d'un volume d'eau plus important et donc de plus de nourriture.

3. GROSSISSEMENT EN ECLOSERIE DE C.GIGAS DE LA METAMORPHOSE A LA TAILLE DE 2 mm.

3.1. Objectifs

Améliorer la survie du naissain obtenu après la métamorphose par utilisation de différents modes de circulation de l'eau et déterminer les phases critiques dans le grossissement.

3.2. Protocoles expérimentaux

3.2.1. Origine du matériel biologique

Deux lots de naissains ont servi à l'expérimentation.

Un premier lot issu de larves nées le 8/7/77 et mises en métamorphose le 23/7 a servi à la mise en route des dispositifs à partir du 29/7 (400.000 naissains).

Un lot plus important issu de larves nées le 6/9 et mises en métamorphose le 20/9 a permis l'expérimentation à partir du 29/9 (1.200.000 naissains).

3.2.2. Dispositifs utilisés

3.2.2.1. Discontinu

3.2.2.1.1. Plexis 25°C. (Schéma N° 30)

Le naissain se trouve dans quatre tamis rectangulaires à paroi en plexiglass, dont le fond est constitué par un tissu de polyester de 180 u (vide de maille). Ces tamis immergés dans une

plateforme reçoivent par le haut l'eau d'un bac inférieur d'un volume de 1500 l. L'eau de ce bac, filtrée sur 5 μ et chauffée à 25° est changée quotidiennement. De la nourriture y est ajoutée deux fois par jour.

3.2.2.1.2. Tubes 25°C. (Schéma N° 31)

Le naissain est disposé dans deux tubes de PCV d'une diamètre de 500 mm. dont le fond est garni d'un tissu de polyester de 300 μ . Les deux tubes sont immergés dans un bac de 1500 l. et une pompe aspire l'eau dans un tube pour l'envoyer dans l'autre. Une réserve de nourriture permet une alimentation en goutte à goutte d'une façon presque continue avec deux ou quatre apports de nourriture quotidiens.

3.2.2.2. Continu (Schéma N° 32)

3.2.2.2.1. Tamis 20°C.

Ces tamis sont constitués par des tubes d'un diamètre de 500 mm. et d'une profondeur de 180 mm. Le fond est constitué par un tissu de 300 μ . L'eau est aspirée à travers le tamis par un orifice de 32 mm. vers une goulotte d'évacuation, alors que les tubes sont eux-même immergés dans une plateforme recevant l'eau et la nourriture de façon continue.

3.2.2.2.2. Tube étroit 20°C. (Schéma N° 33)

Le naissain est disposé dans un tube de PCV d'un diamètre de 150 mm. et d'une profondeur de 800 mm. dont le fond est constitué d'un tissu de 300 μ . Le tube est immergé dans un bac de 300 l. recevant en continu l'eau et la nourriture à une température de 20°C. L'eau est évacuée par le haut du tube et permet une aspiration ascendante qui met le naissain en suspension ; cette suspension est obtenue grâce au rapport débit-diamètre du tube.

3.2.2.2.3. Tube large 20°C. (Schéma N° 34)

Le naissain est disposé dans un tube identique à ceux utilisés dans l'installation "Tubes 25°C.". Ce tube est immergé dans un bac de 300 l. recevant en continu l'eau et la nourriture à une température de 20°C. L'eau évacuée par le haut permet une circulation ascendante, les rapports débit et diamètre du tube ne permettant pas de mise en suspension du naissain.

3.2.2.2.4. Tube extérieur (Schéma N° 35)

Le même type de tube que précédemment est immergé dans un couloir alimenté en continu par de l'eau pompée dans une lagune ("Saline") adjacente au laboratoire.

Les caractéristiques de ces différents systèmes sont résumées dans le tableau suivant :

DISPOSITIFS UTILISES

DISCONTINU

Dénomination	Densité de naissains	Volume	Filtration	Température	Débit	Nourriture	Nettoyage
Plexis 25°	20 à 100.000 par plexi	1500 l. pour 4 plexis	5 µ	25° C.	130 l/h par plexi	2 fois/24 h	chgt. eau 1 fois/24 h. Nettoyage complet 1 fois/72 h.
Tubes 25°	Asp. 200.000 Rft. 100.000	1500 l. pour 2 tubes	5 µ	25° C.	1570 l/h par tube	2-4 fois/24 h	chgt. eau 1 fois/24 h. Nettoyage complet 1 fois/72 h.

CONTINU

Dénomination	Densité de naissains	Filtration	Température	Débit	Nourriture	Nettoyage
Tamis 20°	20 à 80.000 par tamis	eau de mer pré Décantation	20° C.	350 l/h par tamis	Apport continu	1 fois/24 h.
Tube large	250.000 par tube	eau de mer pré Décantation	20° C.	1440 l/h	Apport continu	1 fois/24 h.
Tube étroit (suspension)	250.000 par tube	eau de mer pré Décantation	20° C.	560 l/h	Apport continu	1 fois/24 h.
Extérieur	50 à 100.000 par tube	eau Saline pré Décantation	12 à 18° C	1000-1200 l/h	Naturelle de l'eau	1 fois/48 h.

3.2.3. Antibiotiques

Le caractère épidémique de l'apparition d'une mortalité massive et soudaine nous a amené à essayer un traitement par antibiotique du naissain élevé en système discontinu.

L'antibiotique utilisé est du 4 - sulfaméthylidiazine encore appelé sulfamérazine. Nous considérerons deux modes d'action : un traitement préventif à raison de 7 mg/l. et un traitement curatif à raison de 40 mg/l. (tableau N° 38 de répartition du naissain, lot N° II au cours des expériences).

3.2.4. Nourriture

La nourriture apportée au naissain sous forme de cultures d'algues monocellulaires et de diatomées planctoniques est contrôlée et dosée chaque jour.

Dans les systèmes d'apport d'eau discontinu, la nourriture est donnée ad libitum et les cellules non consommées sont comptées avant le changement d'eau.

3.2.5. Méthodologie des mesures

3.2.5.1. Mesures de survie

Les comptages de mortalité ont été effectués à l'aide d'un microscope sur un échantillon d'une centaine de naissains prélevés à l'aide d'un tube de verre. Ces comptages effectués sur différentes classes de tailles nous indiquent les stades critiques de survie au cours de la croissance.

3.2.5.2. Mesures de croissance

3.2.5.2.1. Tamisage

Afin de suivre la croissance du naissain, à chaque mesure nous avons tamisé et compté les différentes populations de chaque système, ce qui nous donne la répartition du naissain dans les différentes classes de tailles et l'évolution de cette répartition au cours de la croissance.

Les tamis utilisés sont en nylon à mailles carrées et les dimensions indiquées pour chaque classe sont celles de l'arête des mailles exprimées en microns.

3.2.5.2.2. Mesure du volume

Un lot de naissains est récolté dans l'eau à l'aide d'une éprouvette graduée, puis tassé par vibrations jusqu'à stabilisation du volume.

3.2.5.2.3. Comptage

Pour chaque mesure les dénombrements ont été effectués à partir d'un échantillon dont le volume est déterminé selon la méthode décrite ci-dessus. Les naissains ont été comptés sur une photographie agrandie de l'échantillon étalé dans un bac blanc peu profond.

3.2.5.3. Comparaison entre une mesure volumétrique et une mesure pondérale

Nous avons effectué des mesures pondérales sur le lot N° I de la façon suivante : Le poids de l'échantillon tassé dans son eau est déduit par soustraction du poids de l'eau au dessus du naissain.

A travers ces mesures, nous avons cherché l'intervention comparative d'un autre paramètre que la taille au cours de la croissance des différents lots dans les différents systèmes d'élevage.

Les résultats obtenus étant identiques à la mesure volumétrique, nous n'avons pu mettre en évidence des variations supplémentaires pour caractériser les différents systèmes. Nous nous en tiendrons donc aux mesures de tailles dénombrées après tamisage.

3.3. Résultats

3.3.1. Survie

3.3.1.1. Lot N° I

Au cours du grossissement du lot N° I nous pouvons constater une très bonne survie pendant les quinze premiers jours (97 à 99 % discontinu 25°C., 83 à 99 % continu 20°C.). Par la suite la mortalité atteint le naissain des tamis 20°C. continu (80 % survie) et surtout celui y séjournant depuis plus longtemps (15 jours) (50 % survie). Par contre le naissain sorti à la même taille (1150 μ) en tube extérieur au bout de 11 jours survit très bien (98 % survie après 9 jours).

3.3.1.2. Lot N° II

3.3.1.2.1. Apport d'eau discontinu (tableaux N° 38 - 39 - 40)

Alors qu'aucune mortalité n'apparaît entre le 29/9 et le 13/10, un début d'épidémie apparaît dans des proportions encore très faibles le 14/10, aussi bien dans l'échantillon traité d'une dose préventive (7 mg/l.) de sulfamérazine, que dans l'échantillon non traité. L'on peut en effet à cet instant trouver quelques individus mourants alors qu'aucun mort ne peut être compté.

Dans l'échantillon traité de manière préventive la mortalité évolue quoiqu'il ait été mis en "tube extérieur" N° 1 à apport d'eau continu et de fort débit. Des tailles inférieures (706 μ et 947 μ) il ne reste aucun survivant le 21/10, et la mortalité touche les tailles de 1150 μ , mais n'attaque pas le 1680 μ , taille à partir de laquelle les individus semblent mieux résister (tableau N° 43).

Par contre l'échantillon n'ayant pas reçu auparavant de dose préventive est traité par une dose curative (40 mg/l) de sulfamérazine. Le traitement pendant une durée de sept jours évite la progression de la mortalité qui reste insignifiante. A partir du 21/10 le traitement est arrêté et l'on n'observe aucune reprise anormale de mortalité jusqu'au 25/10 date d'arrêt de l'expérience.

Nous pouvons donc conclure que le traitement préventif par 7 mg/l. de sulfamérazine s'avère insuffisant pour protéger le naissain. Par contre, un traitement approprié (40 mg/l.) avec cet antibiotique intervenant au tout début de l'apparition d'une mortalité, s'avère suffisamment efficace pour aider le naissain à atteindre une taille de meilleure résistance. Ces résultats possèdent un double intérêt : premièrement il est possible d'intervenir avec succès sur ce que nous convenons d'appeler une maladie, au début de son apparition ; deuxièmement cette intervention par antibiotique n'est que ponctuelle dans le temps.

Il aurait été intéressant de pouvoir essayer d'autres concentrations et d'autres antibiotiques, mais nous nous sommes limités à la sulfamérazine qui offre un intérêt économique, et nous nous sommes inspirés des travaux déjà effectués au niveau des larves à ce sujet (LOOSANOFF, MARTIN, PRIEUR)

3.3.1.2.2. Apport d'eau continu (tableaux N° 38 - 41 - 42 - 43 - 44)

Alors que la mortalité reste négligeable entre le 29/9 et le 8/10 dans les systèmes à 20°C. ("tube large" 93 % survie, "mise en suspension" 94 %) la survie devient beaucoup moins bonne dès le 13/10 (14ème jour) surtout dans le tube large. Cet écart s'accroît encore après diminution de moitié des concentrations de naissains (le 20/10 "tube large" 36 % survie, "suspension" 57 %) mais dans les deux cas les naissains ayant atteint la taille de 1680 μ résistent alors que les tailles inférieures à 1150 μ - les premières atteintes - sont totalement décimées.

En comparant ces résultats avec les "tubes extérieurs" mis en expérience par division des naissains en continu 20°C. le 14/10 (tableau N° 38) nous constatons que le tube N° 2 évolue de manière identique au tube large dont il provient (tableau N° 43).

Les tubes 3 et 4 (tableau N° 44) évoluent également de manière identique au tube de "mise en suspension" qui a la même origine. La séparation le 14/10 des tailles inférieures à 1150 μ (tube N° 4) de celles supérieures (tube N° 3) met encore mieux en évidence le phénomène de "résistance" acquise à partir de cette taille.

Nous voyons donc à travers les différents systèmes continus et discontinus d'apport d'eau qu'il existe pour le naissain une taille critique située entre 600 μ et 1150 μ où celui-ci reste fragile. Entre 1 mm. et 1,5 mm. le naissain acquiert une plus grande résistance aux maladies.

Quels que soient les systèmes utilisés nous voyons apparaître le même phénomène avec cependant des différences au niveau de son évolution. Dans un système à apport discontinu, il est possible d'intervenir efficacement avec des antibiotiques ce qui nous autorise à parler de maladie d'origine bactérienne. Dans les systèmes à apport continu d'eau la mise en suspension du naissain donne les meilleurs résultats pour la survie ; le naissain y est en général plus propre, moins en contact avec les fèces et les individus malades de la population.

3.3.2. Croissance

3.3.2.1. Lot N° I

3.3.2.1.1. Apport d'eau discontinu (tableau N° 37)

Le système de "tubes 25°C." met le naissain dans de meilleures conditions de croissance que dans les plexis (circulation de l'eau et débits, distribution de la nourriture).

3.E.2.1.2. Apport d'eau continu

Si nous prenons le cas de l'échantillon 706 μ nous nous apercevons que la croissance en tamis 20°C. est identique à celle en tube 25°C. discontinu. Dans le cas des tailles 600 μ et surtout 947 μ le système discontinu donne de meilleurs résultats.

Dans le cas des "tamis 20°C." le débit est le cinquième de celui des "tubes 25°C." et la température inférieure, ce qui expliquerait les derniers résultats. Mais si nous regardons de plus près les densités de naissain dans le cas des différentes tailles mises en expérience, il semble exister un ratio tailles-densités de naissain qui intervient en dehors des facteurs cités précédemment. Ce système continu de tamis ne paraissant pas intéressant, notamment au niveau de la survie, nous ne pousserons pas plus avant son étude au cours des expériences suivantes.

Le 10/8 ont été mis parallèlement en expérience en tamis 20°C. un échantillon de 14.400 naissains tamisés sur 1150 μ , et en tube extérieur un échantillon de 120.700 naissains de même taille. En ramenant ces densité à un même débit il y a deux fois plus de naissain en tube extérieur qu'en tamis 20°C. cependant la croissance y est de beaucoup supérieure.

Parmi les différents systèmes étudiés, les tubes 25°C. à apport d'eau discontinu et le tube à apport d'eau continu donnent les meilleurs résultats aussi est-ce pour ces deux systèmes que nous allons approfondir nos recherches lors de la mise en expérience du lot N° II de naissain.

3.3.2.2. Lot N° II

3.3.2.2.1. Apport d'eau discontinu 25°C.

Nous n'observons pas de différence de croissance entre le naissain soumis à un traitement préventif de sulfamérazine (7 mg/l) et le naissain ne subissant aucun traitement particulier, si ce n'est que très faiblement au désavantage du traitement antibiotique (tableau N° 39).

En l'absence de maladie nous faisons grossir les naissains à la croissance la plus lente jusqu'au delà de la taille de 1 mm. en 26 jours après la fixation (tableau N° 40), alors que cette taille est atteinte par 60 à 80 % du naissain en 20 jours et par 30 % en 12 jours. La taille de 2 mm. est atteinte par 12 à 15 % du naissain en 20 jours.

La nourriture phytoplanctonique consommée pendant cette période par le naissain est approximativement de :

- 0,5 x 10⁹ cellules/24 h. pour 1000 naissains de 600 μ
- 1 x 10⁹ cellules/24 h. pour 1000 naissains de 706 à 947 μ
- 1,5 x 10⁹ cellules/24 h. pour 1000 naissains de 947 à 1150 μ

Cette nourriture est apportée dans des proportions égales de diatomées (telles que Skeletonema costatum, Cyclotella nana, Chaetoceros calcitrans) et de chlorophycées telles que Isochrysis galbana, Monochrysis lutheri). Une étude est en cours pour préciser les valeurs relatives de différents régimes nutritifs.

3.2.2.2. Apport d'eau continu 20°C.

La nourriture à base de Chaetoceros calcitrans est apportée de façon continue à raison de 12 x 10⁹ cellules/24 h. pour 1000 naissains.

La croissance dans le système de mise en suspension (débit 560 l/h.) est moins rapide que dans le tube large (débit 1440 l/h.).

Dans le tube étroit 40 % des vivantes atteignent la taille de 1 mm. en 14 jours et 36 % atteignent 2 mm. en 21 jours. Dans le tube large 70 % de vivantes atteignent 1 mm. en 14 jours et 57 % atteignent 2 mm. en 21 jours.

Par contre si nous faisons intervenir la survie cette différence est inversée. Dans le tube étroit la taille de 1 mm. est atteinte par 35 % du naissain initial en 14 jours par 57 % en 21 jours et la taille de 2 mm. par 21 % en 21 jours. Dans le tube large la taille de 1 mm. est atteinte par 45 % du naissain initial en 14 jours, par 36 % en 21 jours et la taille de 2 mm. par 20 % en 21 jours.

A 20°C. si la croissance est moins rapide lorsque le naissain est mis en suspension, ce système est préférable au "tube large" compte tenu des résultats précédents concernant le bilan final.

3.3.2.2.3. Apport d'eau continu "extérieur"

Dans le tube N° 3 (tableau N° 44) nous constatons que 50 % du naissain passe de la taille de 1 mm. à 2 mm. en 7 jours. Pendant le même temps le naissain de 706 μ à 947 μ atteint 1150 μ à 1650 μ dans le tube N° 4. Ces résultats sont équivalents au même échantillon mis en suspension dans l'eau à 20°C. (tableau N° 42).

Le naissain du tube N° 2 (tableau N° 43) grandit moins vite que dans le tube large à 20°C. ceci se traduit par un bilan final moins bon, les naissains de petite taille restant plus longtemps sensibles aux maladies.

Les meilleurs rendements de grossissement depuis la métamorphose jusqu'à la taille de 1 mm. sont obtenus dans le circuit fermé de circulation d'eau à 25°C. où les épidémies et la nutrition peuvent être contrôlés le plus efficacement.

A partir de 1 mm. il devient plus difficile d'assurer une bonne nutrition du naissain dans ce système ; un apport d'eau continu fournit alors de meilleures conditions de grossissement par un apport de 12×10^9 cellules/24 h. pour 1000 naissains au lieu de 3×10^9 cellules/24 h. Considérant qu'il n'acquiert une bonne résistance aux maladies qu'à partir de 1,5 mm. et au vu des résultats obtenus pour la survie par mise en suspension, ce dernier système peut être utilisé pour le grossissement de 1 à 1,5 mm. A partir de 1,5 mm. le "tube extérieur" permet un élevage plus rapide à des densités plus importantes de naissain et en milieu peu contrôlé.

3.3.3. Aspects économiques

Les paramètres intéressants sur le plan économiques sont la consommation d'eau par 1000 naissains pour 24 h., l'espace utilisé et la main-d'oeuvre nécessaire à l'entretien des élevages.

Systeme	Nombre	Utilisation litres en 24 h.	Consommation/24 h. pour 1000 naissains
Plexis 25°	400.000	1500	3,75 l.
Tubes 25°	300.000	1500	5 l.
Tamis 20°	80.000	350 x 24	105 l.
Tube large	250.000	1440 x 24	138 l.
Tube étroit	250.000	560 x 24	54 l.
.....
Extérieur	100.000	1000 x 24	240 l.

Les systèmes en continu sont d'un entretien plus simple que ceux en discontinu, et occupent sensiblement moins d'espace (ce qui compte dans une écloserie où les locaux ne sont pas extensibles à l'infini), mais les consommations en eau de mer réchauffée sont bien plus importantes (10 ou 20 fois plus). En période hivernale, il conviendra donc de limiter les procédés en continu par rapport aux circuits fermés, sauf dans le cas où l'eau qui circule peut être réutilisée pour d'autres fins (par exemple le conditionnement des adultes). Il faut noter également la bonne croissance du naissain de 1 à 2 mm. en système extérieur où le pompage est plus économique malgré des débits importants, et où il n'y a ni chauffage ni apport supplémentaire de nourriture.

CONCLUSION

Le suivi des cultures phytoplanctoniques de masse a été effectué principalement en Octobre, Novembre et Décembre 1975 ; cependant la plupart de ces résultats sont confirmés par la pratique de six années de cultures en grands volumes du phytoplancton sans qu'il y ait eu de défaillance dans le système de production. Des espèces réputées fragiles (Skeletonema costatum, Chaetoceros calcitrans) sont cultivées depuis quatre ans à partir du même inoculum sans difficulté particulière. Toutes les souches étudiées peuvent convenir à l'alimentation de mollusques bivalves (larves ou naissain) et les volumes obtenus sont compatibles avec les besoins d'une écloserie industrielle (1000 à 2000 litres de culture phytoplanctonique pour alimenter quotidiennement les larves, 5000 à 10.000 litres pour le grossissement des postlarves et le conditionnement des géniteurs). La maintenance du système de production d'algues en "bloom" peut-être assurée par du personnel sans qualification particulière.

Quand on cesse l'apport complémentaire de nourriture dans le grossissement du naissain, il faut compter avec la richesse naturelle du milieu marin utilisé. Dans le cas du site étudié par la SATMAR l'eau provenant de la saline permet une croissance beaucoup plus forte que celle provenant du large, même quand la différence de température lui est défavorable. Il faut cependant noter que l'origine géographique des espèces ou des variétés joue sur leur faculté d'adaptation à un type de milieu : par exemple la variété "sauvage" d'huîtres plates (Ostrea edulis variété "Pied-de-cheval") réussit mieux en eau de mer du large que la variété cultivée. Le mode d'élevage par circulation ascendante de l'eau dans un tamis est d'un entretien simple. Lors de l'utilisation d'une eau stockée en bassin l'installation de pompage est moins onéreuse que pour un pompage en mer avec marnage important (installations de puissance moindre pour un débit identique) moins vulnérable lors des tempêtes et plus accessible en cas d'intervention urgente.

La dernière partie de notre étude a souligné un point capital pour le développement des écloséries de mollusques bivalves : les productions sont très souvent compromises par une disparition rapide des postlarves en cours de grossissement. La cause de ces échecs a été rattachée à des maladies d'origine microbienne frappant le naissain de Crassostrea gigas aux tailles de 600 à 1200 microns. Un traitement curatif de durée limitée est efficace pour stopper le développement de ces maladies dans le cas des circuits fermés (par exemple 40 mg. de sulfamérazine par litre d'eau). Des actions sur l'environnement physique du naissain sont également positives : mise en suspension dans un circuit ouvert grossissement en eau naturelle à l'extérieur. L'emploi successif de ces techniques permet d'atteindre la taille de 2 mm. correspondant au début des possibilités d'élevage sur parcs pour 25 % de la population initiale de postlarves deux mois après la ponte des géniteurs, la survie globale des postlarves dépassant 50 %. La transition peut être alors assurée entre les conditions d'un élevage très intensif en écloserie où les performances de croissance sont maintenues même en période hivernale mais avec un risque important d'épizootie et l'élevage en milieu extérieur tributaire des conditions climatiques et écologiques mais réduisant les dangers de contamination entre les différents lots de naissain.

BIBLIOGRAPHIE

- AQUACOP - 1977 - Elevage larvaire et production de naissain de Crassostrea gigas en milieu tropical. 3rd Meeting of the ICES Working Group on Mariculture. Actes de colloques du C.N.E.X.O.
- DUPUY J.L. - 1974 - Translation of mariculture research into a commercial oyster seed hatchery. Proceedings, 9th Annual Conference Marine Technology Society, pp. 677-685.
- FLASSCH J.P. et NORMANT Y. - 1974 - Mise en place d'une unité de production d'algues au Centre Oceanologique de Bretagne : premiers résultats. Colloque sur l'Aquaculture (1973) Centre National d'Exploitation des Océans. Actes de colloques N° 1.1974 pp. 25-29
- GUILLARD R.R.L. - 1973 - Methods for microflagellates and nanoplankton. Handbook of Phycological Methods - Culture Methods and Growth Measurements. Cambridge University Press pp. 69-85.
- GUILLARD R.R.L. 1973 - Culture of phytoplankton for feeding marine invertebrates. Culture of Marine Invertebrate Animals : pp. 29-60.
- GUILLARD R.R.L. - 1973 - Division rates. Cambridge University Press : pp. 289-331.
- LE BORGNE Y. - 1977 - L'écloserie-nurserie de la SATMAR et les possibilités actuelles de production de naissain de mollusques bivalves. 3rd Meeting of the ICES Working Group on Mariculture. Actes de colloques du C.N.E.X.O. 4 - 353 - 360.
- LE PENNEC M., PRIEUR D., CHARDI P. - 1973 - Développement larvaire de Mytilus edulis (L) en présence d'antibiotiques. Revue Intern. Océanoqr. Med. tome XXX
- LOOSANOF V.L. - 1963 - Rearing of Bivalve Mollusks. Advances in Marine Biology Vol. I. Academic Press. London.
- LUCAS L. - 1977 - Culture of the manila clam Venerupis semidecussata. Reeve from hatchery-reared spat. 3rd Meeting of the ICES Working Group on Mariculture. Actes de colloques du C.N.E.X.O.
- MARTIN Y. - 1977 - Modifications de la Microflore Bactérienne liées à l'utilisation d'antibiotiques dans les élevages expérimentaux des larves de Mytilus galloprovincialis (Lmk) Rev. Int. Oceanogr. Med. Tomes XLV XLVI
- MATTHIESSEN G.C. and TONER R.C. - 1966 - Possible methods of improving the shellfish industry of Martha's Vineyard Duke's County, Massachusetts. The Marine Research foundation Inc. pp. 1-138.
- MENZEL R.W. Quahog clams and their possible Mariculture. World Mariculture Society Workshop.

- NATIONAL MARINE FISCHERIES SERVICES - A culture method for Skeletonema. Biological Laboratory, National Marine Fisheries Service, Galveston, Texas : pp. 1-4.
- PINCEMIN J.M. - 1971 - Action de facteurs physiques, chimiques et biotiques sur quelques Dinoflagellés et Diatomées en culture. Doctorat de spécialité, Aix-Marseille : pp. 1-119.
- PRIEUR D. - 1974 - Les bactéries associées aux élevages de larves de bivalves marins. Doctorat de spécialité, Brest : pp. 1-133.
- UKELESS R. - 1970 - Continuous culture - a method for the production of unicellular algal food. National Marine Fisheries Service Experimental Biology Investigations : pp. 233-252.
- WALNE P.R. - 1970 - Studis of the food value of nineteen genera of algae to juvenile bivalves of the genera Ostrea, Crassostrea, Mercenaria and Mytilus. Fishery Investigations 1er. II, Vol. XXVI, N.5 : pp. 1-62.

A N N E X E

=====

ENCOMBREMENT MOYEN DU NAISSAIN
DE CRASSOSTREA GIGAS AU COURS DE SON GROSSISSEMENT.

TAILLES	NOMBRE DE NAISSAINS OCCUPANT UN VOLUME DE 10 ml.
500 μ	58.000
600 μ	41.500
706 μ	15.700
947 μ	9.700
1150 μ	5.450
1680 μ	2.330
2000 μ	1.480
2800 μ	650

	NOMS DES ESPECES ETUDIEES	CODE	TAILLE μ	FORME	MOTILITE	COULEUR	POIDS SEC mg/10 ⁶ F
ALGUES	<i>Isochrysis galbana</i> (Cl. Haptophyceae)	ISO	5-6	ronde	+	jaune verte	0,03
	<i>Pseudoisochrysis paradoxa</i> (Cl. Haptophyceae)	VA 12	5-6	ronde	+	"	
	<i>Monochrysis lutheri</i> (Cl. Haptophyceae)	MONO	5-6	ronde	++	"	0,05
	<i>Tetraselmis suecica</i> (Cl. Prasinophyceae)	TETRA	14	ovale	+++	verte	0,20
	Non identifiée (Cl. Chlorophyceae)	VA 52	1-3	ronde	(+)	"	
	<i>Nannochloris oculata</i> (Cl. Chlorophyceae)	VA 19	1-3	ronde	(+)	"	
DIATOMÉES	<i>Skeletonema costatum</i> (Cl. Bacillariophyceae)	SKL	7-12 ①	rectangle	0	brune	
	<i>Phaeodactylum tricornutum</i> (Cl. Bacillariophyceae)	PHT	12-20	2 et 3 Pointes	0	brune	
	<i>Cyclotella nana</i> clone J H (Cl. Bacillariophyceae)	J H	5-6	ronde	0	"	
	<i>Chaetoceros calcitrans</i> (Cl. Bacillariophyceae)	CHAETO	3-5	rectangle	0	"	

(+) mouvement brownien

TABLEAU 1 : Algues et Diatomées cultivées - codes et caractéristiques.

* mesurée sur nos cultures.
① en chaînes (jusqu'à 10 μ).

ENSEMENCEMENTS RELATIFS AUX DIFFERENTS VOLUMES DE CULTURE

Volume Espèce	Erlen 200 cc (E)	Erlen 1400 cc (E)	Bombonne 15 l. (B)	Bac rond 250 l.	Petite caisse 1500 (Fc)	Grande caisse 4500 (Gc)
ISO	<u>15 cc</u>	<u>200 cc</u>	1 E 200 (ou 2) 3 E 1400cc 300, 500, 700, 1000, 1500 cc	<u>1-1 B</u>	1 - <u>2 B</u> 60 à 80 litres bac 250 l.*	concentration peu intéressante en grand volume 4500 l.
MONO	"	"	"	"	"	"
TETRA	"	"	" + 2000	"	"	"
VA 52	<u>7 cc</u>	"	"	"	"	bac 250 l.* 1/4, 1/3, 1/2 Fc 1/3, 1/2 Gc
VA 19	"	"	"	"	"	"
VA 12	"	"	"	"	"	"
SKL	"	"	"	"	"	"
PHT	"	"	"	"	"	"
J H	<u>15 cc</u>	"	"	"	"	"
CHAETO	"	"	"	"	"	"

Inocule tests, les volumes usuels sont soulignés.

TABLEAU 2.

	Erlen 200		Erlen 1400 ^{xx}		Bombe ^{xxx}		250 l.		1500 l.		4500 l.	
	I	Ti	I	Ti	I	Ti	I	Ti	I	Ti	I	Ti
ISO	0,06	9	1,0	8	e0,03 b0,15	8 10	0,3	8	0,6	12 (8)	B 0,24 C	5
VA 12	0,10	6	1,5	"	e0,40 b0,35	12 (8) (6)	0,7	12 (6)	0,2	8	B 0,24 C 0,09	6 4
MONO	0,08	.9	1,0	"	e0,03 b0,20	8 11	0,2	8	0,6	12 (8)	B 0,20 C	5
TETRA ^x	0,04	9	0,3	"	e0,02 b0,06	11 (8) 17 (8)	0,1	8	0,04	9	B C 0,04	5
VA 52 ^x	0,20	6	14,0	"	e0,10 b2	5 14 (6)	10,0	12 (6)	3	15 (6)	B C 0,90	3
VA 19 ^x	0,30	6	20,0	"	e b1	15 (6)	4,0	12 (6)	1,5	15 (6)	B C 2,80	3
SKL	0,13	6	0,1	"	e0,02 b0,15	7 4	0,2	5	0,3	7	B C 0,10	3
PHT	0,24	6	2,6	"	e0,01 b0,02	4 11 (4-6)	0,4	6	0,1	3	B C 0,09	3
3 H	0,03	9	0,4	"	e0,02 b0,04	10 9	0,3	10 (6)	0,05	6	B 0,60 C 1,00	5 3
CHAETO	0,03	6	0,3	"	e0,2 b0,5	7 11 (8)	0,5	8	0,05	8	B 0,60 C 1,00	5 3

TABLEAU 3 : Concentrations initiales moyennes (I), et âge moyen de l'inoculum (Ti).

LEGENDE TABLEAU N° 3

- x peu utilisées en production
xx volumes non utilisés dans la production, ne servent que pour essayer de renforcer une culture en difficulté
xxx origine de l'inoculum e = erlen, b = bombe
B = bec 250 l. , C = petite caisse 1500 l.
() temps de rotation normal, certaines expériences étaient en dehors du cycle de production, l'âge des inocula varie avec les cultures disponibles.

	Erlen 200		Erlen 1400 *		Bombonne		250 l.		1500 l.		4500 l.	
	U	Tu	U	Tu	U	Tu	U	Tu	U	Tu	U	Tu
ISO	3,5	9	3	5	3	8	2	4-5	2,0	6	0,9	3-4
VA 12	10,5	6	4	4	5	"	4	"	3,5	3-4	1,0	3
MONO	3,7	9	2	"	4	"	2	"	1,1	"	0,6	"
TETRA	1,0	9	2	"	1	"	0	"	0,1	4	0,1	"
VA 52	4,0	6			50	"	24	"	17,0	5	12,0	"
VA 19	3,0	"			45	"	6	"	12,0	"	15,0	"
SKL	3,0	"			3	4	1	"	1,3	"	0,7	"
PHT	13,0	"			4	"	3	"	2,5	"	2,1	"
3 H	3,0	6	2	5	3	6	1	"	1,5	"	0,9	"
CHAETO	1,3	6	3	4	15	"	2	"	8,5	"	2,5	"

* Essais uniques, volumes non utilisés en production.

TABLEAU 4 : Concentration moyenne d'utilisation (U), et âge moyen des cultures à l'utilisation (Tu).

	Erlen 200		Erlen 1400		Bombonne		250 l.		1500 l.		4500 l.	
	A ↔ B		A ↔ B		A ↔ B		A ↔ B		A ↔ B		A ↔ B	
ISO	4	11	3	7	6	13	3	7	4	5	3	5
VA 12	3	6	3	7(+)	3	15(+)	4	6(+)	3	5(+)	3	6(+)
MONO	9	14	4	7	5	14	3	7	3	4	3	5
TETRA	6	11	5	8(+)	8	14(+)	6	12(+)	7	12(+)		
VA 52	6	12(+)	3	7(+)	3	18(+)	2	14(+)	3	10(+)	3	6(+)
VA 19	6	12(+)	3	7(+)	3	15(+)	3	10(+)	3	8(+)	2	6(+)
SKL	3	7			3	7	3	4	3	5	3	6
PHT	3	7	3	7(+)	3	8	3	6	3	6	3	6
3 H	3	6	3	7	5	9	3	4	3	5	3	5
CHAETO	4	7	4	7	5	11	2	6	3	6	2	4

TABLEAU 5 : Périodes favorables d'utilisation.

(+) peuvent être utilisés sur une période plus longue.

	Erlen 200		Erlen 1400		Bombonne		250 l.		1500 l.		4500 l.	
	M	Tm	M	Tm	M	Tm	M	Tm	M	Tm	M	Tm
ISO	7,2	15	2,6	5	9,8	11	2,0	5	2,2	7	0,9	2
VA 12	13,0	12	4,6	6	28,0	11	3,4	4	4,0	4	2,7	6
MONO	7,5	15	2,3	5	5,5	10	2,7	9	1,1	4	0,6	2
TETRA	2,5	14	2,0	5	3,7	20	0,2	11	0,7	10	0,1	5
VA 52	13,5	12	/	/	210,0	17	32,0	5	50,0	9	52,0	5
VA 19	10,0	12	/	/	408,0	14	24,0	9	27,0	10	16,0	5
SKL	3,0	7	/	/	5,3	9	1,0	2	1,9	6	1,6	3
PHT	13,0	6	76,0	7	57,0	13	4,3	8	6,5	8	3,9	5
3 H	6,0	9	2,0	5	6,3	12	1,0	2	3,2	7	1,3	2
CHAETO	5,4	7	3,3	3	24,0	7	6,5	6	13,0	12	4,0	2

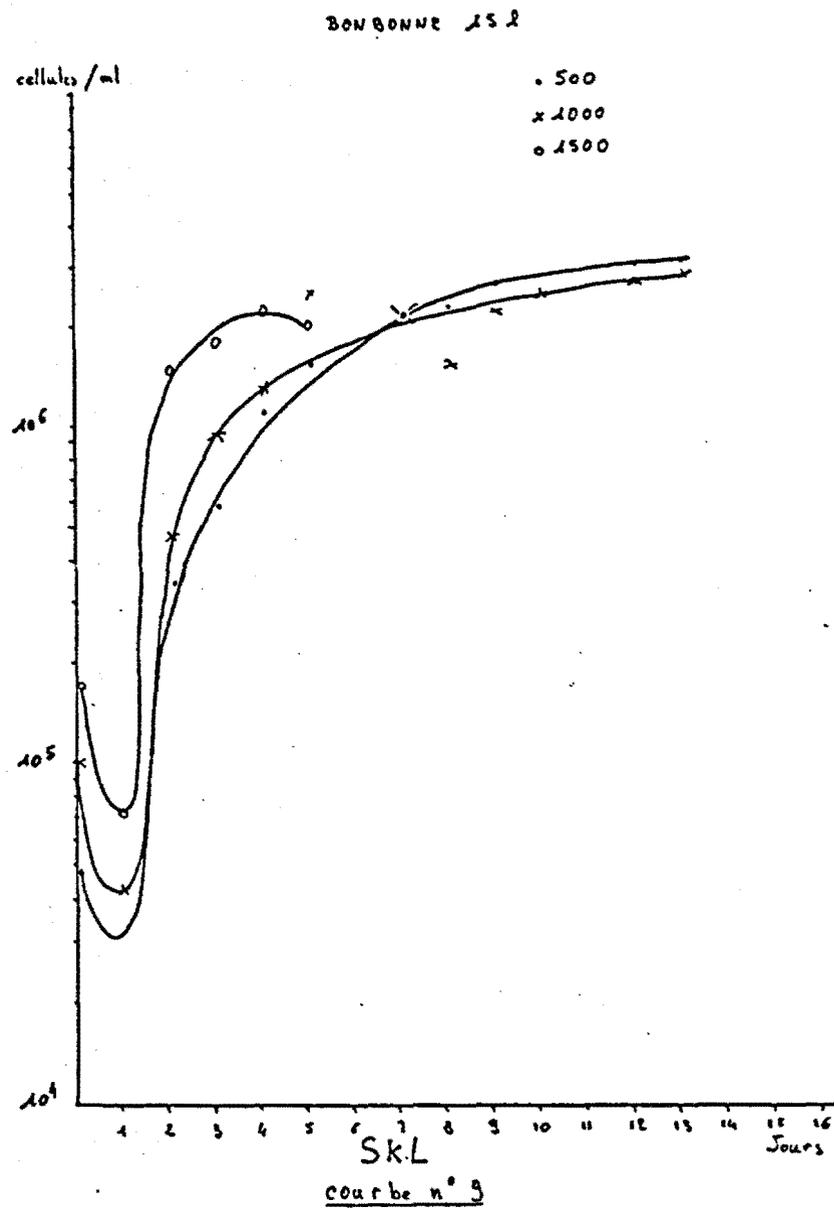
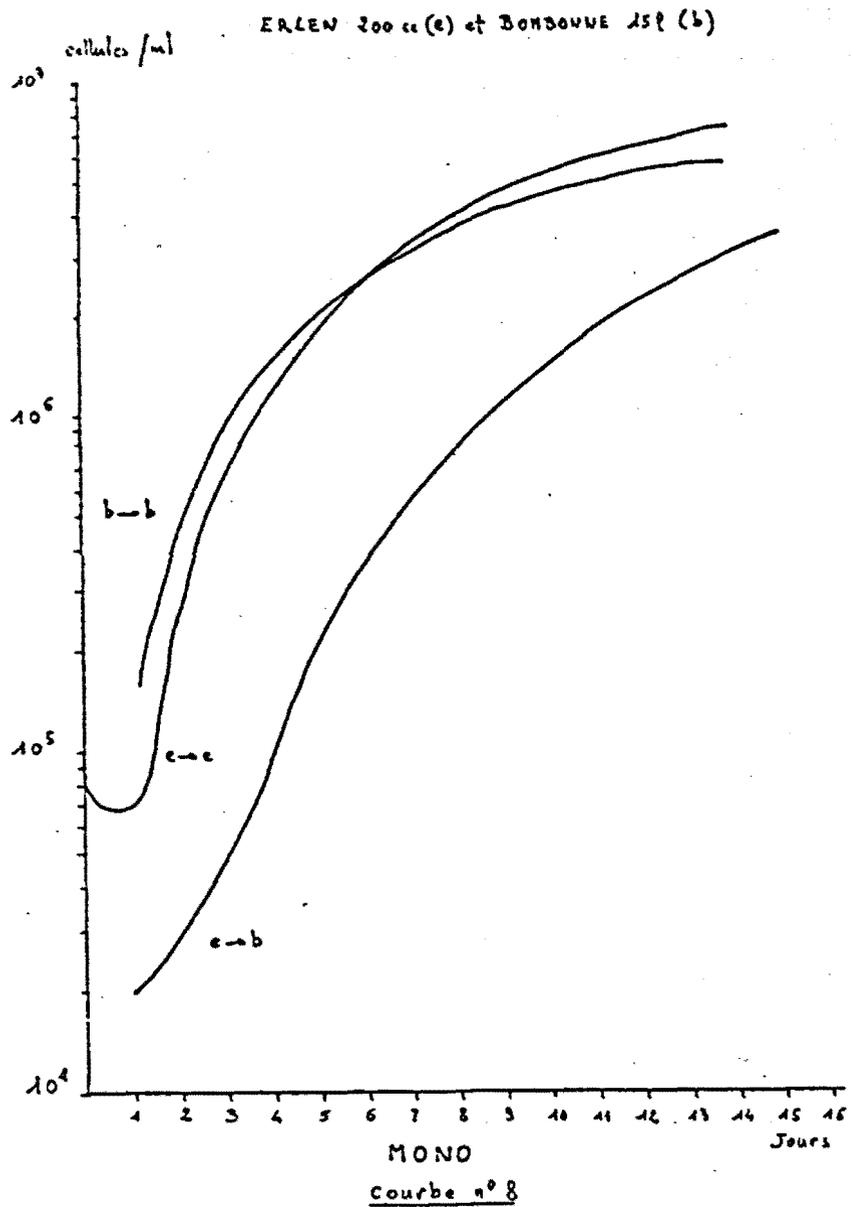
TABLEAU 6 : Concentrations maximales (M) et âge correspondant (Tm) des cultures.

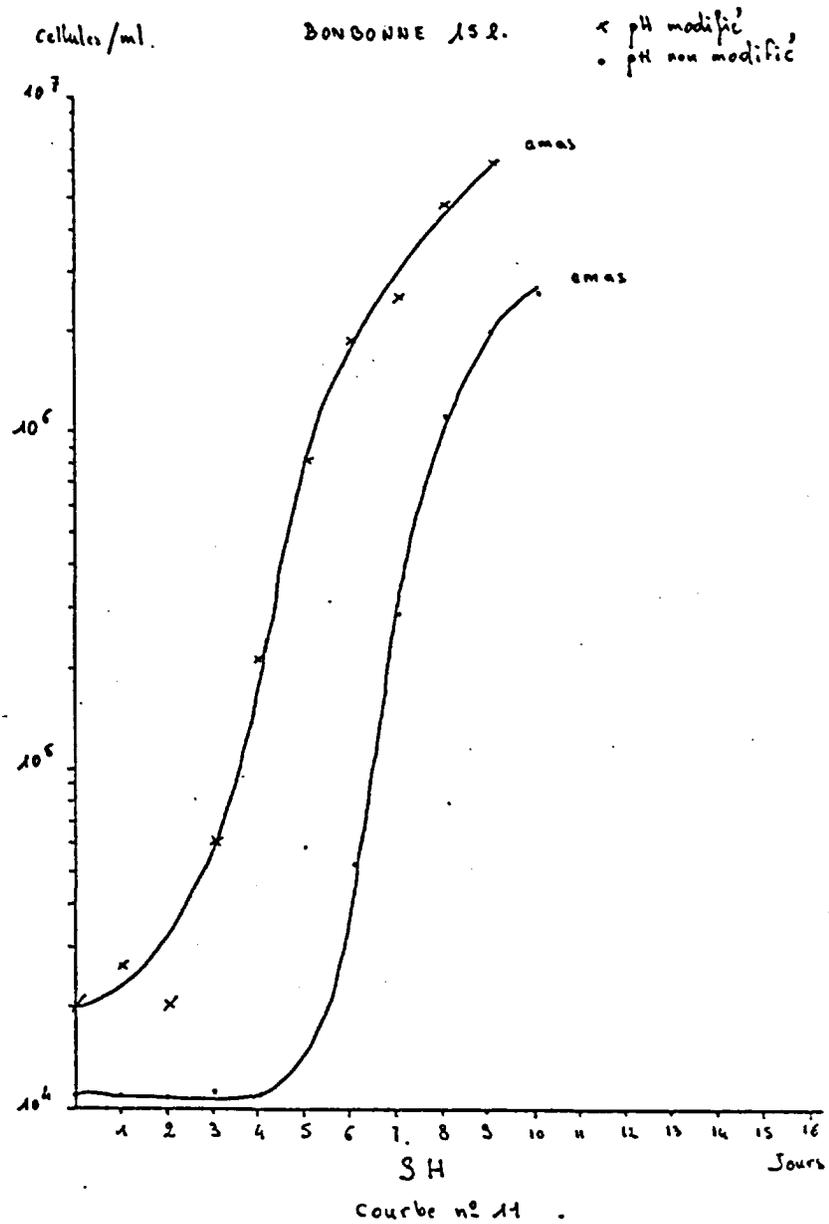
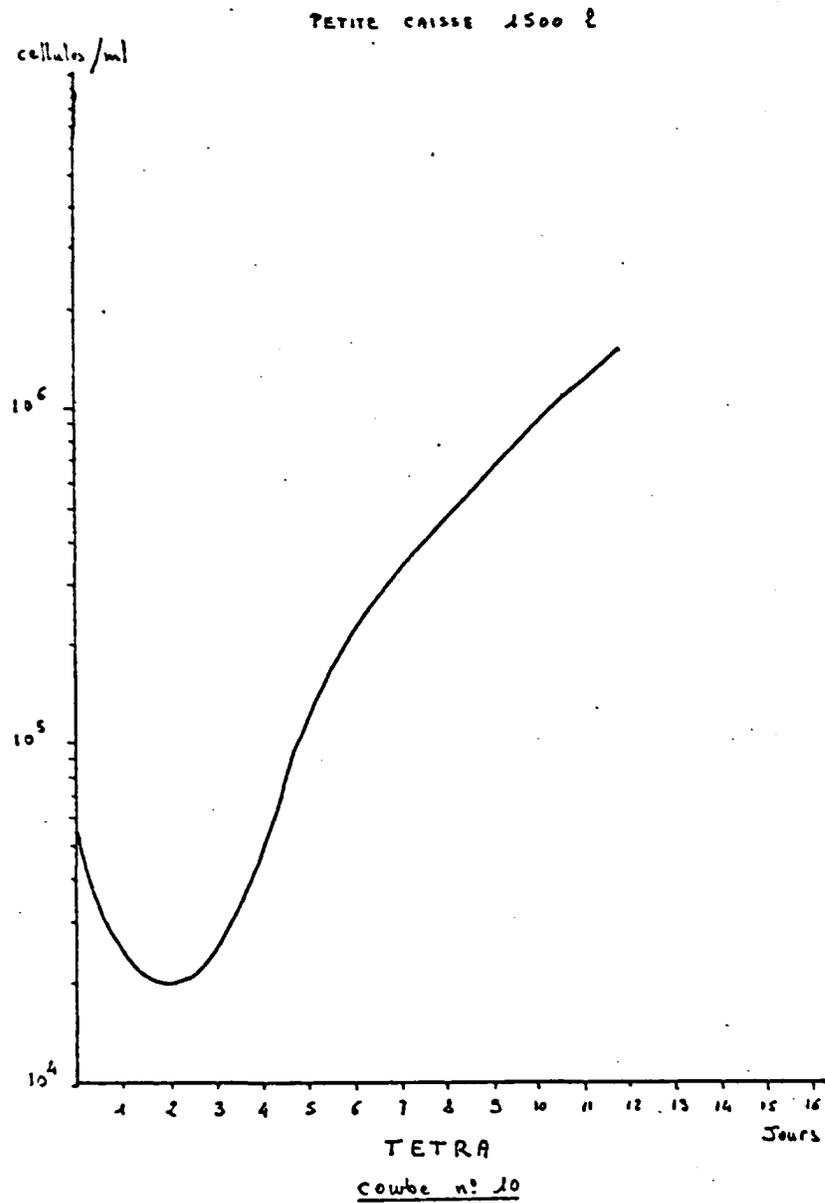
Ieo	Erlen 200		Erlen 1400		Bombonne ^{xxx}		250 l.		1500 l.		4500 l.	
	X	X'	X	X'	e X	e X'	X	X'	X	X'	X	X'
Ieo	67	320	3		23 : 20	116 : 41	14	34	4	13	4	
VA 12	10	17	4		116	116	20		7	18	25	39
MONO	50	210	3		65 : 40	94 : 55	6	5	4		3	3
TETRA	20	50	7		11 : 55	530 : 900	3	9	6	9	2	7
VA 52	15	68	2		198 : 198	1950 : 381	7	21	10	171	58	
VA 19	14	33	2		450 : 450	585 : 456	3	8	5	6	5	
SKL	22	50	19		130 : 50	530 : 240	6	8	32	67	6	13
PHT	48	75	2		48 : 97	542 : 133	8	12	27	38	20	57
3 H	225	232	3		150 : 43	207 : 412	4	4	24	64	8	8
CHAETO	153	153	12		55 : 273	121 : 316	11	26	77	200	6	6

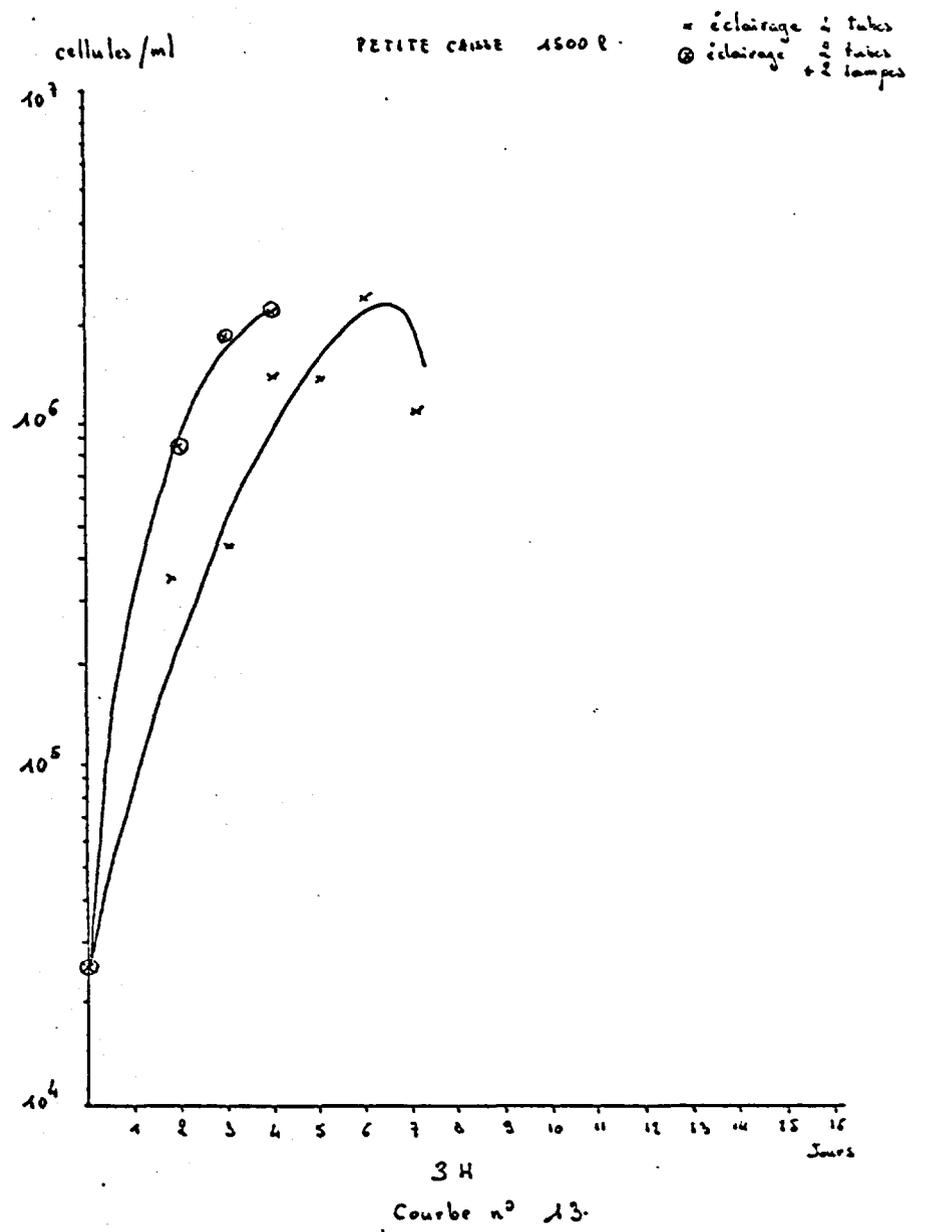
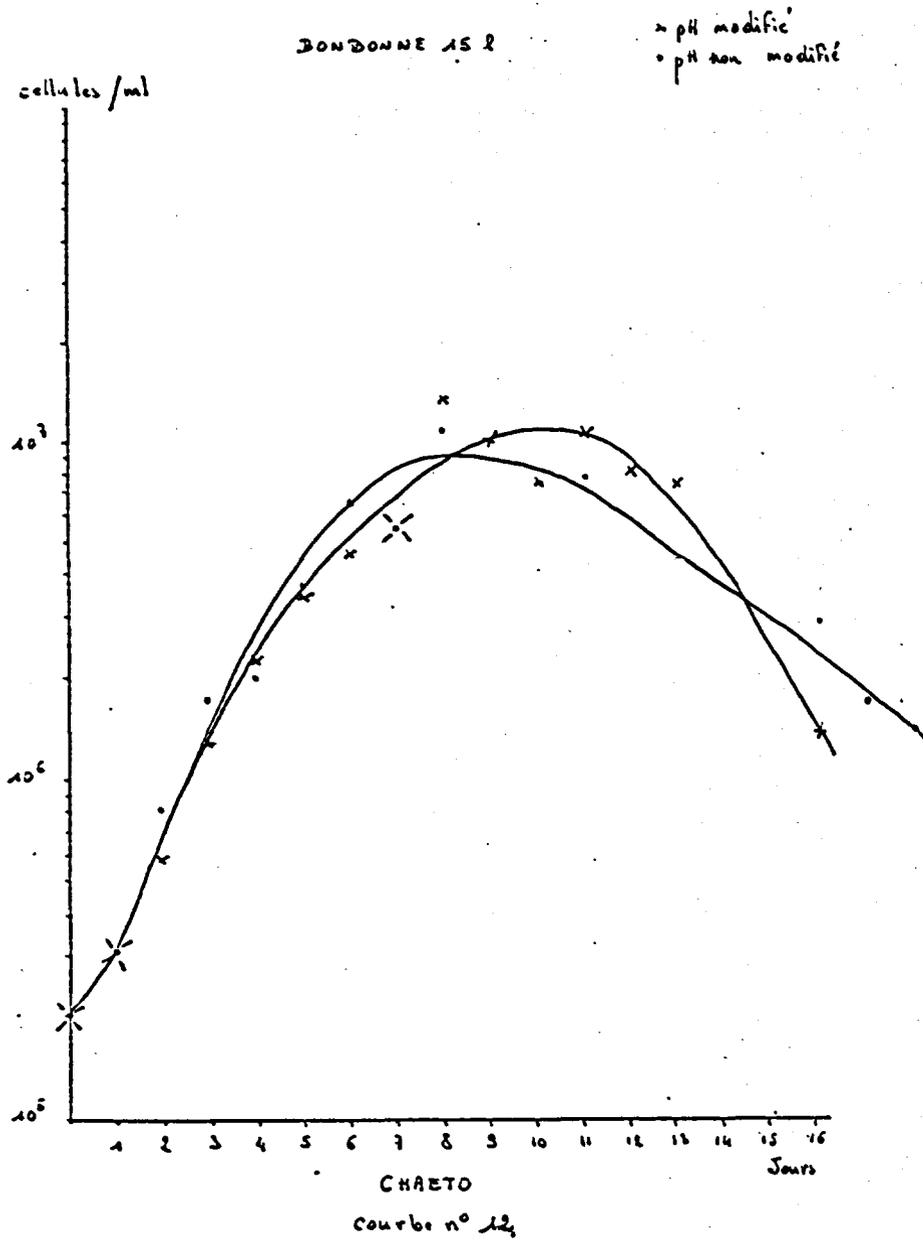
TABLEAU 7 : Facteurs multiplicatifs = $\frac{\text{concentration d'utilisation}}{\text{concentration à l'incubation}}$

X pour la concentration d'utilisation courante
X' pour la concentration maximale.

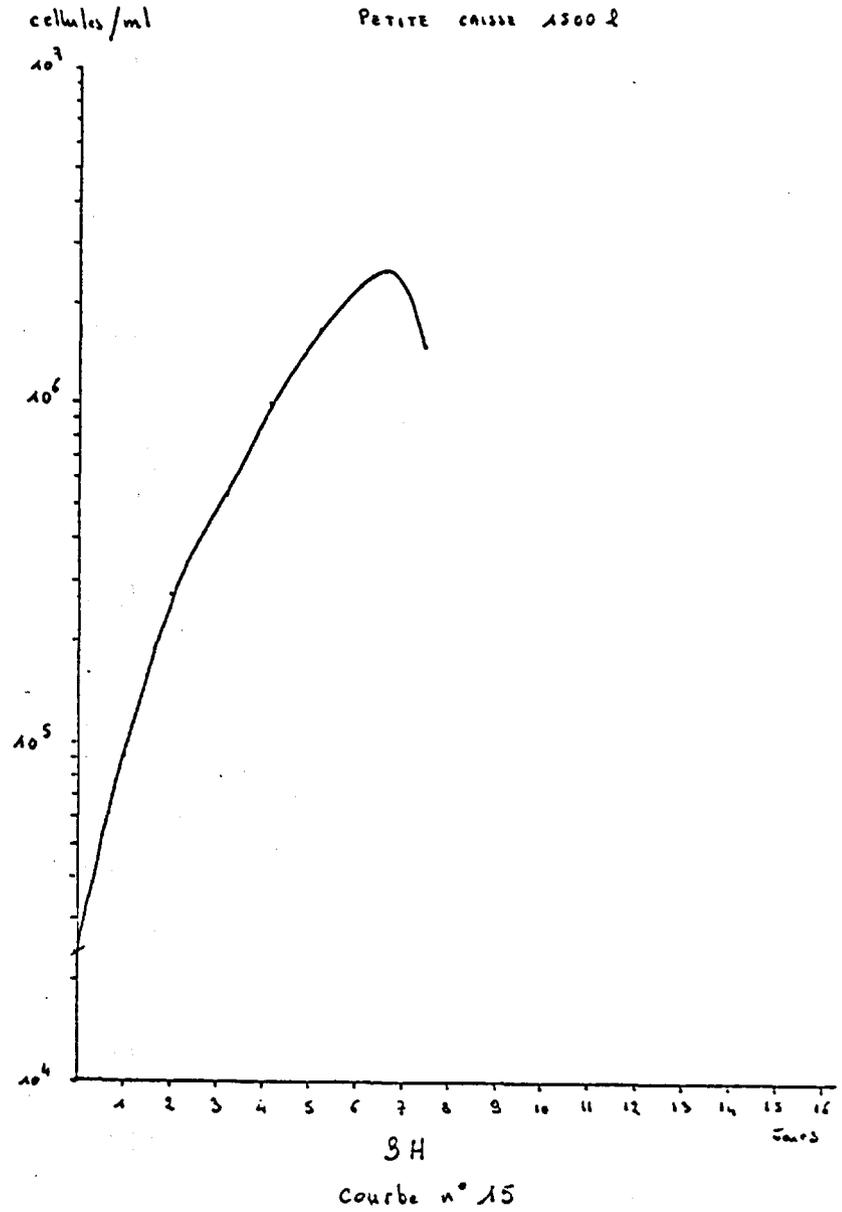
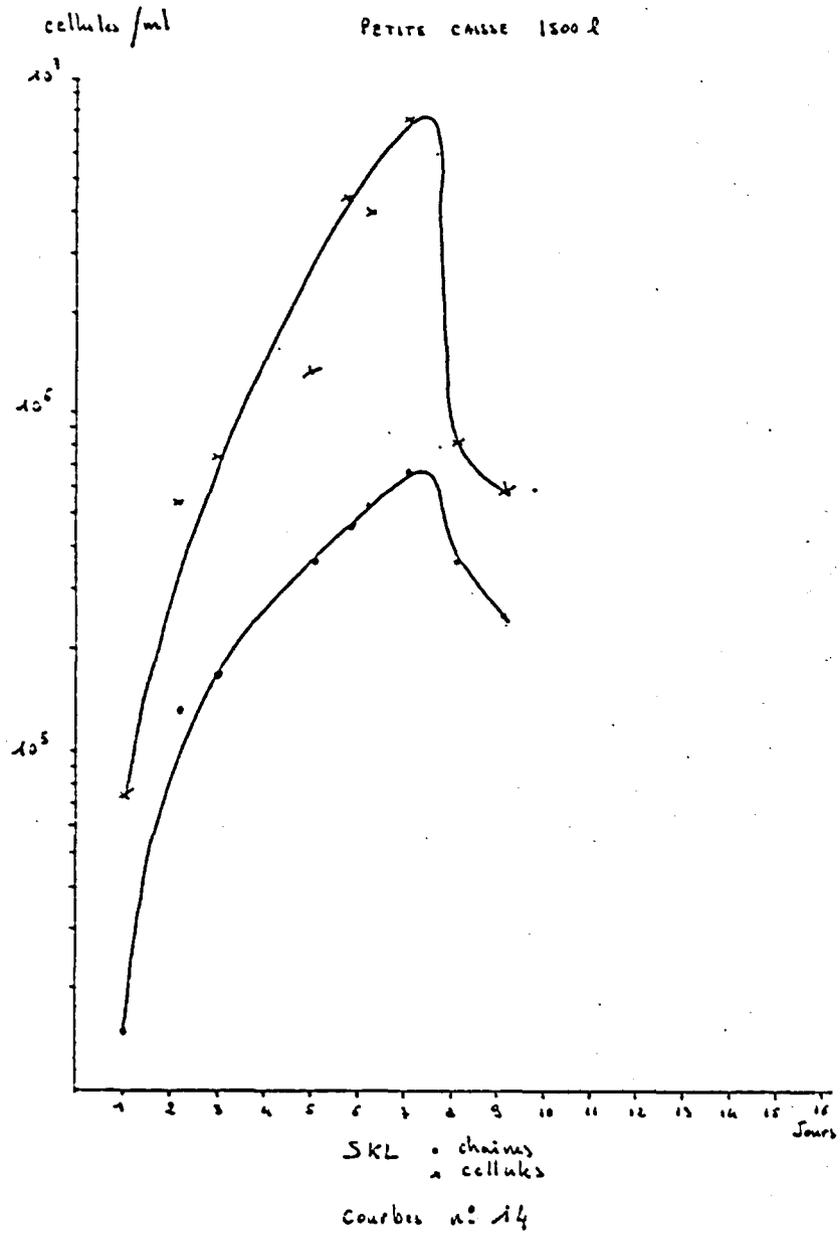
xxx voir légende tableau N° 3

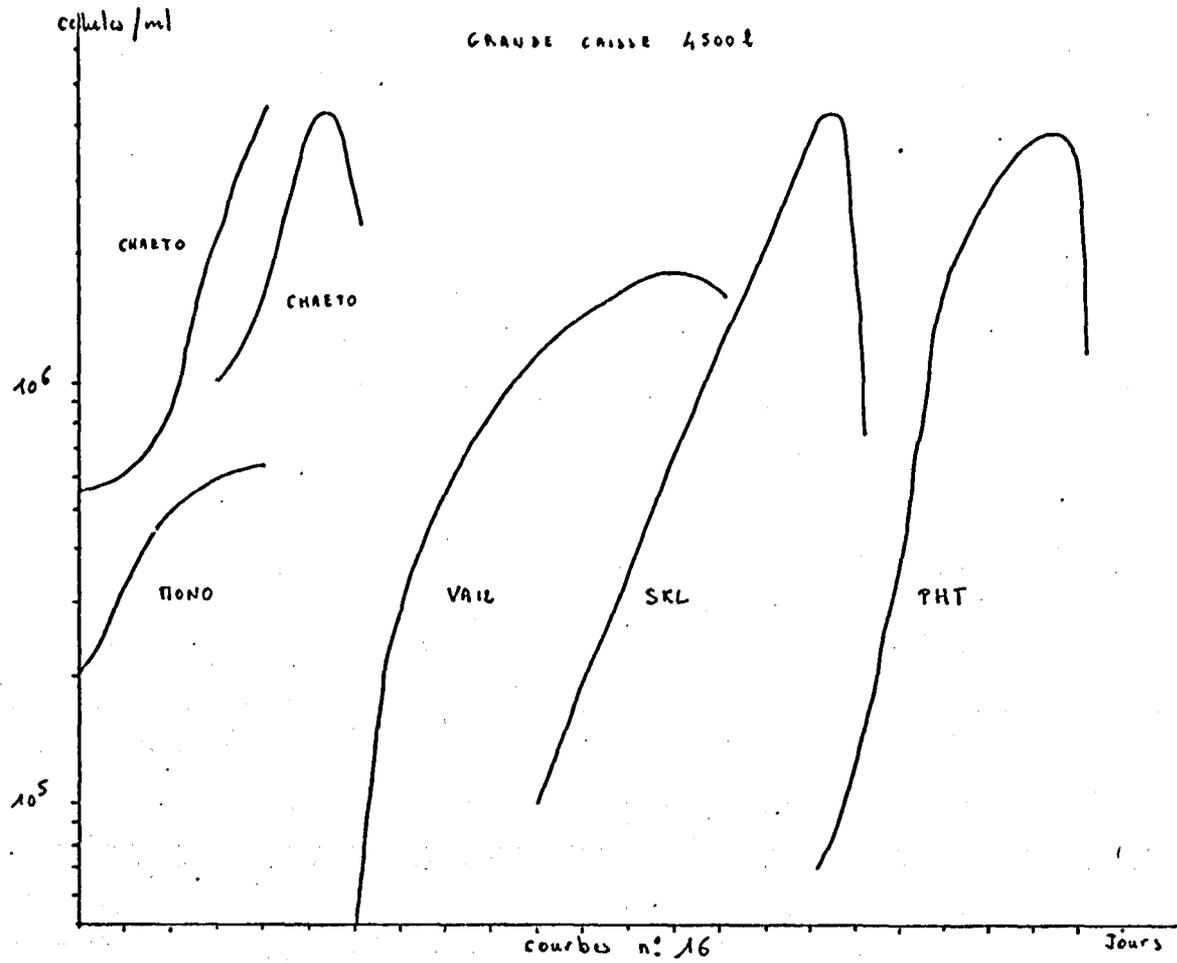






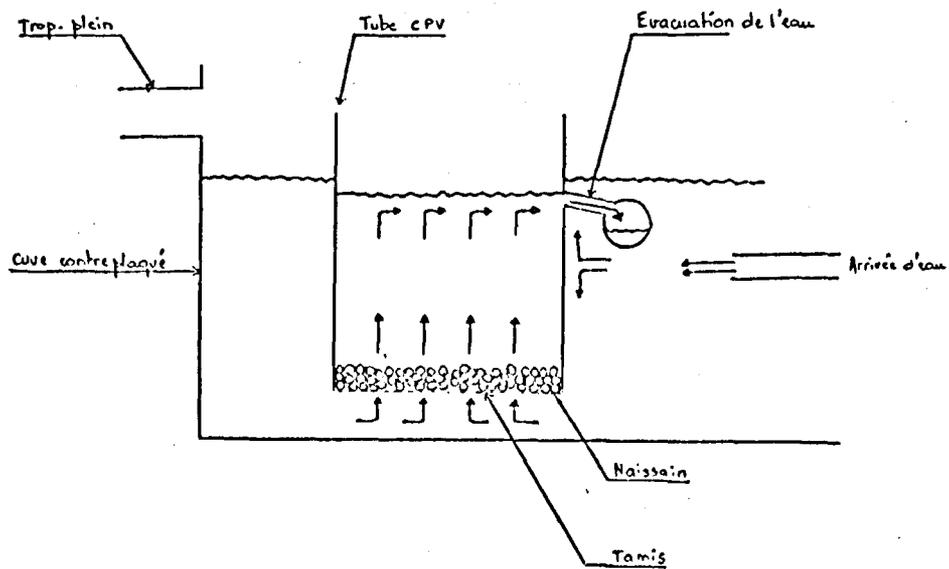
140





Cuve de grossissement, schéma de principe

SCHEMA N° 17



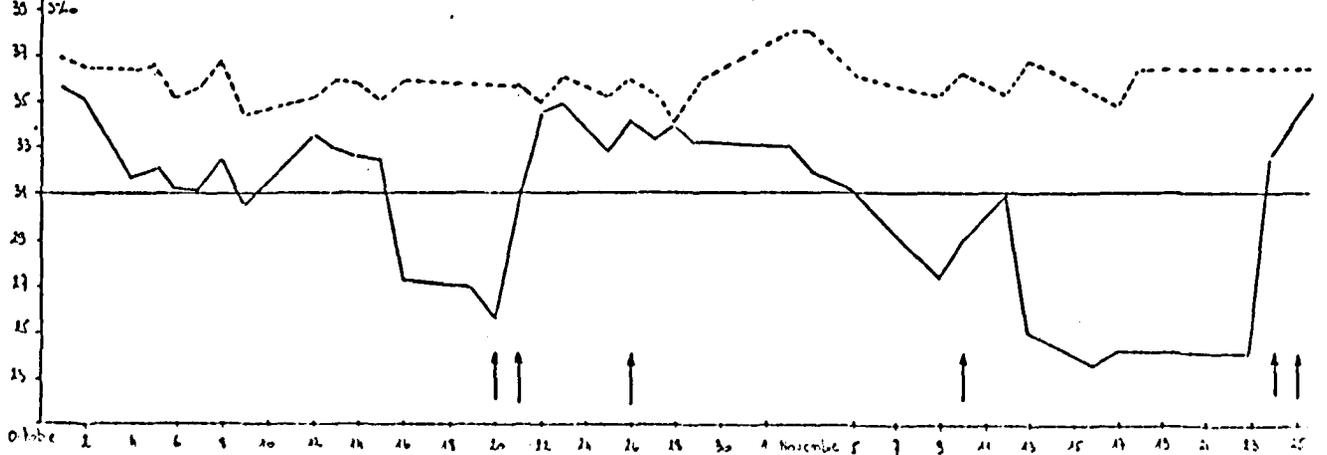
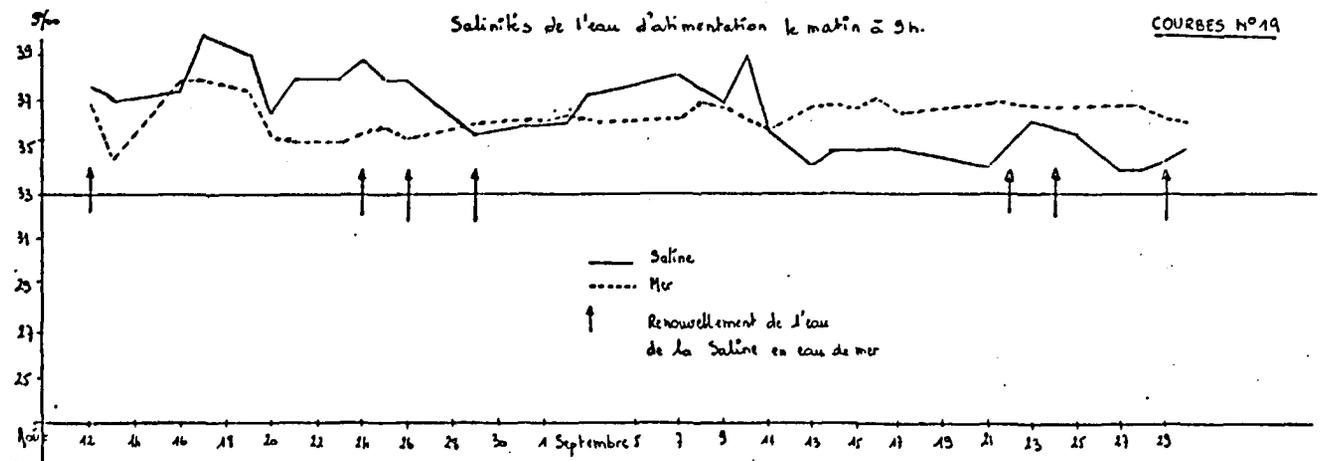
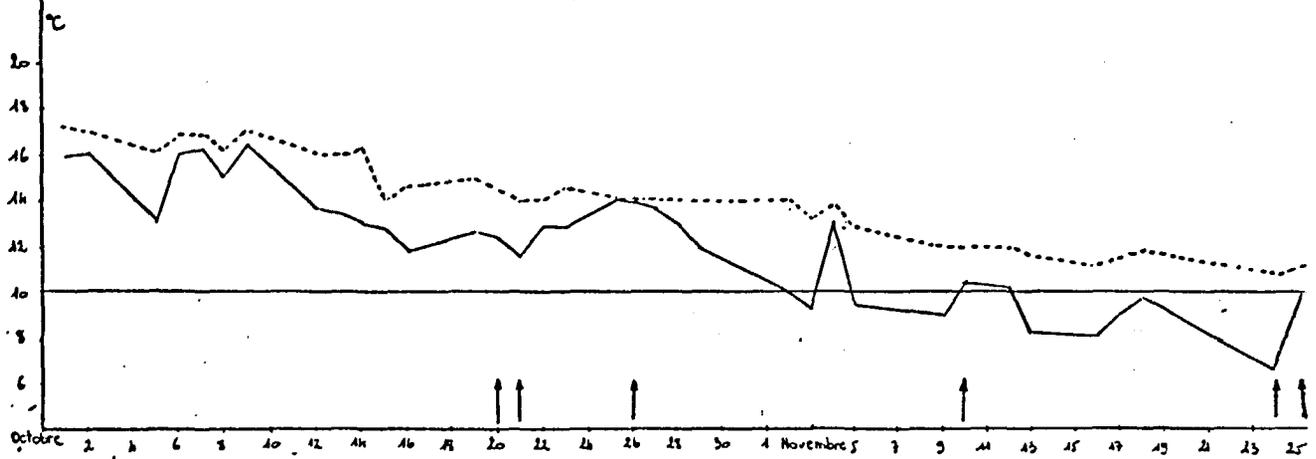
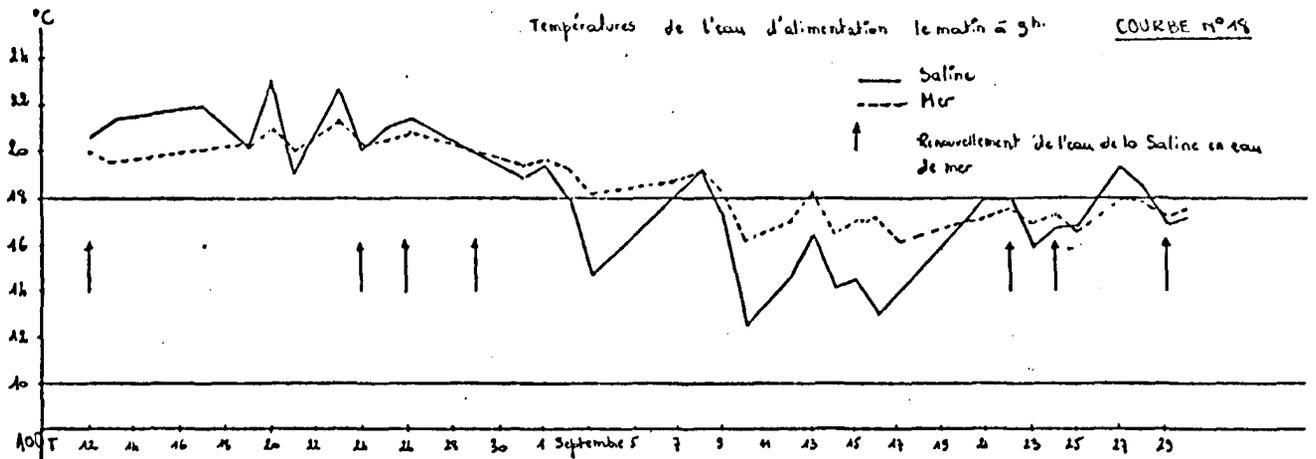


Tableau N° 20

DOSAGES DES IONS No_3^- , No_2^- et Po_4^{3-}
 exprimés en $\mu\text{at g/l. (N.P)}$

Le 29 Octobre 16 h. 30

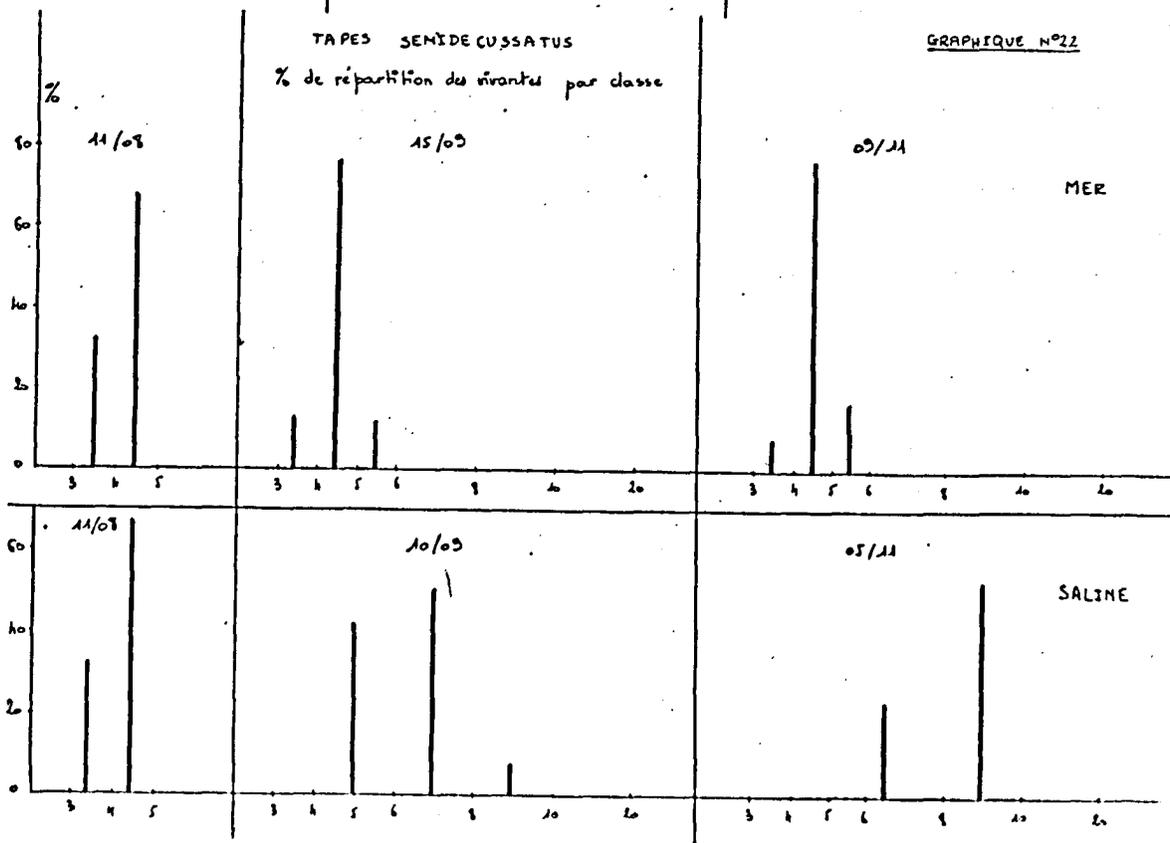
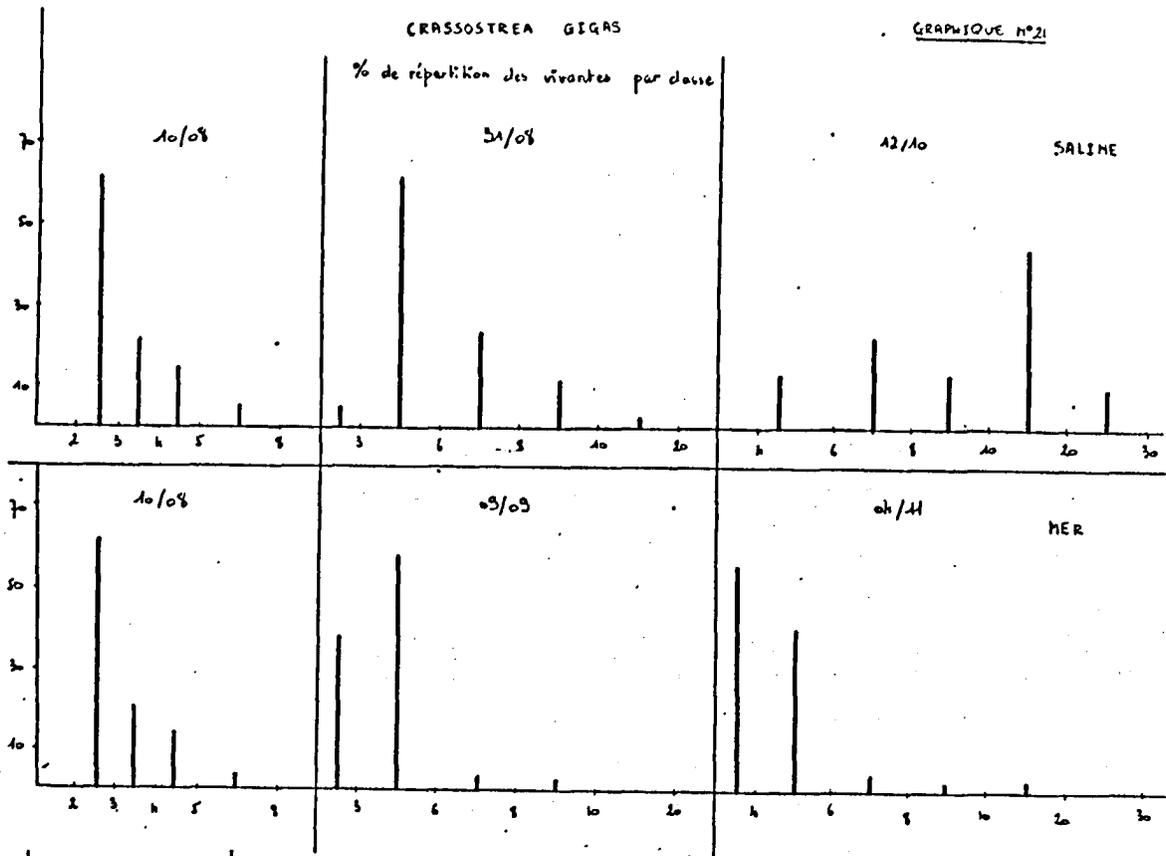
	SALINE		MER	
	ENTREE	SORTIE	ENTREE	SORTIE
No_3^-	1,7	1,7	8,5	8,5
No_2^-	0,18	0,18	0,36	0,37
Po_4^{3-}	1,51	1,43	1,12	1,10

Le 5 Novembre 16 h. 30

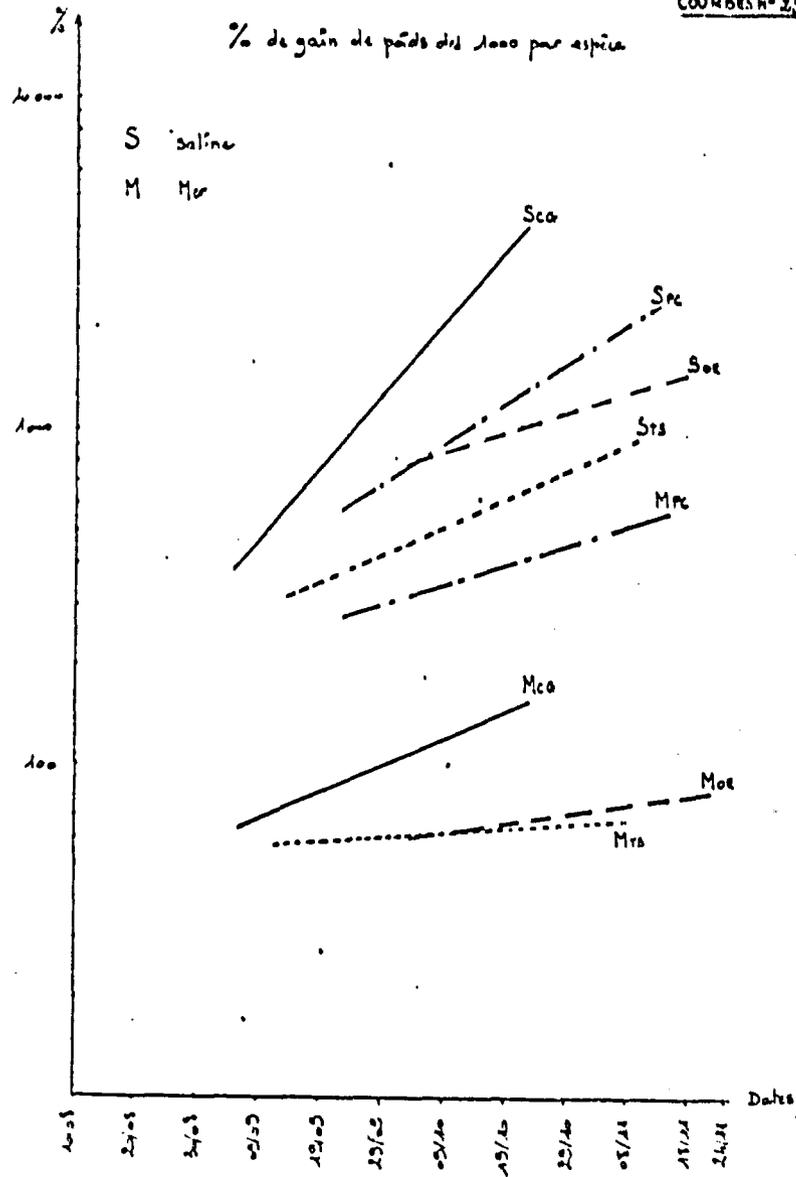
No_3^-	1,3	1,4	8,5	8,2
No_2^-	0,16	0,18	0,35	0,36
Po_4^{3-}	0,87	0,93	1,06	1,06

Le 18 Novembre 16 h. 30

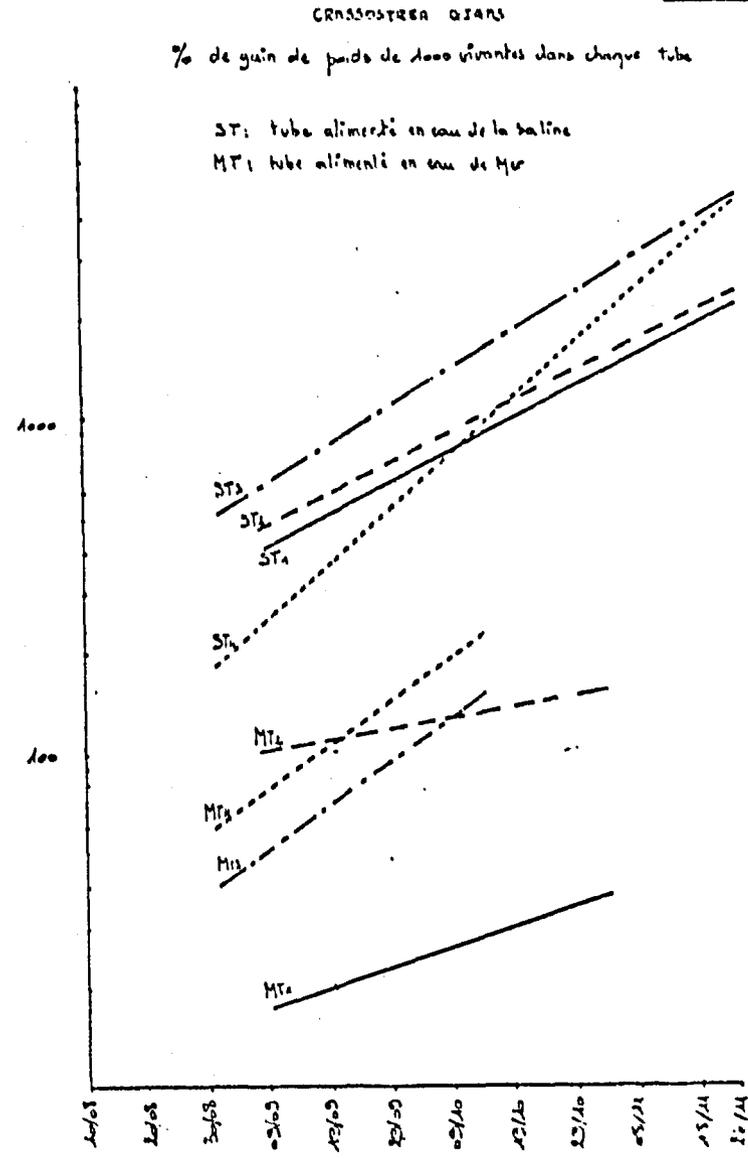
No_3^-	5,6	3,4	10,0	9,6
No_2^-	0,90	0,53	0,59	0,57
Po_4^{3-}	1,49	1,13	1,03	0,98



COURBES N° 35



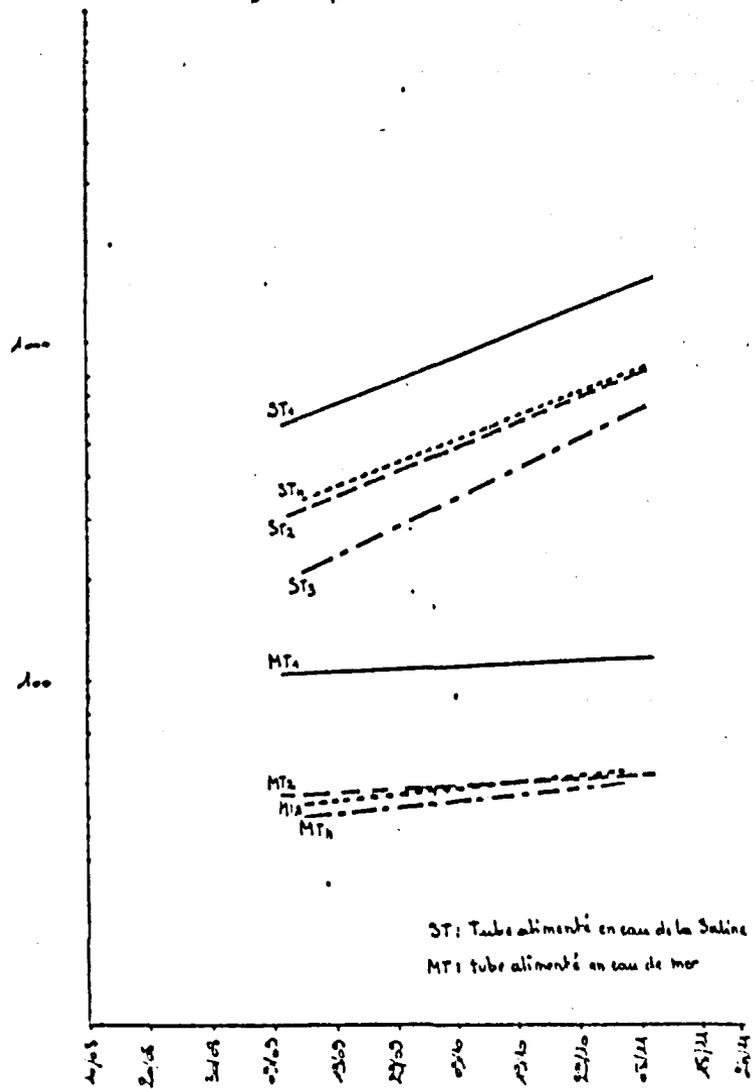
COURBES N° 36



COURSIS N° 27

TAPES SEMI-DECUSSATUS

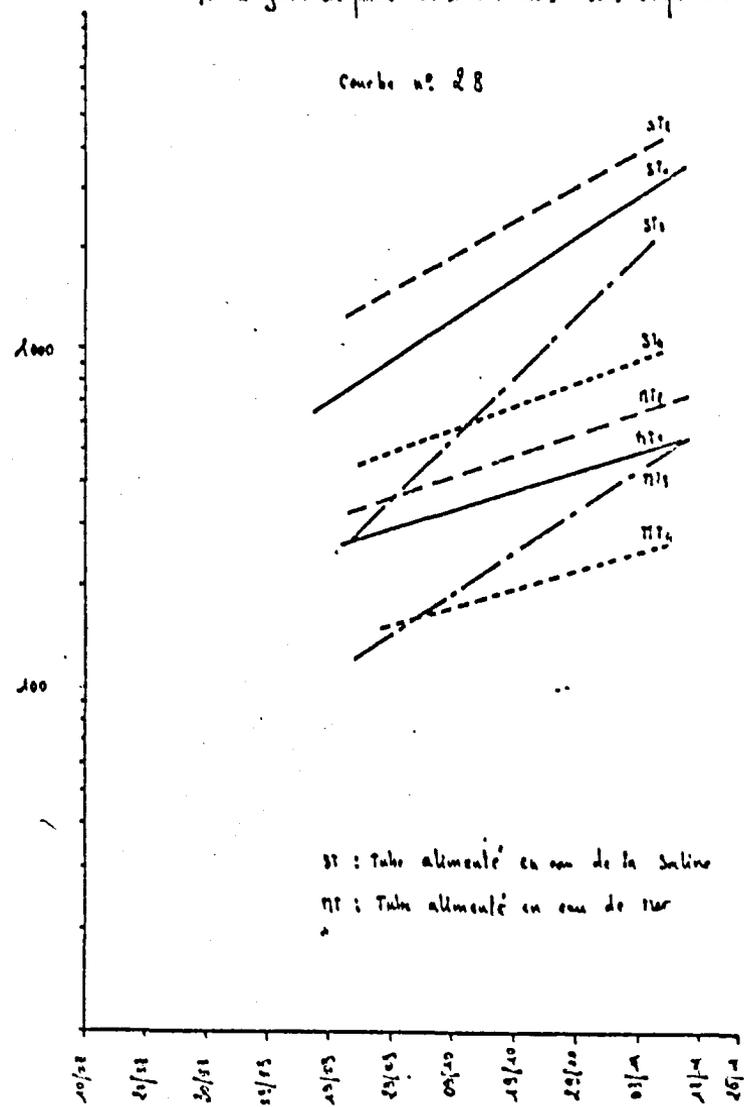
% de gain de poids de 1000 vivants dans chaque tube.



OSTREA EDULIS var. "Pied de cheval"

% de gain de poids de 1000 vivants dans chaque tube.

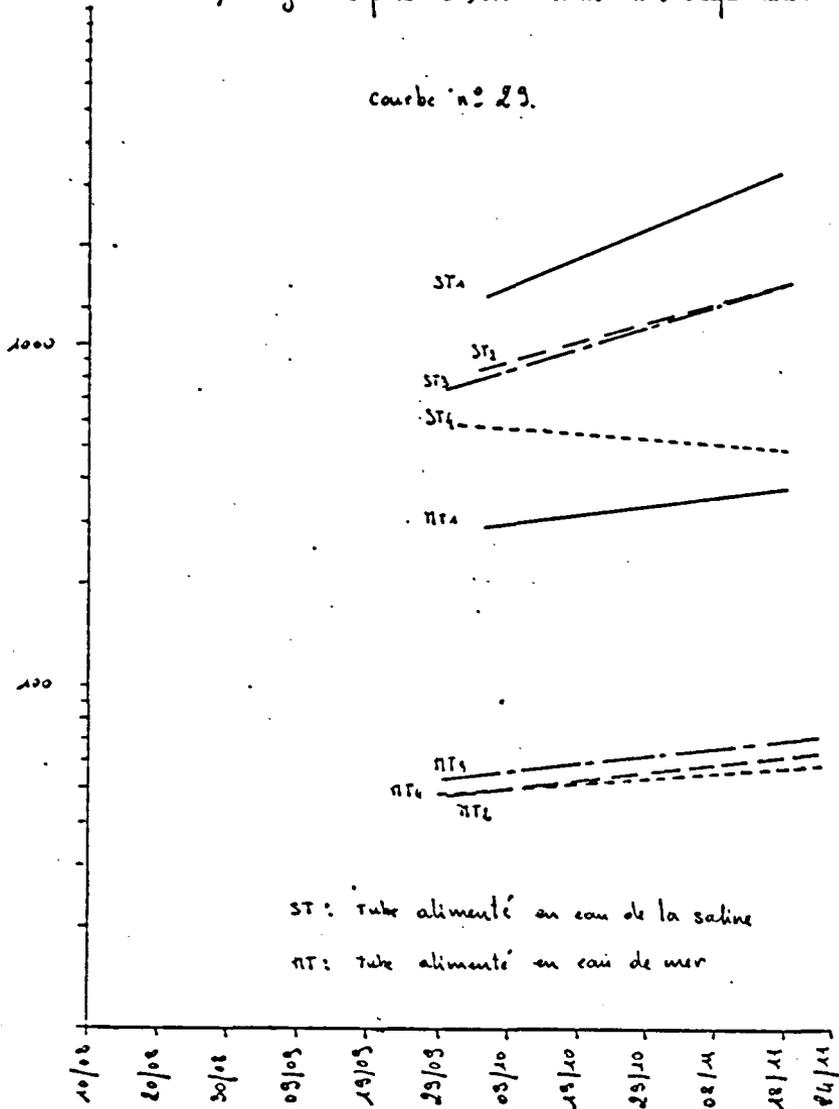
courbe n° 28



OSTREA EDULIS

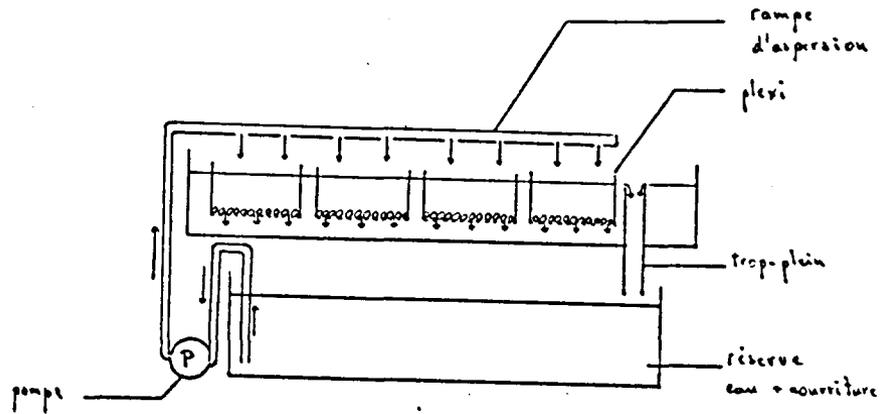
% de gain de poids de 1000 vivantes dans chaque tube.

courbe n° 29.

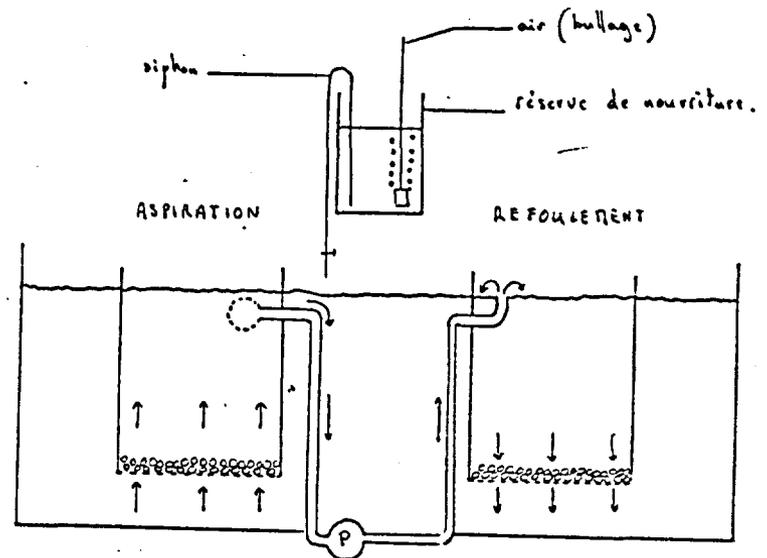


ST: tube alimenté en eau de la saline

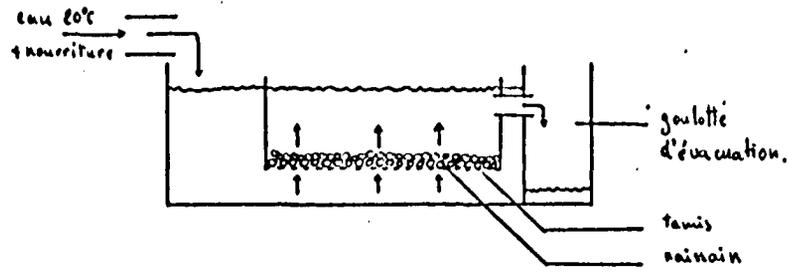
NT: tube alimenté en eau de mer



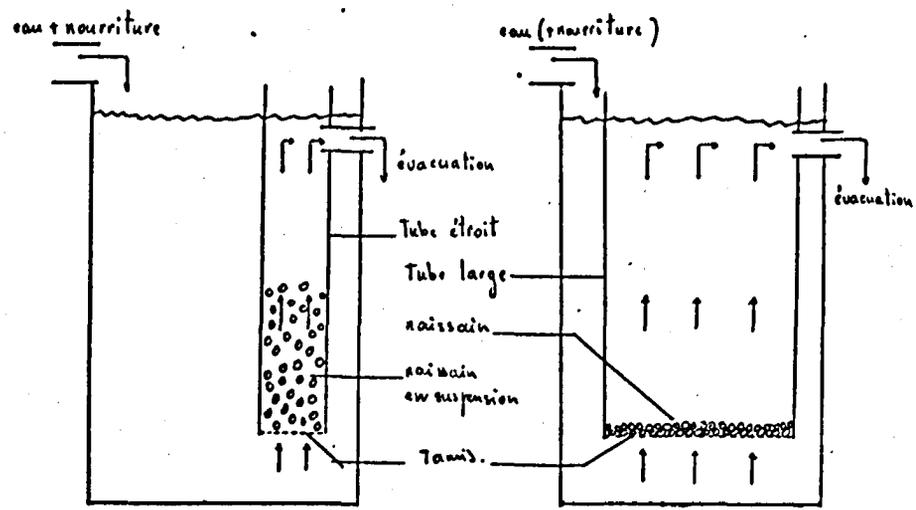
schema n° 30
"plexis 25°C"



schema n° 31
"tubes 25°C"



schema n° 32
"Tamis 20°C"



schema n° 33
"Tube étroit 20°C"
"mise en suspension"

schema n° 34
"Tube large 20°C"
même principe pour
"Tube extérieur"

LOT N° 1

TABLEAU N° 35

REPARTITIONS DU NAISSAIN AU COURS DES EXPERIENCES

Mise en expérience 29/7	Mesure 3/8	Nouvelle mise en expérience 3/8	Mesure 9/8	Nouvelle mise en expérience 9/8	Mesure 18/8
Plexis 25°C. DISCONTINU	400 μ	Tubes 25°C. Refoul. DISCONTINU	760 μ	Tamis 20°C. 1150 μ CONTINU	*
	500 μ		Aspi. 947 μ		
	600 μ				
	706 μ				
Tubes 25°C. Refoul. DISCONTINU	600 μ	Tamis 20°C. CONTINU	947 μ	Inchangé	*
	Aspi. 706 μ		1150 μ		
Tamis 20°C. CONTINU	600 μ	Inchangé		Eau Saline 1150 μ CONTINU	*
	706 μ				

POURCENTAGE DE REPARTITION PAR CLASSES DE TAILLE

APPORT D'EAU CONTINU

		Tamis 20°C.				Extérieur	
Mise en exp. le 29/7	Taille Initiale	600 µ	706 µ				
	Nombre	91.400	46.300				
Mesure du 03/8	706 µ	51					
	947 µ	35	24				
	1150 µ	14	76				
Mise en exp. le 03/8	Taille Initiale		947 µ	1150 µ			
	Nombre		46.890	69.117			
Mesure du 09/8	706 µ	19					
	947 µ	33	54				
	1150 µ	46	74	46	87		
	1680 µ	2	19		10		
	2000 µ		7		3		
Mise en exp. le 10/8	Taille Initiale			1150 µ	1150 µ		
	Nombre			14.400	120.700		
Mesure du 18/8	1150 µ		83	80			
	1680 µ		13	16	50		
	2000 µ		3	4	50		

POURCENTAGE DE REPARTITION PAR CLASSES DE TAILLES

APPORT D'EAU DISCONTINU

		Tubes 25° C.		Plexis 25° C.			
		Refoul.	Aspi.				
Mise en exp. le 29/7	Taille Initiale	600 µ	706 µ	400 µ	500 µ	600 µ	706 µ
	Nombre	91.400	46.300	17.200	5.700	91.400	46.300
Mesure du 03/8	706 µ	37		70	35	56	10
	947 µ	47	24	30	65	42	33
	1150 µ	16	76			9	57
		Tubes 25° C.					
		Refoul.	Aspi.				
Mise en exp. le 03/8	Taille Initiale	706 µ	947 µ				
	Nombre	92.528	46.890				
Mesure du 09/8	706 µ						
	947 µ	54					
	1150 µ	46	82				
	1680 µ		16				
	2000 µ		2				

REPARTITIONS DU NAISSAIN AU COURS DES EXPERIENCES

Mise en expérience 29/9	Mesure 4/10	Mesure 12/10	Nouvelle mise en expérience 14/10	Nouvelle mise en expérience et mesure le 19/10	Mesure du
Tube 25° C. DISCONTINU sans antibiotique	{ Aspi. 200.000 { Refoul.100.000	{ * { * { * { *	{ Inchangé { + 40 mg/l sulfamétazine	{ Tube 25° C. Aspi. 947 µ { 40 mg/l Refoul.706 µ { sulfamétazine { ≥ 1150 µ extérieur CONTINU	{ 25/10
Sulfamétazine 7 mg/l	{ Aspi. 200.000 { Refoul.100.000	{ * { * { * { *	{ CONTINU extérieur... Tube N° 1		{ 22/10
CONTINU 20° C.			{ 1/2 Tube large 20° C. { 1/2 Tube extérieur ... Tube N° 2		{ 20/10 { 21/10
			{ 1/2 toutes tailles { suspension 20° C.		{ 22/10
Mise en suspension	{ * { *	{ * { *	{ 1/2 ≥ 1150 µ extérieur.. Tube N° 3 { 1/2 < 1150 µ extérieur ..Tube N° 4		{ 21/10 { 22/10

LOT N° II

TABLEAU N° 39

POURCENTAGE DE REPARTITION PAR CLASSES DE TAILLES

Mise en expérience 29/9	Nombre Initial	APPORT D'EAU DISCONTINU Tubes 25° C.			
		Sans antibiotique		Sulfamérazine 7mg/l	
		Aspi.	Refoul.	Aspi.	Refoul.
Mesure du 4/10	600 µ	18	22	34	29
	706 µ	29	35	29	28
	947 µ	41	32	30	31
	1150 µ	11	10	7	12
Mesure du 12/10	600 µ	5	7	8	7
	706 µ	19	25	30	22
	947 µ	43	41	35	39
	1150 µ	31	28	27	32
	1680 µ	2		0,5	
Mesure du 19/10	706 µ	6	15		
	947 µ	17	25		
	1150 µ	47	5		
	1680 µ	17	39		
	2000 µ	12	14		
	2800 µ	1	0,5		

POURCENTAGE DE REPARTITION PAR CLASSES DE TAILLES

APPORT D'EAU DISCONTINU

Tubes 25° C. , Sulfamézazine 40 mg/l.
Arrêt du traitement à la Sulfamézazine à partir du 21/10.

Mise en expérience : le 19/10	Taille Initiale	Aspiration			Refoulement		
		% T.	% V.	% S.	% T.	% V.	% S.
	947 μ						
	Nombre Initial	51.579			23.525		
Mesure du 25/10	706 μ			0	50		0
	947 μ	21		0	10		0
	1150 μ	8	5	43	22	53	91
	1630 μ	12	16	100	9	25	100
	2000 μ	46	61	100	8	22	100
	2300 μ	14	18	100			
% S. TOTAL				74			38

- % T. : Pourcentage de répartition par rapport au nombre total de naissains à l'instant de la mesure.
% V. : Pourcentage de répartition par rapport au nombre des naissains vivants à l'instant de la mesure.
% S. : Pourcentage de survie.

POURCENTAGE DE REPARTITION PAR CLASSES DE TAILLES

APPORT D'EAU CONTINU

Mise en expérience : le 29/9	Nombre Initial	Tube large			Tube étroit		
		% T.	% V.	% S.	% T.	% V.	% S.
		263.130			241.542		
Mesure du 4/10	600 μ		17	100		21	100
	706 μ		45	100		49	100
	947 μ		29	100		25	100
	1150 μ		9	100		6	100
Mesure du 13/10	706 μ	19	10	35	23	14	54
	947 μ	36	20	35	43	46	93
	1150 μ	35	55	100	31	36	100
	1680 μ	7	11	100	2	3	100
	2000 μ	2	3	100	1	1	100
% S. TOTAL				64			87

- % T. : Pourcentage de répartition par rapport au nombre total de naissains à l'instant de la mesure.
% V. : Pourcentage de répartition par rapport au nombre des naissains vivants à l'instant de la mesure.
% S. : Pourcentage de survie.

POURCENTAGE DE REPARTITION PAR CLASSES DE TAILLESAPPORT D'EAU CONTINU 20° C.

		Tube large (1/2)			Suspension (1/2)		
		% T.	% V.	% S.	% T.	% V.	% S.
Mise en expérience le 14/10	706 μ	19	10	35	23	14	54
	947 μ	36	20	35	43	46	93
	1150 μ	35	55	100	31	36	100
	1580 μ	7	11	100	2	3	100
	2000 μ	2	3	100	1	1	100
% S. TOTAL				64			87
Mesure du 20/10	706 μ			0	39		0
	947 μ	40					
	1150 μ	33	26	27	28	41	86
	1680 μ	6	18	100	13	23	100
	2000 μ	17	48	100	19	33	100
2300 μ	3	9	100	2	3	100	
% S. TOTAL				36			57

% T. : Pourcentage de répartition par rapport au nombre total de naissains à l'instant de la mesure.

% V. : Pourcentage de répartition par rapport au nombre des naissains vivants à l'instant de la mesure.

% S. : Pourcentage de survie.

POURCENTAGE DE REPARTITION PAR CLASSES DE TAILLESAPPORT D'EAU CONTINU

EXTERIEUR

		Tube N° 1			Tube N° 2		
		% T.	% V.	% S.	% T.	% V.	% S.
Mise en expérience le 14/10	706 μ		38	100	19	10	35
	947 μ		35	100	36	20	35
	1150 μ		27	100	35	55	100
	1680 μ		0,5	100	7	11	100
	2000 μ				2	3	100
2800 μ							
% S. TOTAL				100			64
Mesure du 21/10	706 μ	19		0			
	947 μ	15		0	50		0
	1150 μ	49	71	87	24	14	18
	1680 μ	10	17	100	7	25	100
	2000 μ	7	12	100	16	54	100
2800 μ	0,2	0,4	100	2	7	100	
% S. TOTAL				60			30

% T. : Pourcentage de répartition par rapport au nombre total de naissains à l'instant de la mesure.

% V. : Pourcentage de répartition par rapport au nombre des naissains vivants à l'instant de la mesure.

% S. : Pourcentage de survie.

POURCENTAGE DE REPARTITION PAR CLASSES DE TAILLES

APPORT D'EAU CONTINU

EXTERIEUR

		Tube N° 3			Tube N° 4		
		% T.	% V.	% S.	% T.	% V.	% S.
Mise en expérience le 14/10	706 μ				35	24	54
	947 μ				65	76	93
	1150 μ		91	100			
	1680 μ		7	100			
	2000 μ		2	100			
	2800 μ						
	% S. TOTAL			100			79
Mesure du 21/10	706 μ				34		0
	947 μ				23	6	12
	1150 μ		19	100	29	63	100
	1680 μ		28	100	12	26	100
	2000 μ		49	100	2	5	100
	2800 μ		4	100			
	% S. TOTAL			100			46

% T. : Pourcentage de répartition par rapport au nombre total de naissains à l'instant de la mesure.

% V. : Pourcentage de répartition par rapport au nombre des naissains vivants à l'instant de la mesure.

% S. : Pourcentage de survie.