

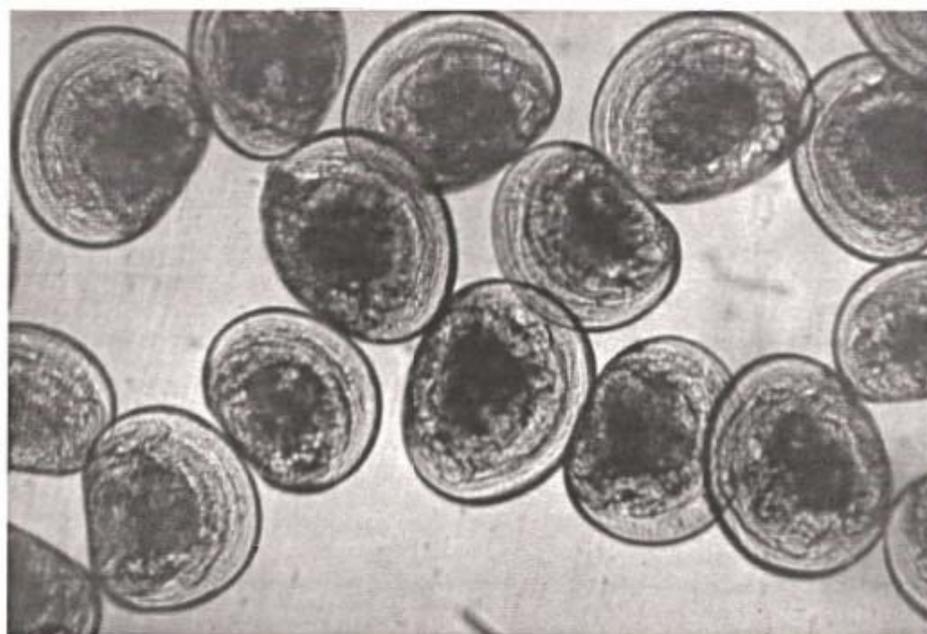
Découvrez un ensemble de documents, scientifiques ou techniques,
dans la base Archimer : <http://www.ifremer.fr/docelec/>

ifremer

Rapport interne de la Direction des Ressources Vivantes de l'IFREMER

RI/DRV 95-15 RA/ Brest

Études sur les mortalités larvaires de la coquille ST Jacques *Pecten maximus* en écloserie



**R. Robert, M. Miner, J.L. Nicolas, M. Mazuret
et J.P. Connan**

IFREMER
Ecloserie d'Argenton
Le Vivier, 29840 Porspoder.

DIRECTION DES RESSOURCES VIVANTES
Département RA

IFREMER
Bibliothèque
Centre de Brest
BP 70 - 29200 PLOUZANÉ

AUTEUR (S) : René ROBERT, Philippe MINER, Jean Louis NICOLAS, Michel MAZURET et Jean Paul CONNAN		CODE : RIDRV 9515 N° RA Brest
TITRE ÉTUDES SUR LES MORTALITÉS LARVAIRES DE LA COQUILLE ST JACQUES PECTEN MAXIMUS EN ÉCLOSERIE	date : 08/1995	
	tirage nb : 30	
		Nb pages : 51 Nb figures : 15 Nb photos : 2
CONTRAT (intitulé) N°	DIFFUSION libre <input checked="" type="checkbox"/> restreinte <input type="checkbox"/> confidentielle <input type="checkbox"/>	

RESUMÉ: En écloserie de mollusques, les mortalités larvaires sont souvent associées à des proliférations bactériennes. Pour les limiter un traitement de l'eau est incontournable et chez certaines espèces, dont la coquille St Jacques *Pecten maximus*, l'utilisation de chloramphénicol s'avère nécessaire. Or son usage dans les productions animales a été récemment prohibé par la communauté européenne. Afin de pallier à cette interdiction, l'amélioration des procédures zootechniques ainsi que l'utilisation de produits de substitution ont été effectuées. Quel que soit le procédé envisagé, abaissement de la densité en élevage, augmentation de la fréquence du renouvellement de l'eau d'élevage, mise au point de filtres biologiques, utilisation de substances électives, les élevages larvaires n'ont pu être menés à terme. A l'inverse, de bons développement larvaires ont été obtenus avec adjonction d'érythromycine mais ces résultats ne sont pas suffisamment reproductibles pour que cet antibiotique constitue un produit de substitution efficace.

ABSTRACT: Larval mortalities occurring in molluscan hatcheries have often been associated with bacterial contamination. Although batches of oyster and clam larvae have been routinely reared in the hatchery of Argenton without antibiotics, high larval mortalities have been recorded with *Pecten maximus* under similar conditions. For this species, an addition of chloramphenicol was found necessary. However, this chemical has now been banned in Europe. Thus either substitution products or an improvement in the rearing procedures is essential. Studies carried out have shown that neither a decrease in larval density (1 larvae. ml⁻¹) nor sea water change frequency (1 per day) had any positive effects. Furthermore, elective substances such as sugars were not suitable and the use of another antibiotic, erythromycin, led to inconsistent results.

mots-clés : mollusques, larves, écloserie, *Pecten maximus*, mortalité.

key words : molluscs, larvae, hatchery, *Pecten maximus*, mortality.

• IFREMER - Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer,



IFREMER-Bibliothèque de BREST



OBR31843

54116

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	p2
2. MATÉRIELS ET MÉTHODES	p3
2.1. Amélioration des techniques actuelles	p4
2.2. Produits de substitution	p5
2.3. Élevages larvaires en circuit fermé	p5
3. RÉSULTATS	p8
3.1. Positionnement de la problématique	p8
3.2. Amélioration des techniques actuelles	p12
3.2.1. Fréquence du renouvellement de l'eau d'élevage	p12
3.2.2. Action de la densité en élevage	p14
3.2.3. Traitement des embryons au chloramphénicol	p16
3.2.4. Traitement de l'eau d'élevage avec teneurs réduites en chloramphénicol	p19
3.2.5. Traitement larvaire par balnéation	p21
3.3. Produits de substitution	p25
3.3.1. Érythromycine	p25
3.3.2. Substances électives	p29
3.4. Élevage larvaire en circuit fermé	p32
4. DISCUSSION ET CONCLUSION	p39
5. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	p41
6. ANNEXE	p46

Études sur les mortalités larvaires de *Pecten maximus* en écloserie.

R. Robert, P. Miner, J.L. Nicolas, M. Mazuret et J.P. Connan.

Institut Français pour l'Exploitation de la Mer, Laboratoire d'Aquaculture, Unité Mollusques, ZI de la pointe du Diable, 29280 Plouzané, France.

1. Introduction.

En écloserie de mollusques, les mortalités larvaires sont souvent associées à des proliférations bactériennes favorisées par les conditions d'élevage : température élevée, nourriture abondante, et forte densité larvaire. Deux types d'infestation sont notés. Le premier correspond à une colonisation de l'eau d'élevage par des bactéries hétérotrophes qui présentent un réel danger pour l'élevage lorsque leur densité dépasse 10^7 . ml⁻¹ (Lucas, 1980). Le deuxième est dû à un développement spécifique de bactéries pathogènes appartenant soit aux genres *Pseudomonas* (Brown, 1974 et 1981 a) et *Alteromonas* (Garland *et al.*, 1983), soit surtout au genre *Vibrio* (Tubiash *et al.*, 1965 ; Leibovitz, 1978 ; DiSalvo *et al.*, 1978 ; Elston, 1984 ; Elston et Leibovitz, 1980 ; Jeffries, 1982 ; Austin *et al.*, 1988). Ce dernier genre est particulièrement redoutable car il peut même affecter des élevages postlarvaires pourtant considéré comme moins fragiles (Elston *et al.*, 1982). Pour les éviter, le traitement de l'eau des élevages est incontournable et consiste, le plus souvent, en une filtration fine de l'eau de mer s'accompagnant d'un renouvellement fréquent. Ces précautions sont généralement suffisantes pour la conduite d'élevage larvaire de nombreux bivalves dont les Ostréidés et les Vénéridés. Cependant, chez la plupart des Pectinidés l'utilisation d'antibiotiques s'avère nécessaire (Bourne *et al.*, 1989 ; Robert *et al.*, 1994). En ce qui concerne la coquille St Jacques *Pecten maximus*, l'adjonction de chloramphénicol a été jusqu'à présent appliquée de façon routinière, tant en écloserie expérimentale qu'en écloserie de production (Cochard et Gérard, 1987). Cet antibiotique a été retenu suite aux travaux de Le Pennec et Prieur (1972) et de Le Pennec *et al.* (1973) sur les larves de

moules *Mytilus edulis*. Son mode d'action dans le contexte de l'écloserie d'Argenton est maintenant connu (Jeanthon *et al.*, 1988 ; MICROMER, 1990).

Or, la législation Européenne a interdit depuis peu l'utilisation du chloramphénicol dans le cadre des productions animales (Varma, 1994) et de ce fait l'amélioration zootechnique des procédures d'élevage et/ou la recherche de produits de substitution s'avèrent donc nécessaire. Depuis 1992, des travaux ont été conduits sur cette problématique à l'écloserie expérimentale d'Argenton. Aucun *Vibrio* spécifique n'ayant été décelé jusqu'à présent dans les élevages moribonds (pas de développement de colonie particulière sur milieu TCBS) une forte sensibilité de *Pecten maximus* à une pression bactérienne avait été avancée et a constitué l'hypothèse de notre démarche.

2. Matériels et méthodes.

Pour s'affranchir de l'emploi du chloramphénicol trois voies ont été abordées : l'amélioration des procédures actuelles d'élevage larvaire de *Pecten maximus*, la recherche de produits de substitution et le développement d'une nouvelle technique en circuit fermé.

Les techniques d'élevages larvaires de *Pecten maximus* ont été décrites antérieurement (Robert *et al.*, 1994). Les géniteurs sont préalablement maturés à 15° C pendant 2 mois avec adjonction quotidienne de nourriture à raison de 10 milliards de cellules algales par géniteur. Les pontes sont déclenchées par chocs thermiques et les œufs répartis à la densité de 25 à 65.ml⁻¹. L'embryogenèse s'effectue sans adjonction d'antibiotique. Au bout de 48 h, les larves D (6,5 larves. ml⁻¹) sont placées en eau de mer filtrée à 1 µm maintenue à la température de 18° C. Un mélange phytoplanctonique est apporté quotidiennement sur la base de 60 000 cellules. ml⁻¹ le premier jour et 30 000 le 2^{ème}. L'eau de mer est renouvelée tous les 2j avec adjonction de 8 mg. l⁻¹ de chloramphénicol. Des élevages dits standards et correspondant ci-après aux témoins sont issus de ce procédé. A chaque changement d'eau, le développement larvaire est apprécié par détermination des mortalités au projecteur de profil et de la croissance en longueur en analyse d'images (Pontual, 1995). Aucun tamisage sélectif n'étant opéré, ces estimations représentent

donc un bon indice de développement moyen de la population. En fin d'expérimentation, le taux de double barre, correspondant au nombre de pédivéligères dotées d'une gouttière périphérique, (caractéristique de la fin de la vie larvaire (Gérard *et al.*, 1989)) sur le nombre de larves vivantes, est également déterminé.

2.1. Amélioration des techniques actuelles.

Les élevages ont été conduits dans des volumes de production (450 l ou 150 l) pendant toute la durée larvaire (3 à 4 semaines) et chaque condition a été dupliquée.

La première série d'expériences avait pour objectif de mener à terme des élevages larvaires de *Pecten maximus* en augmentant, d'une part, la fréquence du renouvellement de l'eau (quotidien) et, d'autre part, en abaissant la densité larvaire, 1, 2 et 5 larves. ml⁻¹. Au cours de ces essais, aucun antibiotique n'a été utilisé à l'exception des témoins.

L'objectif de la deuxième série d'expériences était de limiter la quantité de chloramphénicol utilisée au cours du cycle d'élevage. Tout d'abord, l'action d'un traitement à 8 mg. l⁻¹ pendant l'embryogenèse a été explorée. Des embryons d'une heure ont été soit mis en contact avec cet antibiotique uniquement pendant cette phase du développement (traitement partiel) ou dès cette phase (traitement permanent). Ce dernier concerne donc une utilisation du chloramphénicol pendant l'embryogenèse et au cours de l'élevage larvaire. Celle de teneurs réduites, a été analysée par la suite au cours de la seule phase larvaire. Testée dans un premier temps en volume expérimental à la concentration de 0,5 mg. l⁻¹, une validation de ces premiers résultats a été effectuée en volume de production, à la teneur de 1 mg. l⁻¹. Enfin, la sensibilité des larves à un traitement par balnéation a été recherchée. A chaque renouvellement d'eau (tous les 2 j), les larves étaient placées en béciers de 5 l, contenant de l'eau fraîchement filtrée et du chloramphénicol à la concentration de 8 mg. l⁻¹. Au bout d'une heure, les larves étaient remises en volume de production contenant cet antibiotique à la teneur de 0,1 mg. l⁻¹.

2.2. Produits de substitution.

Les élevages ont été conduits, soit en volume de production (450 l), soit en volume expérimental de 2 l pendant toute la durée larvaire, 3 à 4 semaines, chaque condition étant dupliquée.

Parmi les produits de substitution, l'érythromycine, autre antibiotique à spectre large, a été testé, d'une part, à la concentration de 8 mg. l⁻¹ et, d'autre part, à 1 mg. l⁻¹. Dans un second temps, l'action de substances, dites électives car favorisant le développement de bactéries autres que les Vibrionacés, a été recherchée. Cinq solutions à 4 µg. l⁻¹, l'érythritol, le xylose, le mélibiose, le D-galacturonate et le rhamnose ont été employées.

2.3. Élevages larvaires en circuit fermé.

L'élevage en circuit fermé par traitement des rejets sur filtres biologiques a été développé avec succès chez la crevette (Guy, 1989) et chez le poisson (Blancheton et Covès, 1993). Compte tenu de la faiblesse des déchets azotés dans des élevages larvaires de mollusques, la problématique apparaît très différente. Cependant, dans tous ces dispositifs un équilibre de la population bactérienne a été constatée. Cette particularité a donc été mise à profit pour tenter de mener à bien des élevages larvaires de bivalves en eau recyclée. Dans un premier temps, l'installation d'une microflore appropriée, l'évolution des composés azotés et la qualité biologique de l'eau traitée dans de tels systèmes ont été étudiées. Ces premières observations ont été rapportées antérieurement (Robert *et al.*, 1994 a). Elles sont cependant rappelées en annexe afin de replacer les expériences exposées ci-après dans leur contexte et en faciliter la compréhension.

Les résultats détaillés ci-dessous ne concernent que l'action de l'effet "mécanique" de tels systèmes sur le développement larvaire de *Pecten maximus*. Les mêmes installations type "filtre biologique", mais ne contenant pas de substrat biologique, ont été utilisées au cours de ces expériences. Dans chaque cuve cylindroconique de 150 l un trop plein équipé d'un filtre de 60 µm était couplée à une colonne de 30 l. La circulation de l'eau (15 à 25 l. h⁻¹) était assurée par une pompe dosant les volumes (Photo 1). Les élevages larvaires ont été traités de la même manière que les

témoins, conduits en cuve cylindro-conique de 150 l (Photo 1) : renouvellement de l'eau tous les 2 j, adjonction de chloramphénicol à 8 mg. l^{-1} et apport quotidien de phytoplancton.

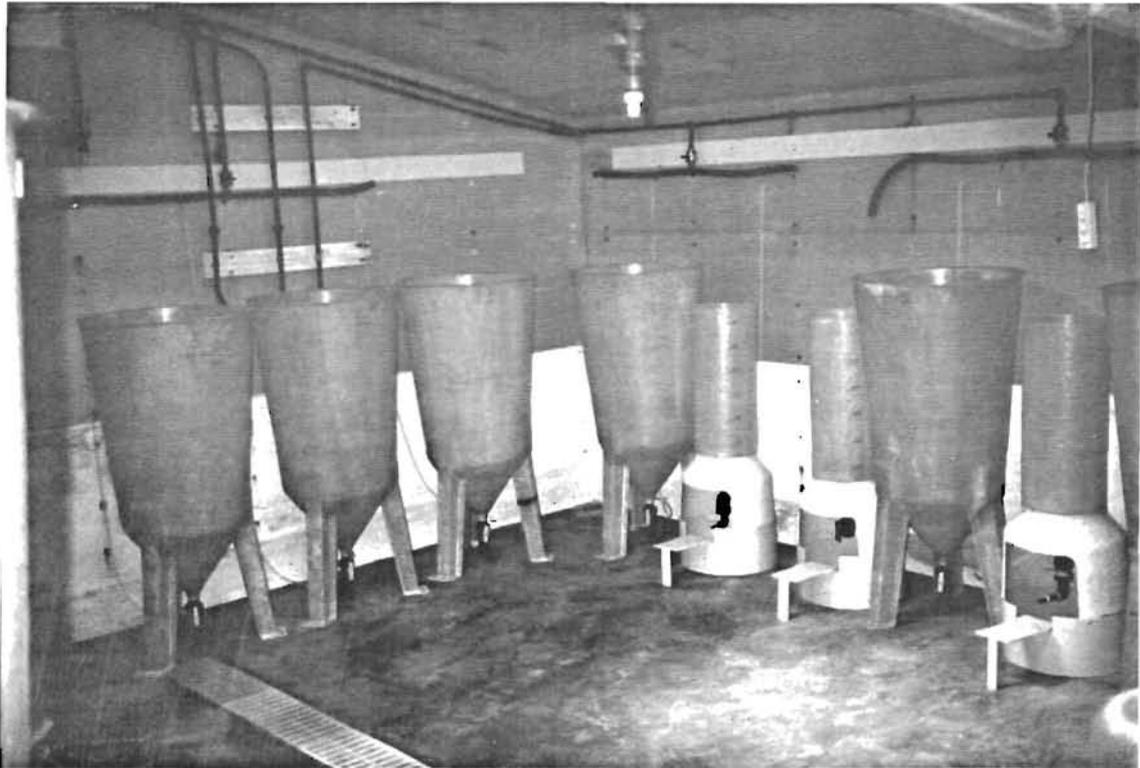


Photo 1 : Matériel utilisé pour la conduite d'élevage larvaire en circuit fermé : recherche de l'effet mécanique. A droite, cuves cylindroconiques de 150 l couplées à des colonnes de 30 l ne contenant pas de biogrog. A gauche, cuves cylindroconiques de 150 l (témoin).

L'ensemble des expérimentations réalisées est présenté dans le tableau 1.

Date de Ponte	N° de la ponte	Expérimentations réalisées	Volume d'élevage (l)	Objectif et classification
02/03/92	P9201	Chloram + -	450	Présentation du problème
29/04/92	P9201 bis	Chloram + -	450	Présentation du problème
10/06/92	P9203	Chloram + - dès embryogenèse	450	Amélioration techniques actuelles
01/09/92	P9204	Recirculation eau	180	Circuit fermé
12/10/92	P9205	Recirculation eau Érythromycine	180 450	Circuit fermé Produits de substitution
01/03/93	P9301	Recirculation eau	180	Circuit fermé
16/03/93	P9302	Recirculation eau	180	Circuit fermé
19/04/93	P9304	Fréquence du renouvellement eau Recirculation eau	150 180	Amélioration techniques actuelles Circuit fermé
24/05/93	P9305	Densité larvaire	450	Amélioration techniques actuelles
21/07/93	P9308	Substances électives Moindre teneur Chloram	2 2	Produits de substitution Amélioration techniques actuelles
23/03/94	P9402	Moindre teneur Chloram	450	Amélioration techniques actuelles
12/09/94	P9407	Érythromycine	450	Produits de substitution
10/10/94	P9408	Érythromycine Balnéation Chloram	450 450	Produits de substitution Amélioration techniques actuelles

Tableau 1 : Récapitulatif des expérimentations conduites dans la cadre de l'étude des mortalités larvaires de *Pecten maximus* en éclosion.

3. Résultats.

3.1. Positionnement de la problématique

Afin de préciser la problématique, deux élevages de *Pecten maximus* ont été conduits sans adjonction de chloramphénicol. La première ponte (P9201) a été induite en mars 1992, à l'écloserie professionnelle du Tinduff, et les caractéristiques du développement embryonnaire sont définies dans le tableau 2.

Origine géniteurs	Fécondité moyenne (million)	N° bac incubation	Nb ovocytes incubés (million)	% larves D	Lot retenu
Cond Tind	7,46	1	29,84	65,68	*
Cond Tind	6,52	2	35,85	45,08	
Cond Tind	6,78	3	30,52	57,40	
Cond Tind	6,99	4	33,20	69,64	
Cond Tind	10,44	5	26,10	23,60	
Cond Tind	13,50	6	27,00	54,30	
Cond Tind	5,61	7	22,43	76,15	
Cond Tind	4,16	8	20,80	61,06	
Cond Tind	9,58	9	26,34	50,19	
Cond Tind	7,13	10	14,26	69,14	
Moyenne	7,82			57,22	
Écart type	2,68			15,19	

Cond Tind = Conditionné Tinduff

Tableau 2 : Caractéristiques de la ponte P9201 (mars 1992) et du développement embryonnaire de *Pecten maximus* en conditions contrôlées.

Les véligères issues du bac d'incubation 1, correspondant à un mélange initial d'ovocytes ont été mises en élevage : fécondité moyenne de 7,46 millions d'ovocytes et taux de larves D de 65,68 %. Chez les témoins, comme dans les élevages conduits sans chloramphénicol, les taux de mortalité sont faibles au cours de la première semaine, environ 5 % (Fig. 1a). Bien que plus importants chez ces derniers au cours de la deuxième semaine (≈ 25 % vs 10 % chez les témoins) les mortalités massives n'apparaissent cependant qu'au cours de la troisième semaine, au delà du 16^{ème} jour, en passant brusquement de 40 à 95 % (Fig. 1a). Chez les témoins les mortalités restent faibles en fin d'expérimentation, de l'ordre de 20 % le 23^{ème} jour. A l'inverse, aucune différence sensible de croissance n'est relevée entre les deux conditions. Les taux d'accroissement sont similaires, $6,47 \mu\text{m. j}^{-1}$ vs $6,83$ chez les témoins

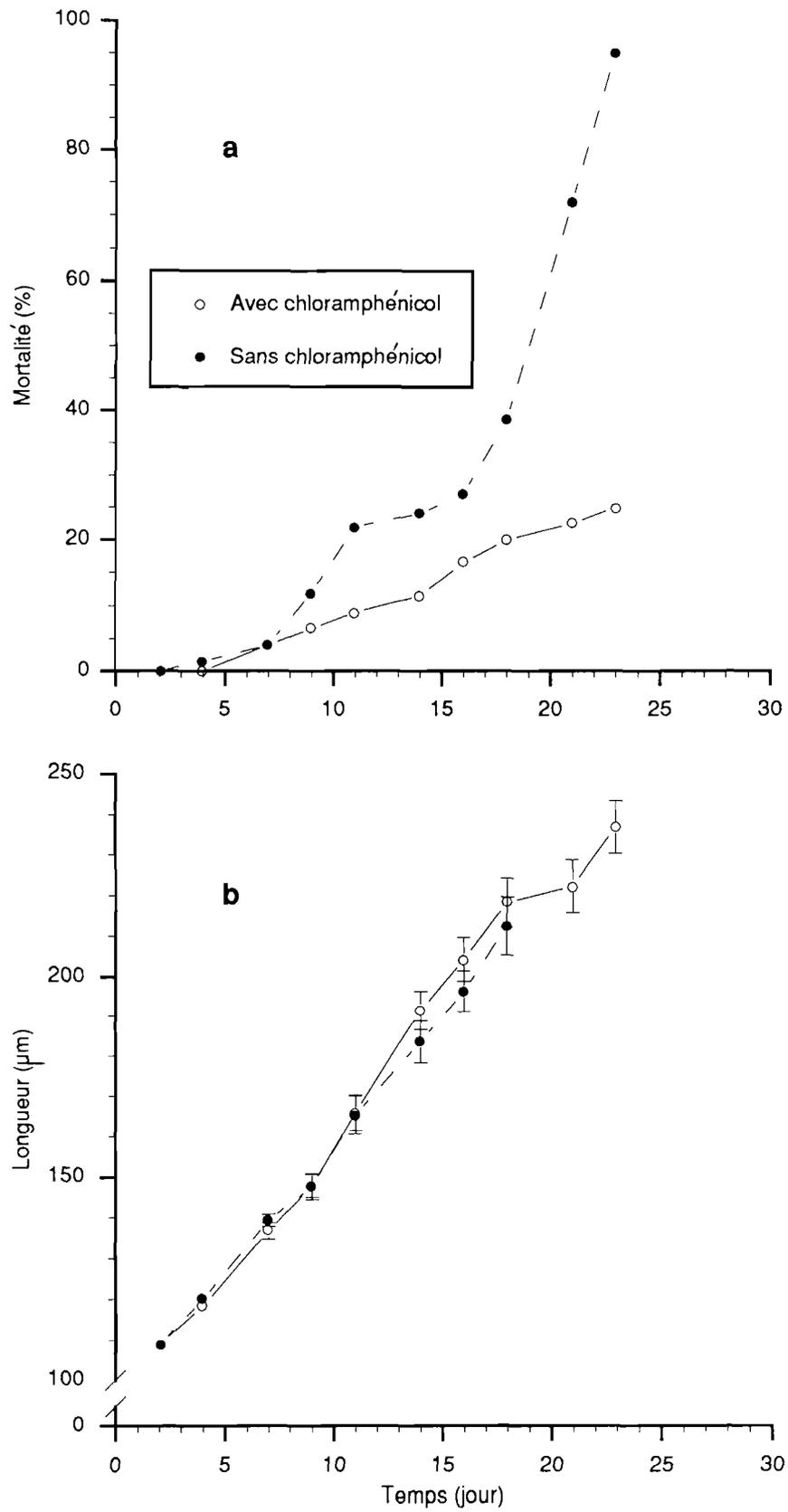


Figure 1: Mortalité (a) et croissance larvaire (b) de *Pecten maximus* sous conditions standard (chloramphénicol 8mg/l) et sans antibiotique (P9201).

avant apparition des mortalités massives (Fig. 1b). Aucune double barre n'est notée dans les élevages conduits sans chloramphénicol alors que ces taux atteignent 35,5 % chez les témoins le 23^{ème} jour. La deuxième ponte (P9201 bis) a été déclenchée en mai 1992 et les caractéristiques du développement embryonnaire sont consignées dans le tableau 3.

Origine géniteurs	N° bac incubation	Nb ovocytes incubés (million)	% larves D	% anomalie	Lot retenu
Cond Arg	1	23,12	35,99	4,69	
Cond Arg	2	23,12	46,32	5,79	
Cond Arg	3	26,20	69,08	2,38	*
Cond Arg	4	23,15	63,28	2,87	
Cond Arg	5	24,40	35,37	2,55	*
Cond Arg	6	24,40	35,25	2,56	
Moyenne			47,55	3,47	
Écart type			15,14	1,42	

Cond Arg = Conditionnée Argenton

Tableau 3 : Caractéristiques de la ponte P9201 bis (mai 1992) et du développement embryonnaire de *Pecten maximus* en conditions contrôlées.

Les produits issus des bacs d'incubation 3 et 5 ont été regroupés pour conduire cette expérimentation : taux moyen de larves D de 52,22 % ($\sigma = 23,84$) et taux d'anomalie larvaire de 2,46 % ($\sigma = 0,12$). Chez les témoins, les taux de mortalités sont restés faibles tout au long de l'expérimentation : inférieurs à 5 % la première semaine, et de l'ordre de 10 % les deuxième et troisième semaines (Fig. 2a). A l'inverse, la mortalité atteint 15 % la première semaine dans les élevages conduits sans antibiotique et passe rapidement de 25 % à 90 % au cours de la troisième semaine (Fig. 2a). Chez les témoins, la croissance larvaire est très forte (Fig. 2b) avec un taux d'accroissement journalier jusqu'au 19^{ème} jour de 7,38 $\mu\text{m. j}^{-1}$ et un taux de double barre de 54 % atteignant 73,5 % le 21^{ème} jour. Si les larves élevées sans antibiotique ne présentent qu'un léger retard de développement (Fig. 2b) avec un taux d'accroissement, jusqu'au 19^{ème} jour, de 6,75 $\mu\text{m. j}^{-1}$, aucune double barre n'est notée.

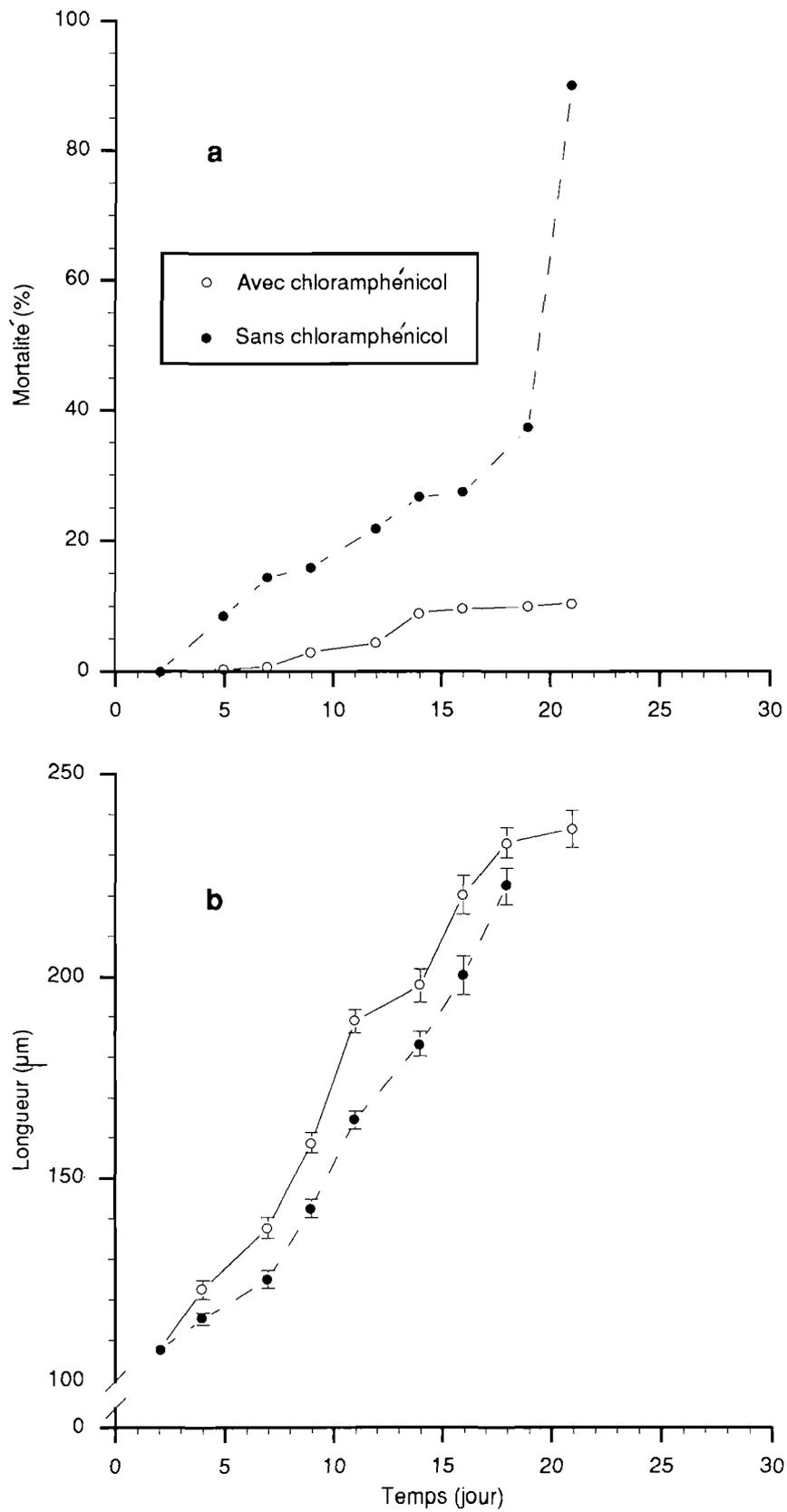


Figure 2: Mortalité (a) et croissance larvaire (b) de *Pecten maximus* sous conditions standard (chloramphénicol 8mg/l) et sans antibiotique (P9201 bis).

3.2. Amélioration des techniques actuelles.

3.2.1. Fréquence du renouvellement de l'eau d'élevage.

La ponte a été provoquée en avril 1993 (P9304) et les caractéristiques du développement embryonnaire sont rapportées dans le tableau 4.

Origine géniteurs	Fécondité moyenne (million)	N° bac incubation	Nb ovocytes incubés (million)	% larves D	% anomalie	Lot retenu
Cond Arg	2,90	1				
Cond Arg	6,30	1	9,20	8,11	28,95	
Cond Arg	33,00	2	33,00	42,24	11,48	*
Cond Arg	22,10	3	22,10	30,45	9,70	
Moyenne	16,08			26,93	16,71	
Écart type	14,05			17,34	10,64	

Cond Arg = Conditionné Argenton

Tableau 4 : Caractéristiques de la ponte P9304 (avril 1993) et du développement embryonnaire de *Pecten maximus* en conditions contrôlées.

Les véligères du bac d'incubation 2, correspondant au produit d'une seule femelle, ont été retenues : fécondité de 33 millions d'ovocytes, taux de larves D de 42,24 % et taux d'anomalie larvaire de 11,48 %. Chez les témoins, les mortalités larvaires sont de l'ordre de 20 % pendant les 15 premiers jours, mais atteignent 40 % en fin d'expérience, le 23^{ème} jour (Fig. 3a). Ces mortalités n'ont affecté cependant que des larves de petites tailles. Une croissance modérée était notée (Fig. 3b) avec un taux d'accroissement de 4,84 $\mu\text{m. j}^{-1}$ et un taux de double barre de 10 %. Dans les élevages conduits sans antibiotique et quelle que soit la fréquence de renouvellement de l'eau, les mortalités restent similaires à celle des témoins pendant les 15 premiers jours mais atteignent ultérieurement, environ 80 %. Toutes les classes de taille sont affectées en fin d'élevage (Fig. 3a). Par contre, les croissances larvaires sont similaires aux témoins (Fig. 3b). Les taux d'accroissement sont compris, avant l'apparition des fortes mortalités au 21^{ème} jour, entre 4,51 $\mu\text{m. j}^{-1}$ (renouvellement d'eau tous les 2j) et 5,06 $\mu\text{m. j}^{-1}$ (renouvellement quotidien).

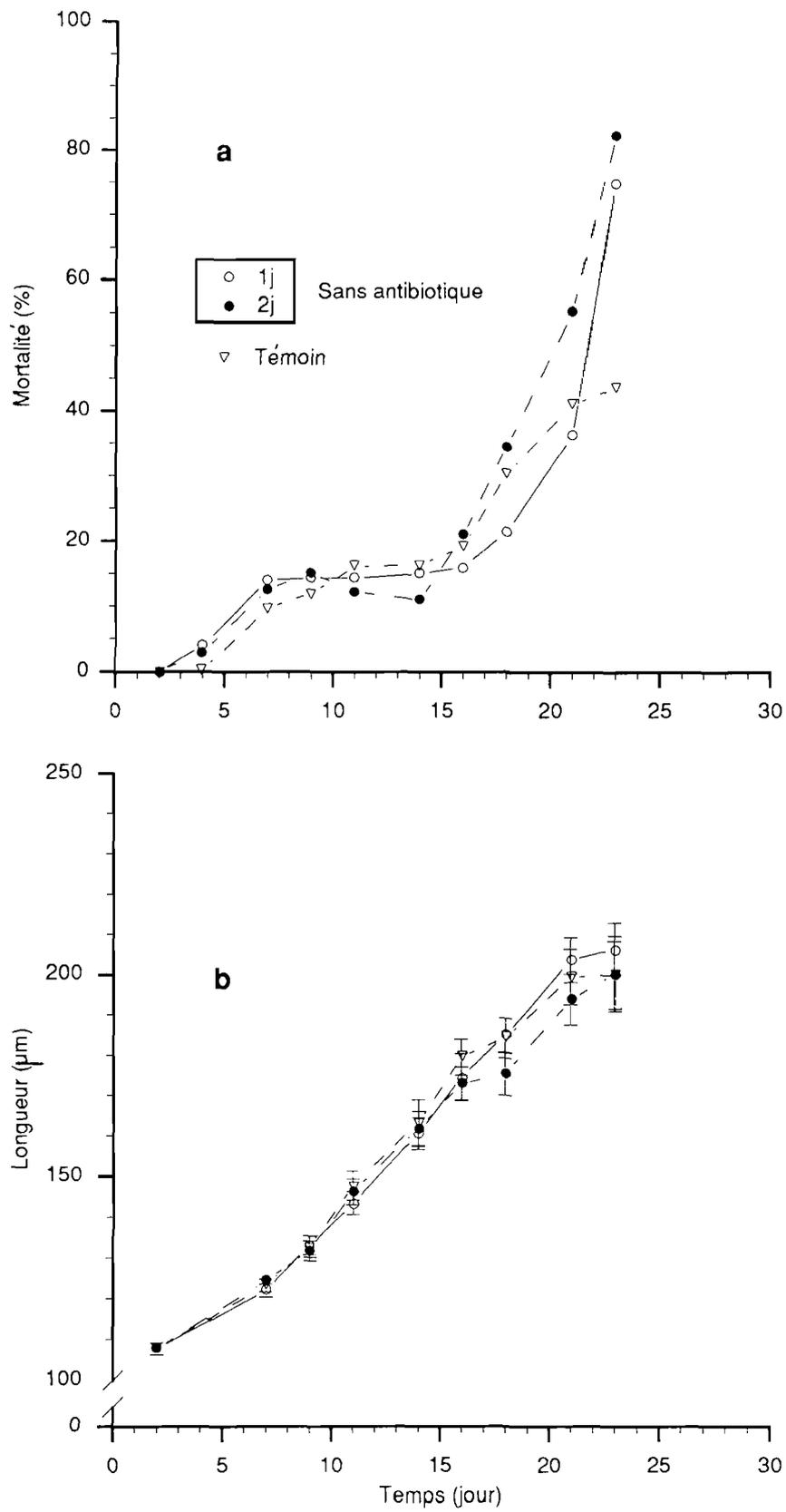


Figure 3: Incidence de la fréquence du renouvellement de l'eau d'élevage sur la mortalité (a) et la croissance larvaire (b) de *Pecten maximus* (P9304).

Un taux plus élevé de double barre est cependant dénombré pour cette dernière condition (25 %).

3.2.2. Action de la densité en élevage.

La ponte a été induite en mai 1993 (P9305) et les caractéristiques du développement embryonnaire sont précisées dans le tableau 5.

Origine géniteurs	Fécondité moyenne (million)	N° bac incubation	Nb ovocytes incubés (million)	% larves D	% anomalie	Lot retenu
Nat	6,66	1	40,21	21,69	7,91	
Nat	7,54	1				
Nat	17,05	1				
Nat	8,96	1				
Nat	11,89	4	33,24	29,24	5,04	
Nat	14,72	4				
Nat	6,63	4				
Nat	6,67	5	22,40	-	-	
Nat	9,78	5				
Nat	5,95	5				
Cond Arg	3,73	2	35,33	24,99	2,83	
Cond Arg	5,22	2				
Cond Arg	5,04	2				
Cond Arg	13,50	2				
Cond Arg	7,84	2				
Cond Arg	14,34	3	37,39	33,08	3,72	*
Cond Arg	6,29	3				
Cond Arg	6,43	3				
Cond Arg	5,68	3				
Cond Arg	4,65	3				
Moyenne	8,43			27,25	4,88	
Écart type	3,84			4,97	2,22	

Nat = Naturel

Cond Arg = Conditionné Argenton

Tableau 5 : Caractéristiques de la ponte P9305 (mai 1993) et du développement embryonnaire de *Pecten maximus* en conditions contrôlées.

Les véligères du bac d'incubation 3, correspondant à un mélange initial d'ovocytes, ont été sélectionnées : fécondité moyenne de 7,48 millions d'ovocytes ($\sigma = 3,90$), taux de larves D de 33,08 % et taux d'anomalie larvaire de 3,72 %. Chez les témoins, les mortalités larvaires sont faibles : de l'ordre de 10 % pendant les 15 premiers jours elles atteignent 27 % en fin d'expérience, au 23^{ème} jour (Fig. 4a). Une bonne croissance larvaire est notée (Fig. 4b)

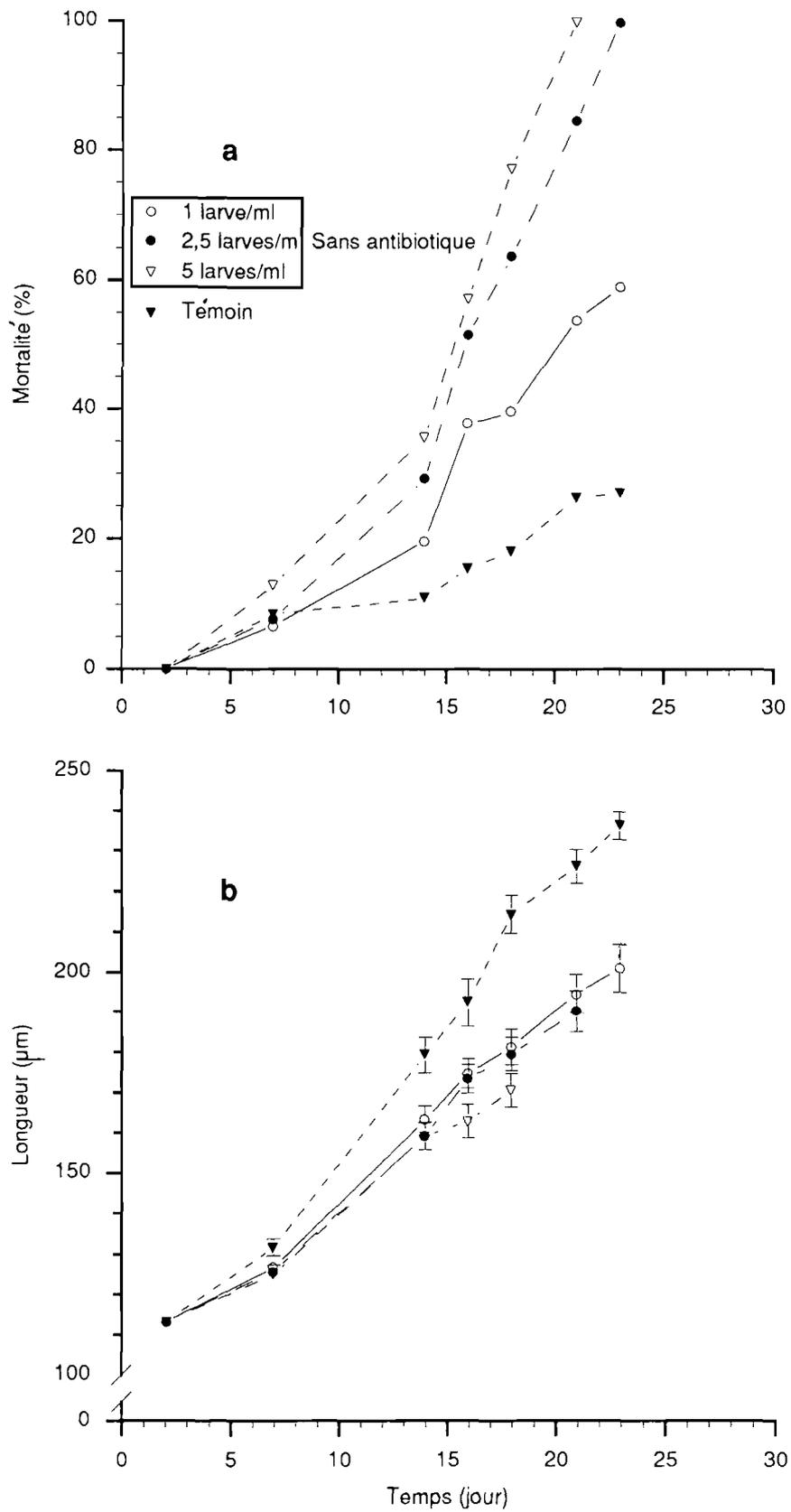


Figure 4: Incidence d'un abaissement de la densité en élevage sur la mortalité (a) et la croissance larvaire (b) de *Pecten maximus* (P9305).

avec un taux d'accroissement de $5,90 \mu\text{m. j}^{-1}$ et un taux de double barre de 27 %.

Aux densités de 2,5 et 5 larves. ml^{-1} , des mortalités supérieures à 50 % sont dénombrées dès la deuxième semaine et ces élevages n'ont pu être menés à terme (Fig. 4a). A la densité de 1 larve. ml^{-1} , une moindre mortalité est enregistrée (60 % en fin d'expérience), néanmoins bien supérieure à celle des témoins (Fig. 4a). De plus, quelle que soit la densité en élevage, une plus faible croissance larvaire est observée (Fig. 4b). Les taux d'accroissement sont compris, avant apparition des fortes mortalités, au 14^{ème} jour, entre $3,85 \mu\text{m. j}^{-1}$ (5 larves. ml^{-1}) et $4,20 \mu\text{m. j}^{-1}$ (1 larve. ml^{-1}). Enfin, aucune double barre n'est décelée dans ces élevages conduits sans antibiotique.

3.2.3. Traitement des embryons au chloramphénicol.

La ponte a été provoquée en juillet 1992 (P9203) et les caractéristiques du développement embryonnaire sont précisées dans le tableau 6.

Origine géniteurs	Fécondité moyenne (million)	N° bac incubation	Nb ovocytes incubés (million)	% larves D	Lot retenu
Cond Arg	6,83	1	20,48	26,66	*
Cond Arg	16,55	2	16,55	34,62	*
Cond Arg	13,70	3	13,70	34,01	*
Cond Arg	10,10	4	10,10	66,14	Chloram Embryo
Cond Arg	9,98	5	9,98	32,06	*
Moyenne	11,43			38,70	
Écart type	3,75			15,66	

Cond Arg = Conditionnée Argenton

Tableau 6 : Caractéristiques de la ponte P9203 (juin 1992) et du développement embryonnaire de *Pecten maximus* en conditions contrôlées.

Chez les témoins, sur lesquels aucun traitement n'a été réalisé pendant l'embryogenèse, le rendement moyen en larves D est égal à 31,84 % ($\sigma = 3,62$). Il est nettement supérieur, 66,14 %, lorsqu'une adjonction de chloramphénicol est effectuée dès fécondation et les taux d'anomalie larvaire similaires au témoin (< 5 %). Chez les témoins, la mortalité larvaire est non négligeable pendant

les 15 premiers jours, de l'ordre de 30 % (Fig. 5a). Celle-ci ne touchant que des larves à faible croissance, un écrêtement des populations sur tamis de 60 μm a été opéré le 14^{ème} jour. Elle explique la chute des mortalités observée ultérieurement qui correspond donc à un artefact. Après une phase de stabilisation, ces taux de mortalité augmentent à nouveau en fin d'expérience (30 % : Fig. 5a). Bien que présentant une mortalité légèrement supérieure en début d'élevage (40 % vs 30 % chez le témoin), l'évolution globale des mortalités chez les larves traitées dès l'embryogenèse (traitement permanent) est similaire à celle du témoin (Fig. 5a). Là aussi, un tamisage sélectif a été opéré le 14^{ème} jour expliquant la baisse ultérieure des mortalités. A l'inverse, les larves traitées uniquement pendant l'embryogenèse (traitement partiel), présentent des mortalités foudroyantes au delà de la première semaine (Fig. 5a). Chez les témoins, un bondéveloppement larvaire est noté (Fig. 5b) avec un taux d'accroissement de 5,70 $\mu\text{m} \cdot \text{j}^{-1}$ et un taux de double barre de 37 %. Par ailleurs, lorsque ce traitement est réalisé dès l'embryogenèse (traitement permanent), croissance et taux de double barre sont similaires à ceux des témoins (6,03 $\mu\text{m} \cdot \text{j}^{-1}$ et 39 %). Par contre, en cas de traitement partiel aucune croissance larvaire n'est observée (Fig. 5b).

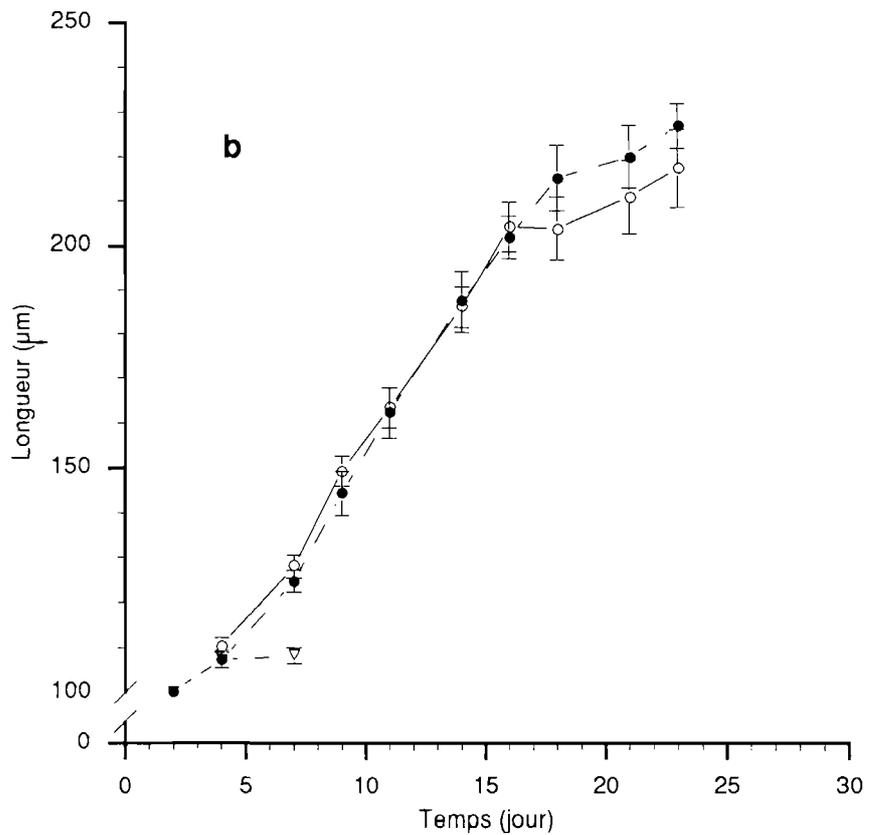
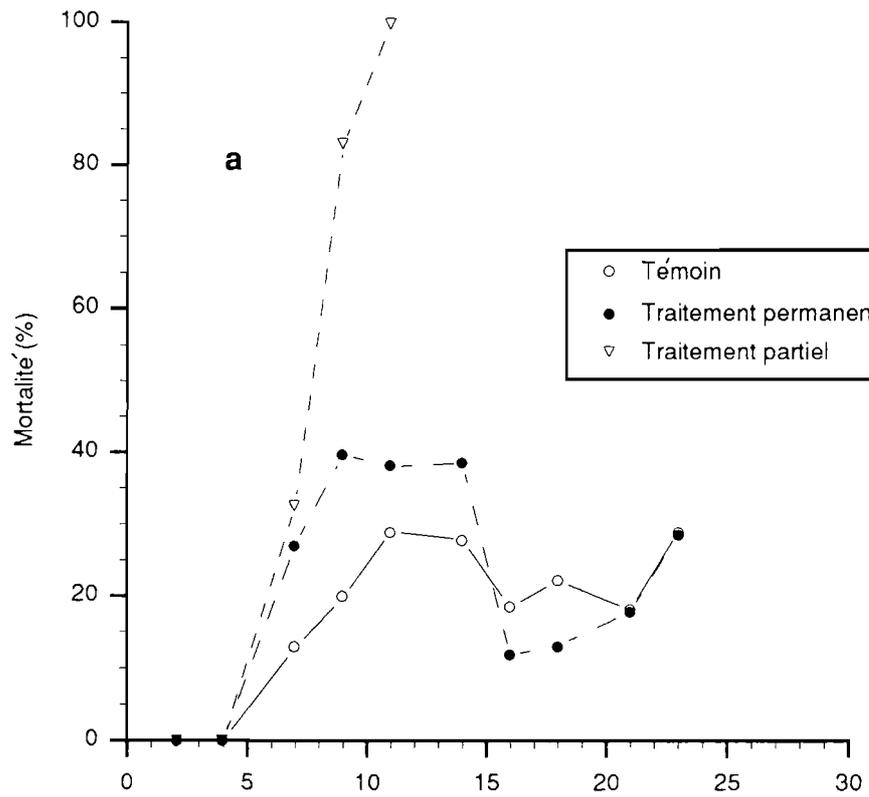


Figure 5: Incidence d'un traitement, partiel et permanent, au chloramphénicol, des l'embryogénèse, sur la mortalité (a) et la croissance larvaire de *Pecten maximus* (P9203).

3.2.4. Traitement de l'eau d'élevage avec teneurs réduites en chloramphénicol.

La première expérimentation a été réalisée en juillet 1993 (P9308) et une seule coquille a émis des gamètes femelles en faible quantité, 2,1 millions d'ovocytes, avec un taux de larves D de 9,3 % et un taux d'anomalie de 15 %. Chez les témoins, des taux de mortalités d'environ 30 % sont comptabilisées à l'issue de la première semaine mais se stabilisent ultérieurement (Fig. 6a). Une forte croissance larvaire est cependant notée (Fig. 6b) avec un taux d'accroissement de $5,70 \mu\text{m. j}^{-1}$. A la concentration de $0,5 \text{ mg. l}^{-1}$ de chloramphénicol, des mortalités d'environ 40 % sont dénombrées (Fig. 6a). La croissance larvaire reste similaire aux témoins pendant les quinze premiers jours mais présente ultérieurement une légère amélioration (Fig. 6b), conduisant à un taux d'accroissement de $6,20 \mu\text{m. j}^{-1}$.

La deuxième expérimentation a été conduite en mars 1994 et les caractéristiques du développement embryonnaire sont précisées dans le tableau 7.

Origine géniteurs	Fécondité moyenne (million)	N° bac incubation	Nb ovocytes incubés (million)	% larves D	% anomalie	Lot retenu
Cond Arg	17.40	1	22.10	28.33	3.04	
Cond Arg	4.70	1				
Cond Arg	16.36	2	22.70	57.89	1.07	
Cond Arg	6.34	2				
Cond Arg	25.52	3	41.00	28.49	2.83	
Cond Arg	15.48	3				
Cond Arg	16.40	4	40.80	40.10	3.85	
Cond Arg	12.30	4				
Cond Arg	12.10	4				
Cond Arg	28.24	5	50.20	58.53	5.41	*
Cond Arg	21.96	5				
Moyenne	16,07			42,66	3,24	
Écart type	7,27			14,97	1,58	

Cond Arg = Conditionné Argenton

Tableau 7 : Caractéristiques de la ponte P9402 (mars 1994) et du développement embryonnaire de *Pecten maximus* en conditions contrôlées.

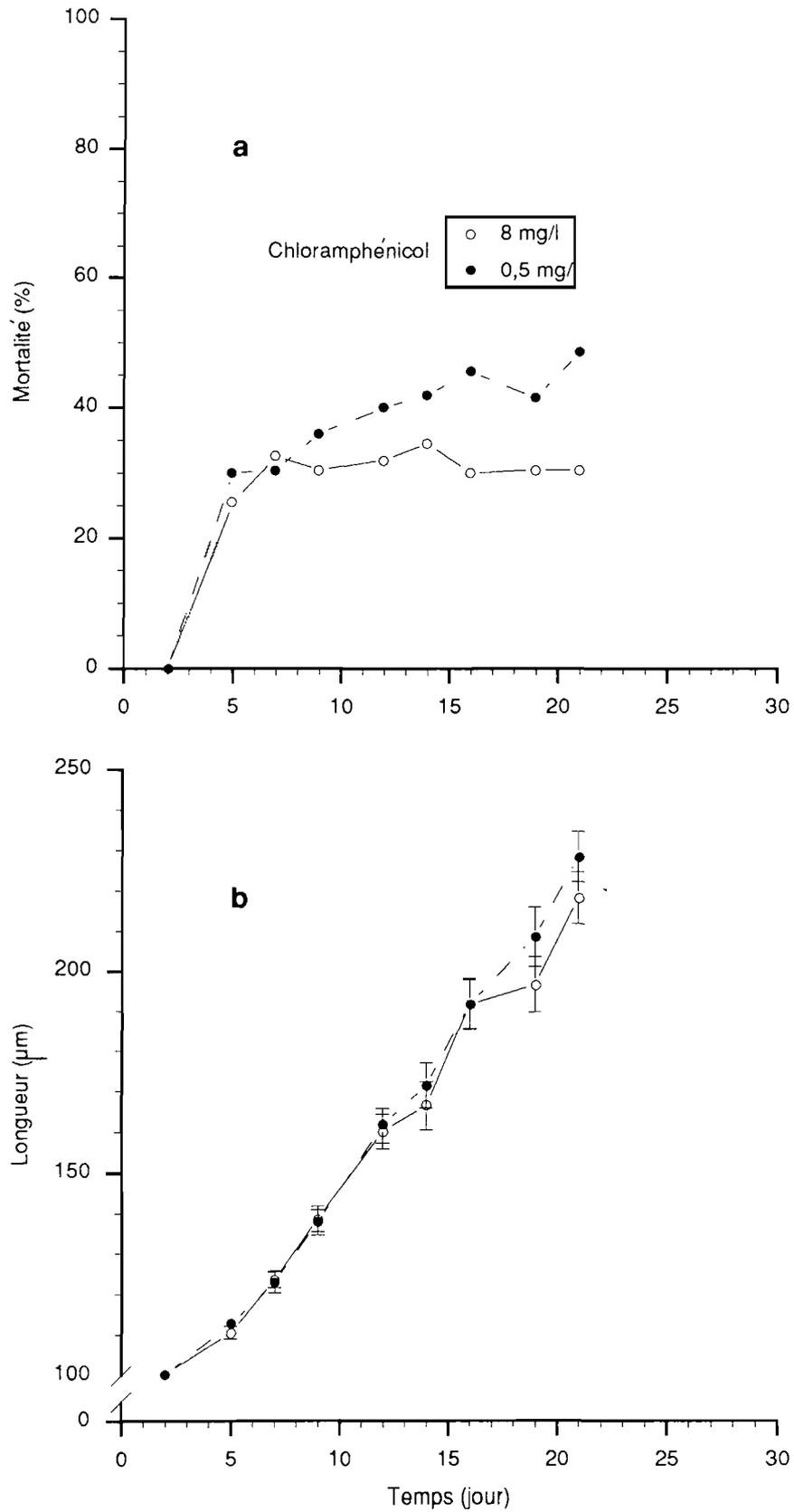


Figure 6: Incidence d'un abaissement de la teneur en chloramphénicol dans l'eau d'élevage sur la mortalité (a) et la croissance larvaire de *Pecten maximus* (P9308).

Les larves D du bac d'incubation 5, issues d'une seule femelle, ont été employées : fécondité moyenne de 28,24 millions d'ovocytes, taux de larves D de 58,53 % et taux d'anomalie larvaire de 5,41 %. Chez les témoins, les taux de mortalités sont progressifs et atteignent 25 % en fin d'expérience, au 26^{ème} jour (Fig. 7a). Une croissance modérée est constatée (Fig. 7b) avec un taux d'accroissement de 4,65 $\mu\text{m} \cdot \text{j}^{-1}$ et un taux de double barre de 21 %. A la concentration de 1 mg. l⁻¹ de chloramphénicol, les mortalités sont légèrement supérieures excepté en fin d'expérience (Fig. 7a). La croissance reste similaire à celle des témoins (Fig. 7b) avec un taux d'accroissement de 4,96 $\mu\text{m} \cdot \text{j}^{-1}$ et un taux moyen de double barre légèrement supérieur, 27,5 %.

3.2.5. Traitement larvaire par balnéation.

La ponte a été déclenchée en octobre 1994 (P9408) et les caractéristiques du développement embryonnaire sont consignées dans le tableau 8.

Origine géniteurs	Fécondité moyenne (million)	N° bac incubation	Nb ovocytes incubés (million)	% larves D	% anomalie	Lot retenu
Cond Arg	8.40	1	40.54	59.87	3.63	*
Cond Arg	8.90	1				
Cond Arg	17.65	1				
Cond Arg	5.76	1				
Cond Arg	14.16	2	27.90	49.11	7.52	
Cond Arg	14.22	2				
Cond Arg	7.30	3	14.60	23.36	14.96	
Moyenne	10,91			44,11	8,70	
Écart type	4,41			18,76	5,76	

Cond Argenton = Conditionné Argenton

Tableau 8 : Caractéristiques de la ponte P9408 (octobre 1994) et du développement embryonnaire de *Pecten maximus* en conditions contrôlées.

Les larves du bac d'incubation 1 correspondant à un pool initial d'ovocytes, ont été utilisées : fécondité moyenne de 10,18 millions d'ovocytes ($\sigma = 5,17$), taux de larves D de 59,87 % et taux d'anomalie larvaire de 3,63 %. Quel que soit le type de traitement, les taux de mortalités larvaires sont inférieurs à 15 % au cours des deux premières semaines (Fig. 8a). Une brusque augmentation de ces taux est notée au delà du 14^{ème} jour dans les élevages traités par

simple balnéation, avec une mortalité totale au 25^{ème} jour (Fig. 8a). Chez les témoins, les mortalités sont moindres, mais non négligeables en fin d'expérimentation, de l'ordre de 30 % le 25^{ème} jour. Une légère amélioration de la croissance larvaire est obtenue par traitement par balnéation permettant un taux d'accroissement de $5,30 \mu\text{m. j}^{-1}$ avant apparition des fortes mortalités, le 16^{ème} jour vs 4,63 chez les témoins (Fig. 8b). Néanmoins, aucune double barre n'est observée dans tous les cas au 21^{ème} jour.

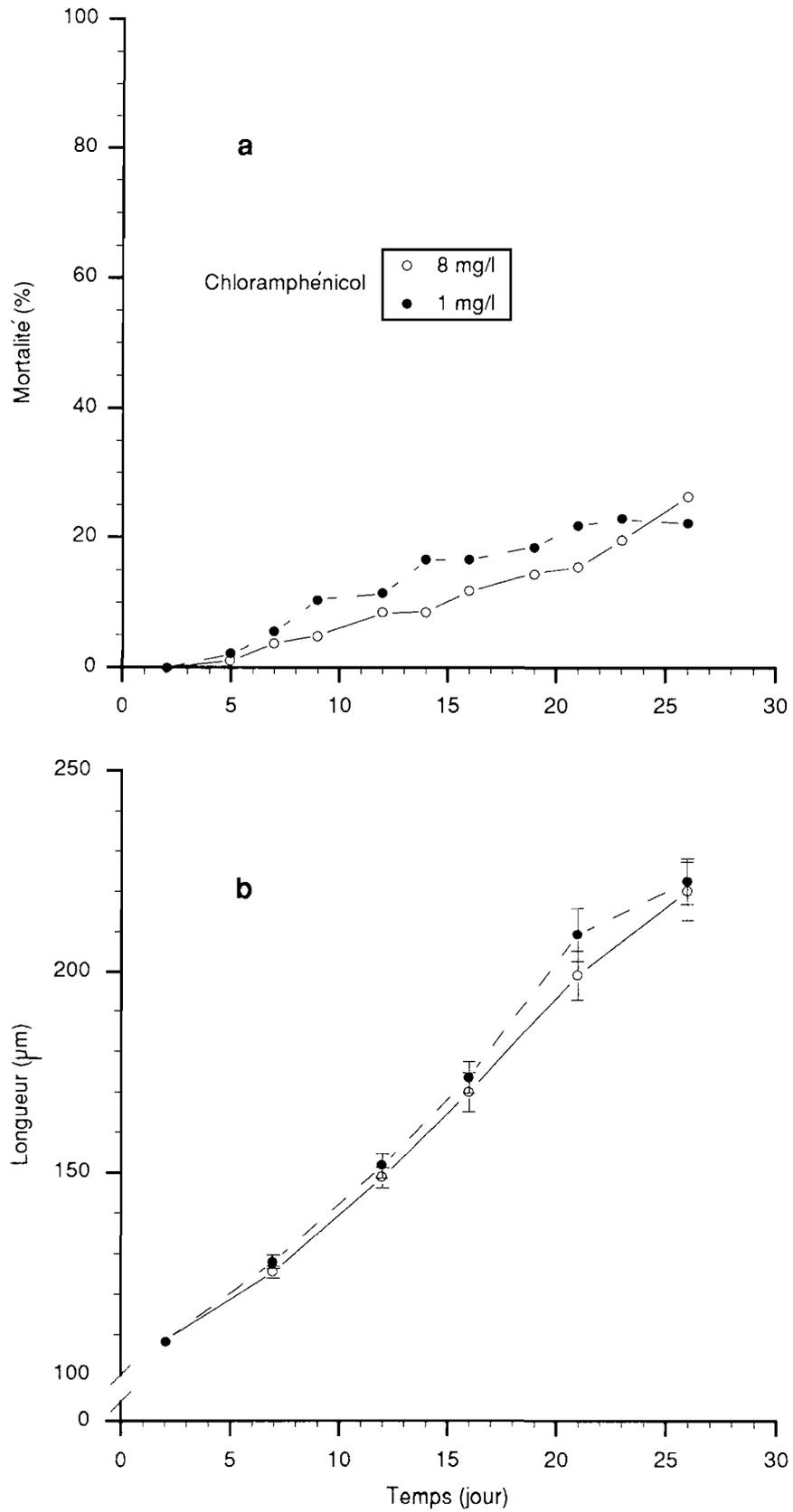


Figure 7: Incidence d'un abaissement de la teneur en chloramphénicol dans l'eau d'élevage sur la mortalité (a) et la croissance larvaire (b) de *Pecten maximus* (P9402).

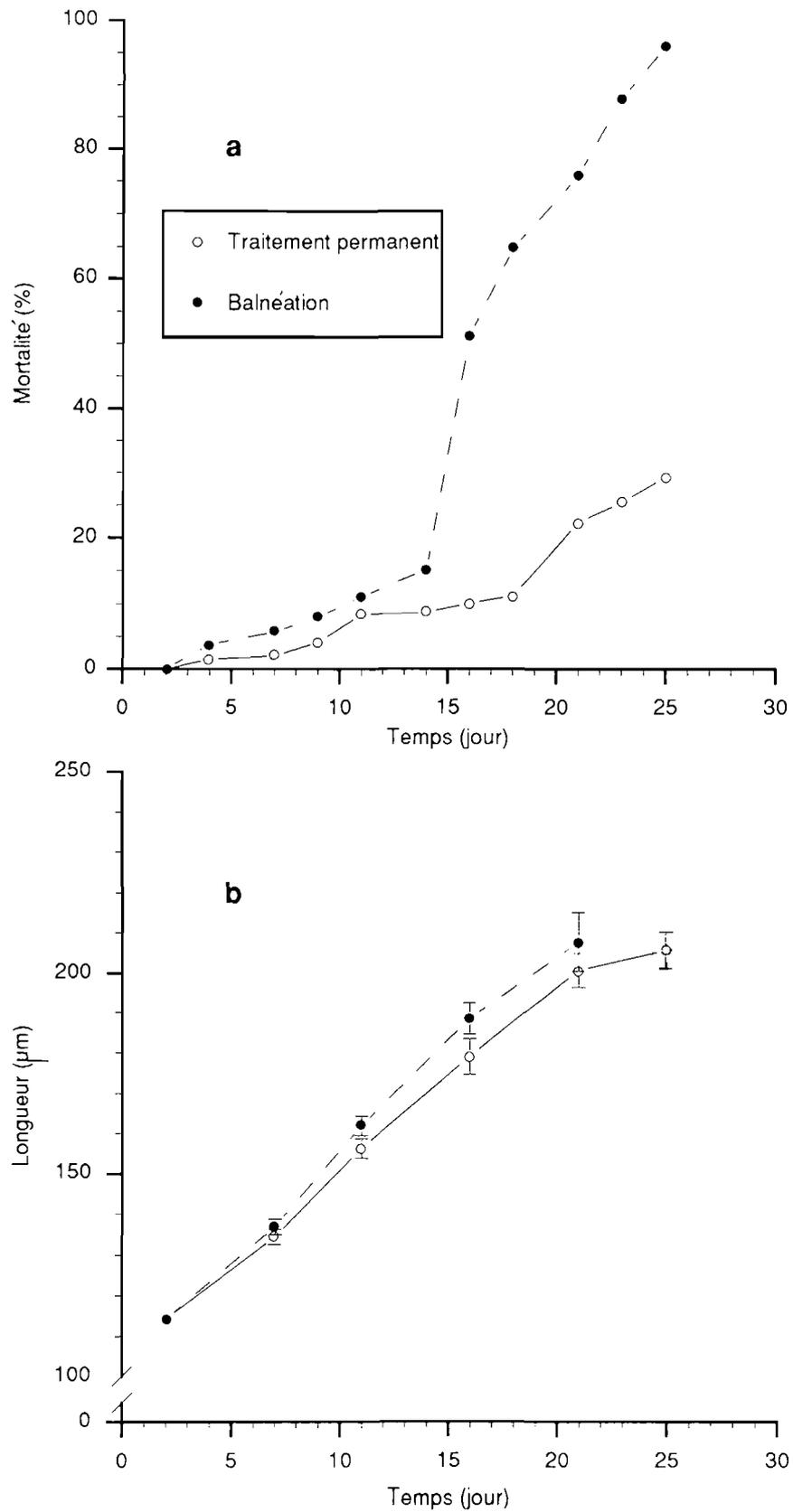


Figure 8: Incidence d'un traitement par baignée au chloramphénicol sur la mortalité (a) et la croissance larvaire (b) de *Pecten maximus* (P9408).

3.3 Produits de substitution.

3.3.1. Érythromycine

La première expérimentation a été réalisée en octobre 1992 (P9205) et les caractéristiques du développement embryonnaire sont décrites dans le tableau 9.

Origine géniteurs	N° bac incubation	Nb ovocytes incubés (million)	% larves D	% anomalie	Lot retenu
Naturel	1	42.67	23,62	19,84	
Naturel	2	59.50	-	69,00	
Naturel	3	45.50	35,98	20,95	
Naturel	4	50.00	56,48	9,28	*
Moyenne			38,69	29,77	
Écart type			16,60	26,68	

Tableau 9 : Caractéristiques de la ponte P9205 (octobre 1992) et du développement embryonnaire de *Pecten maximus* en conditions contrôlées.

Les véligères du bac d'incubation 4, correspondant à un pool initial d'ovocytes, ont été retenues : taux de larves D de 56,48 % et taux d'anomalie larvaire de 9,28 %. Chez les témoins, comme dans les élevages traités à l'érythromycine, les mortalités sont d'environ 25 % en fin d'élevage, le 31^{ème} jour (Fig. 9a). Bien qu'une faible croissance larvaire soit notée, les performances de développement sont analogues quel que soit le traitement (Fig. 9b), avec un taux d'accroissement compris entre 3,73 $\mu\text{m} \cdot \text{j}^{-1}$ et 3,49 $\mu\text{m} \cdot \text{j}^{-1}$ et un taux de double barre de 5 % au 31^{ème} jour.

La deuxième expérimentation a été opérée en octobre 1994 (P9408) et les caractéristiques du développement embryonnaire ont été décrites antérieurement (tableau 8). Là aussi, les véligères du bac d'incubation 1 ont été sélectionnées. Quel que soit l'antibiotique utilisé, les taux de mortalités larvaires sont inférieures à 10 % au cours des deux premières semaines (Fig. 10a). Une brusque augmentation de ces taux est notée au delà du 21^{ème} jour dans les élevages traités à l'érythromycine, élevages entièrement décimés le 25^{ème} jour. Chez les témoins, les mortalités sont moindres, mais non négligeables en fin d'expérimentation, de l'ordre de 30 % le 25^{ème} jour (Fig. 10a). Une sensible amélioration de la croissance larvaire est

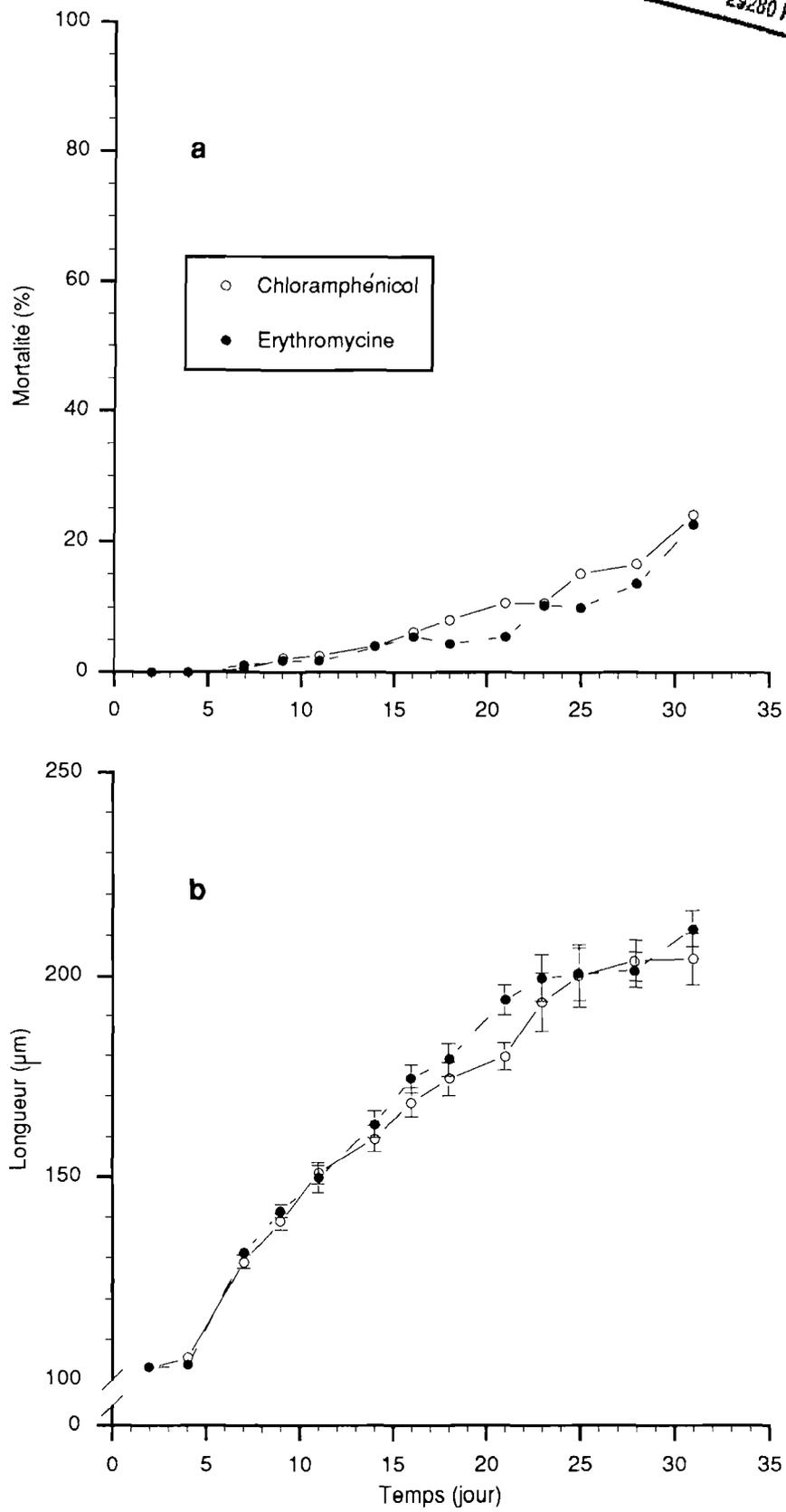


Figure 9: Action de l'érythromycine à la concentration de 8 mg/l sur la mortalité (a) et la croissance larvaire (b) de *Pecten maximus* (P9205).

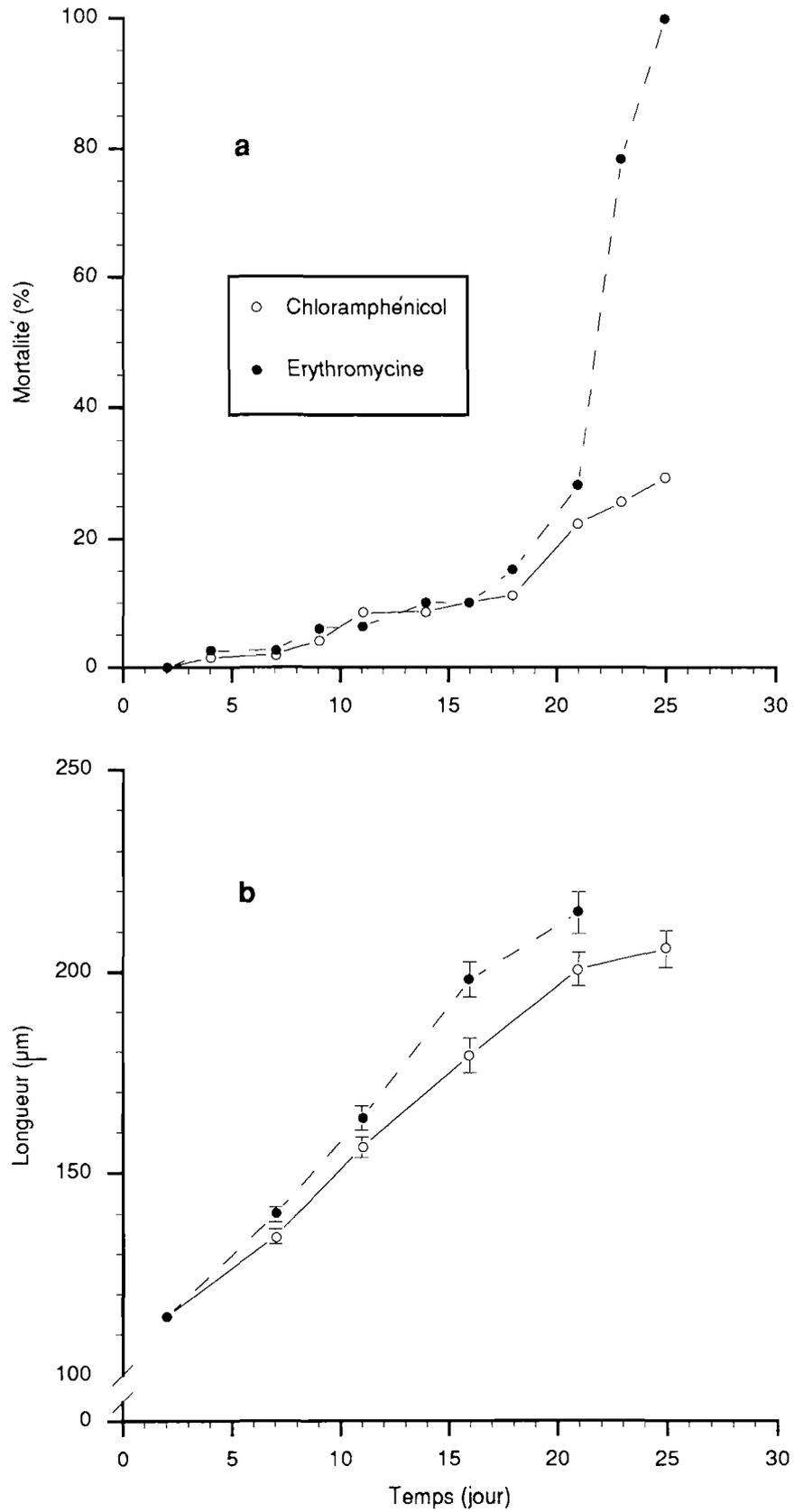


Figure 10: Action de l'érythromycine à la concentration de 8 mg/l sur la mortalité (a) et la croissance larvaire (b) de *Pecten maximus* (P9408).

obtenue avec l'érythromycine (Fig. 10b) permettant un taux d'accroissement, de $5,29 \mu\text{m. j}^{-1}$ vs $4,55$ chez les témoins, avant apparition des mortalités massives, le 21^{ème} jour.

La troisième expérimentation a été conduite en septembre 1994 (P9407) et les caractéristiques du développement embryonnaire sont définies dans le tableau 10.

Origine géniteurs	Fécondité moyenne (million)	N° bac incubation	Nb ovocytes incubés (million)	% larves D	% anomalie	Lot retenu
Cond Arg	4,44	1	21,62	14,38	10,29	*
Cond Arg	7,98	1				
Cond Arg	9,20	1				
Cond Arg	9,86	2	22,35	19,87	15,32	*
Cond Arg	4,80	2				
Cond Arg	1,95	2				
Cond Arg	5,74	2				
Cond Arg	11,43	3	15,60	3,21	20,00	*
Cond Arg	4,17	3				
Cond Arg	7,77	4	15,06	34,73	16,44	*
Cond Arg	7,29	4				
Cond Arg	2,76	non gardé				
Moyenne	6,45			18,05	15,51	
Écart type	2,94			13,11	4,01	

Cond Arg = Conditionné Argenton

Tableau 10 : Caractéristiques de la ponte P9407 (septembre 1994) et du développement embryonnaire de *Pecten maximus* en conditions contrôlées.

Les véligères issues des quatre bacs d'incubation ont été regroupées : fécondité moyenne de 6,45 millions d'ovocytes ($\sigma = 2,94$), taux moyen de larves D de 18,05 % ($\sigma = 13,11$) et taux d'anomalie larvaire de 15,51 % ($\sigma = 4,01$). Quel que soit l'antibiotique utilisé et quelle que soit la teneur, les taux de mortalités larvaires sont inférieurs à 20 % au cours des deux premières semaines (Fig. 11a). Une brusque augmentation de ces taux est notée au delà du 18^{ème} jour dans les élevages traités à l'érythromycine, élevages totalement décimés le 23^{ème} jour. Chez les témoins, les mortalités sont moindres, mais non négligeables en fin d'expérimentation, de l'ordre de 35 % le 23^{ème} jour (Fig. 11a). Bien qu'une légère amélioration de la croissance larvaire soit notée en présence d'érythromycine à 8 mg. l^{-1} , les taux d'accroissement, avant

apparition des fortes mortalités, le 16^{ème} jour, sont faibles, 3,72 à 4,15 $\mu\text{m. j}^{-1}$ vs 3,46 chez les témoins (Fig. 11b).

3.3.2. Substances électives

La ponte a été induite en juillet 1993 (P9308) et les caractéristiques consignées antérieurement. Il en est de même en ce qui concerne le développement larvaire des témoins (Fig. 6). Au-delà de la première semaine, de fortes mortalités sont notées chez tous les élevages traités avec ces différents sucres (Fig. 12a). Le xylose semble légèrement moins toxique, les mortalités n'étant décelées qu'à partir de la deuxième semaine. De plus, un net ralentissement de la croissance est observé quel que soit le produit considéré (Fig. 12b).

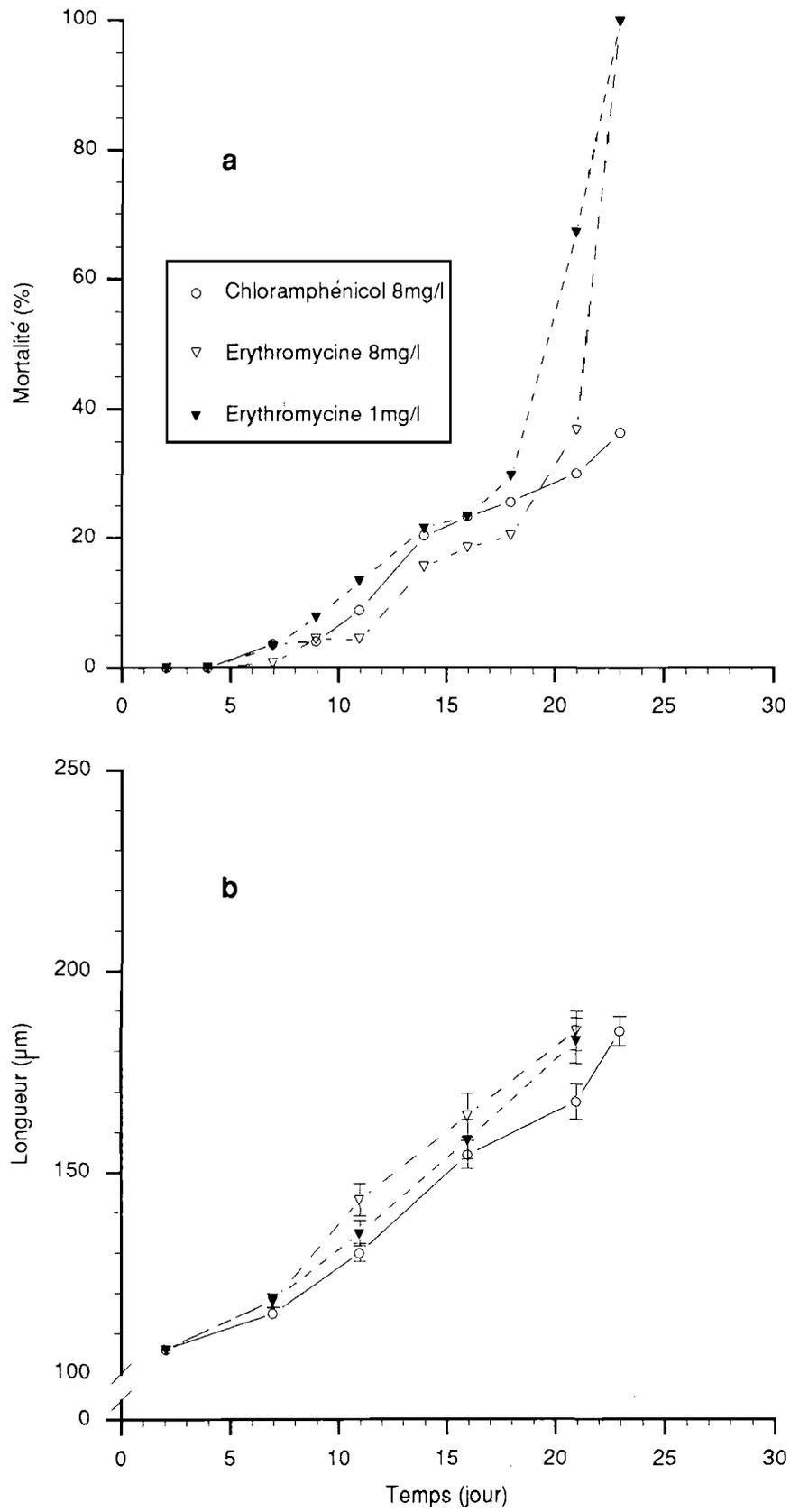


Figure 11: Action de l'érythromycine aux teneurs de 1 et 8 mg/l sur la mortalité (a) et la croissance larvaire (b) de *Pecten maximus* (P9407).

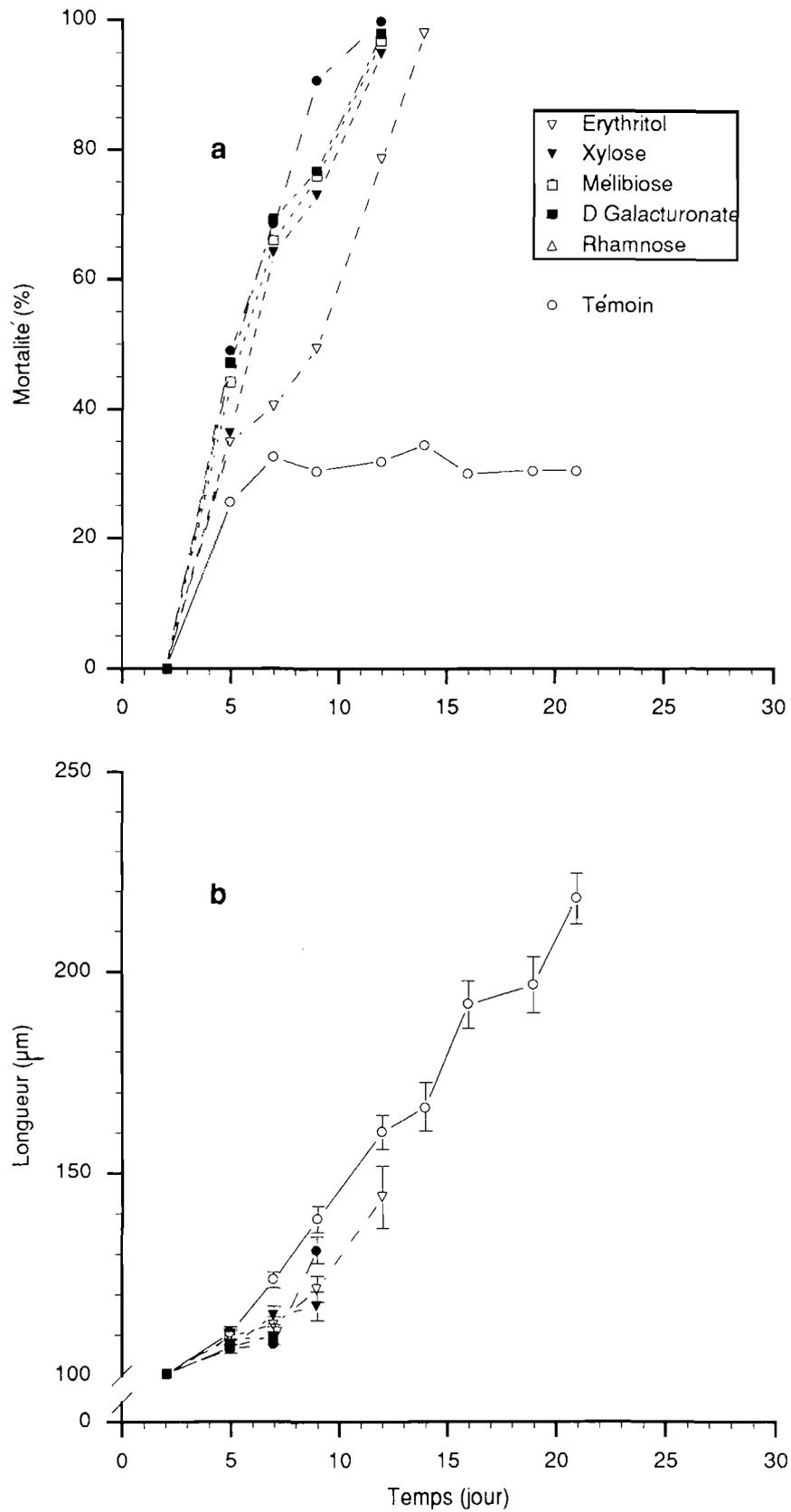


Figure 12: Action de substances électives sur la mortalité (a) et la croissance larvaire (b) de *Pecten maximus* (P9308).

3.4. Élevages larvaires en circuit fermé.

La première expérimentation a été réalisée en septembre 1992 (P9204) et les caractéristiques sont précisées dans le tableau 11.

Origine géniteurs	Fécondité moyenne (million)	N° bac incubation	Nb ovocytes incubés (million)	% larves D	Lot retenu
Naturel	13,82	1	41,45	48,44	*
Naturel	6,79	2	33,95	57,08	*
Naturel	5,90	3	29,50	47,53	*
Naturel	4,99	4	27,45	40,29	*
Naturel	3,97	5	29,77	69,73	*
Moyenne	7,09			52,62	
Écart type	3,90			11,27	

Tableau 11 : Caractéristiques de la ponte P9204 (septembre 1992) et du développement embryonnaire de *Pecten maximus* en conditions contrôlées.

La circulation de l'eau a été établie à 25 l. h⁻¹. Les véligères issues des cinq bacs d'incubation ont été regroupées : fécondité moyenne de 7,09 millions d'ovocytes ($\sigma = 3,90$), taux moyen de larves D de 52,62 % ($\sigma = 11,27$). Chez les témoins, comme dans les autres élevages conduits en circuit fermé, les taux de mortalités sont faibles au cours de la première semaine, environ 5 % (Fig. 13a). Bien que ceux-ci soient moins importants chez ces derniers au cours des deuxième et troisième semaines (≈ 15 % vs 35 % chez les témoins) de fortes mortalités (60 %) sont décelées au cours de la quatrième semaine dans les deux types d'élevage (Fig. 13a). Parallèlement aucune différence sensible de croissance n'est relevée entre les deux conditions (Fig. 13b), les taux d'accroissement étant faibles (3,89 $\mu\text{m. j}^{-1}$ vs 3,91 chez les témoins), avant apparition des mortalités massives, le 24^{ème} jour. De plus, aucune double barre n'est notée dans ces élevages le 26^{ème} jour.

Pour la seconde expérimentation qui s'est déroulée en octobre 1992 (P9205), les caractéristiques du développement embryonnaire ont été consignées antérieurement (tableau 9). Les larves du bac d'incubation 4 ont également été employées. La circulation de l'eau a été fixée à 25 l. h⁻¹. Compte tenu des résultats acquis précédemment, seule l'évolution des mortalités a été étudiée ici. Au 9^{ème} jour, les élevages conduits en eau recirculée présentent

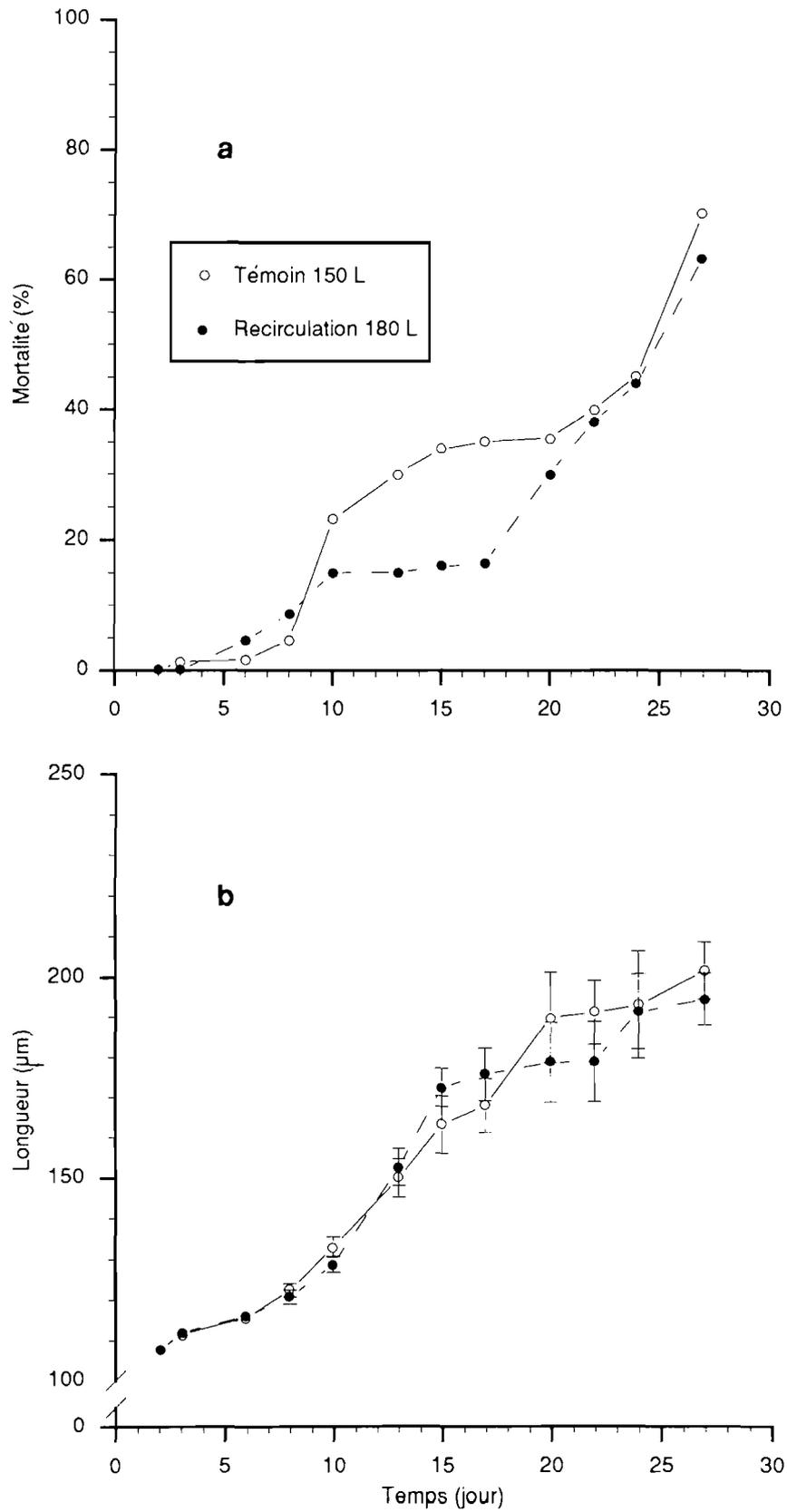


Figure 13: Action de la recirculation de l'eau d'élevage (25 l/h) sur la mortalité (a) et la croissance larvaire (b) de *Pecten maximus* (P9204).

de fortes mortalités, alors que celles-ci sont faibles chez les témoins (tableau 12a). Sur des larves umbonées, issues de ce même lot, mais élevées pendant 8 j dans des conditions standard (450 l), on aboutit au même constat : mortalité massive en eau recirculée à l'issue de 15 j d'élevage (tableau 12b).

Jour	Mortalité (%)	
	150 L Témoin	180 L Recirculation
J2	0,0	0,0
J4	0,0	0,0
J7	0,9	9,5
J9	1,8	66,5

a

Jour	Mortalité (%)	
	150 L Témoin	180 L Recirculation
J9	0,0	0,0
J11	2,5	4,5
J14	3,2	8,8
J16	7,7	24,4
J18	9,6	39,0
J21	13,0	65,0
J23	14,6	81,7

b

Tableau 12 : Évolutions des mortalités (%) de jeunes larves (a) et de larves umbonées (b) de *Pecten maximus* élevées en eau recirculée.

La troisième expérimentation a été conduite en mars 1993 (P9301) et les caractéristiques du développement embryonnaire sont décrites dans le tableau 13.

Origine géniteurs	N° du bac incubation	Nb ovocytes incubés (million)	% larves D	% anomalie	Lot retenu
Naturel	1	20.82	43.52	19.87	
Naturel + Cond Arg	2	10.48	64.89	6.91	*
Naturel	3	28.44	48.49	16.68	
Cond Arg	4	11.21	16.41	5.98	
Naturel	5	22.70	42.03	4.09	*
Moyenne			43,07	10,70	
Écart type			17,44	7,07	

Cond Arg = Conditionnée Argenton

Tableau 13 : Caractéristiques de la ponte P9301 (mars 1993) et du développement embryonnaire de *Pecten maximus* en conditions contrôlées.

Les véligères issues des bacs d'incubation 2 et 5 ont été regroupées : taux moyen de larves D de 53,46 % ($\sigma = 16,16$) et taux d'anomalie larvaire de 5,50 % ($\sigma = 1,99$). Deux vitesses de circulation de l'eau ont été retenues : 10 l. h⁻¹ et 25 l. h⁻¹. Dès le 8^{ème} jour, les élevages conduits en eau faiblement recirculée présentent une augmentation progressive des mortalités, conduisant à l'arrêt des observations le 16^{ème} jour (Fig. 14a). A l'inverse, chez les témoins comme en eau recirculée à 25 l. h⁻¹, celles-ci n'atteignent qu'environ 10 % en fin d'expérimentation (Fig. 14a). Bien qu'une légère amélioration de la croissance soit notée pour cette dernière condition, le développement larvaire est médiocre (Fig. 14b) avec des taux d'accroissement compris entre 3,15 et 3,94 $\mu\text{m. j}^{-1}$.

La quatrième expérimentation a été mise en place en mars 1993 (P9302) et les caractéristiques individuelles du développement embryonnaire sont rapportées dans le tableau 14.

Origine géniteurs	N° du bac incubation	Nb ovocytes incubés (million)	% larves D	% anomalie	Lot retenu
Naturel	1	40,20	60,02	6,89	*
Naturel	2	39,40	30,74	2,34	
Moyenne			45,38	4,61	
Écart type			20,71	3,22	

Tableau 14 : Caractéristiques de la ponte P9302 (mars 1993) et du développement embryonnaire de *Pecten maximus* en conditions contrôlées.

Les véligères du bac d'incubation 1, correspondant à un pool initial d'ovocytes, ont été utilisées : taux de larves D de 60,02 % et taux d'anomalie larvaire de 6,89 %. La circulation de l'eau était de 10 l. h⁻¹ et 25 l. h⁻¹. Compte tenu des résultats acquis précédemment, seule l'évolution des mortalités a été étudiée ici. Au 8^{ème} jour, les élevages conduits en eau faiblement recirculée présentent de fortes mortalités (72,73 %), alors que celles-ci sont moindres pour les autres conditions (21,34 % à 25 l. h⁻¹ vs 14,20 % chez les témoins).

Pour la cinquième expérimentation, effectuée en avril 1993 (P9304), les caractéristiques du développement embryonnaire ont été consignées antérieurement (tableau 4). Les larves du bac d'incubation 2 ont également été retenues. La circulation de l'eau était de 10 l. h⁻¹. Chez les témoins, comme dans les élevages conduits

en eau recirculée, les taux de mortalités sont faibles au cours de la première semaine, de l'ordre de 10 % : (Fig. 15a). Au delà de la deuxième semaine de fortes mortalités touchent les élevages conduits en eau recirculée, 65 % en fin d'expérience, le 23^{ème} jour (30 % chez les témoins : Fig. 15a). Bien qu'un ralentissement de la croissance soit noté à partir du 18^{ème} jour en eau recirculée, les performances de développement sont peu différentes avec des taux d'accroissement journalier compris entre 3,84 et 4,40 $\mu\text{m. j}^{-1}$ (Fig. 15b).

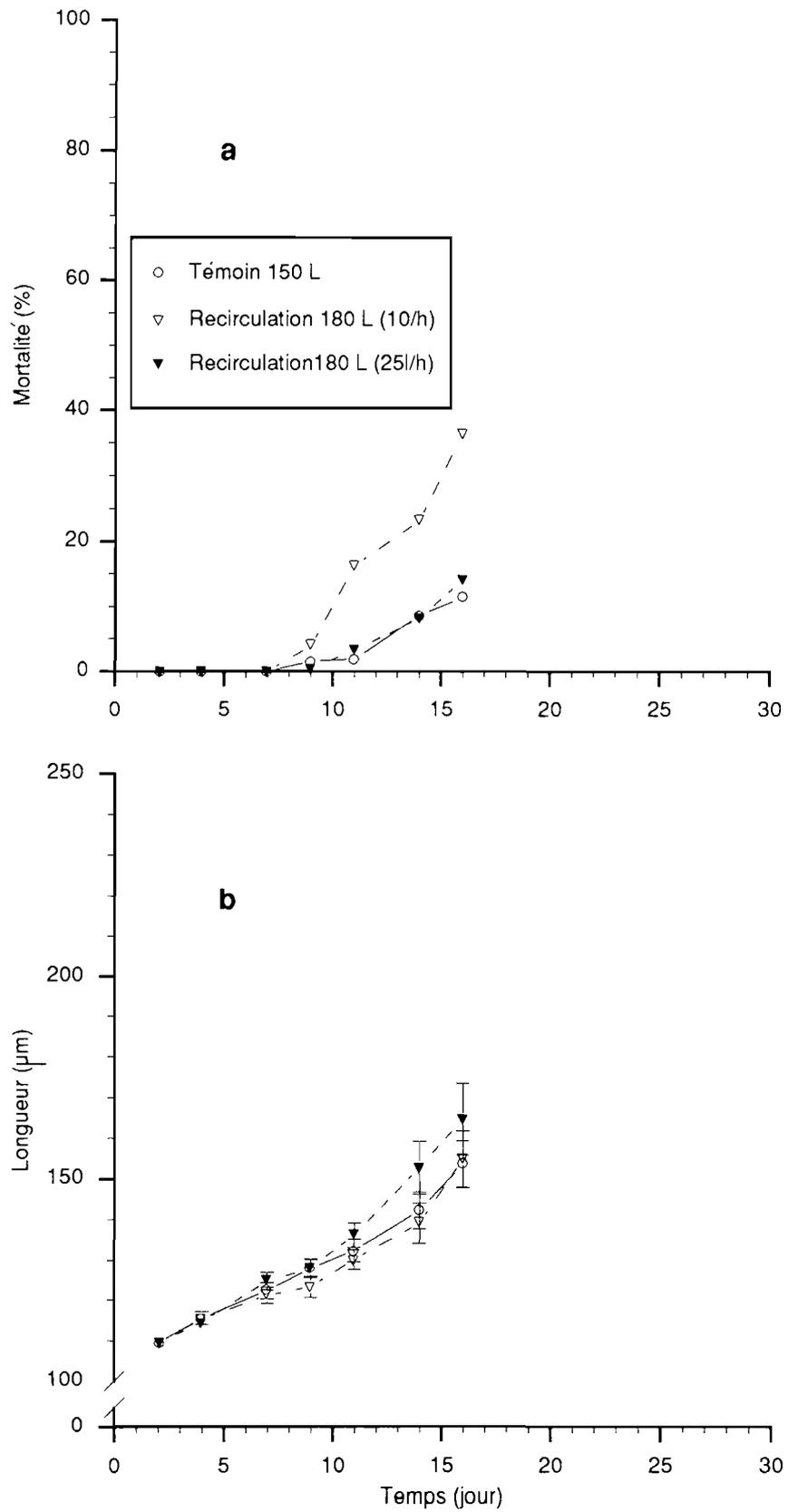


Figure 14: Action de la recirculation de l'eau d'élevage (10 et 25 l/h) sur la mortalité (a) et la croissance larvaire (b) de *Pecten maximus* (P9301).

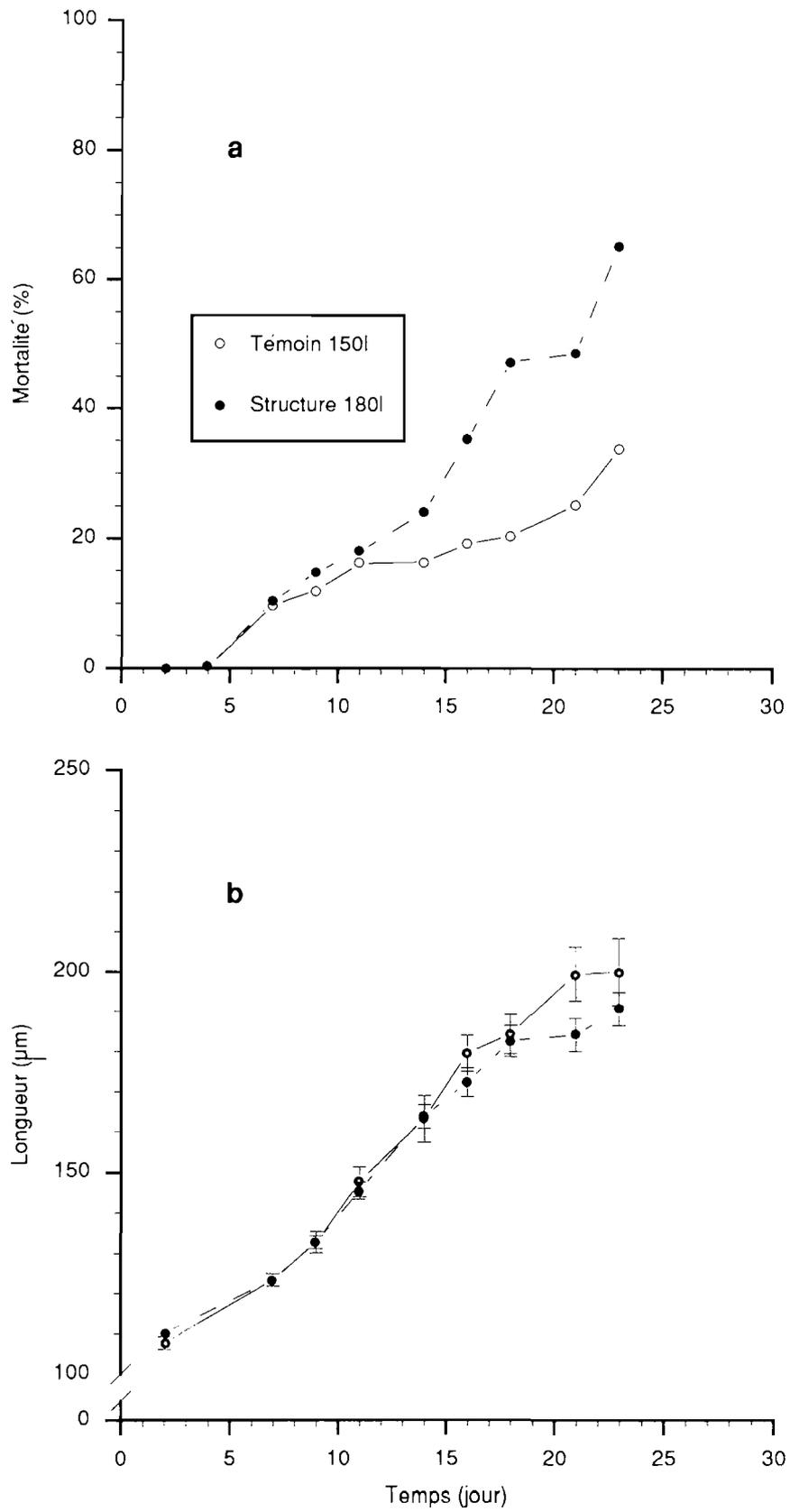


Figure 15: Action de la recirculation de l'eau d'élevage (10 l/h) sur la mortalité (a) et la croissance larvaire (b) de *Pecten maximus* (P9304).

Discussion et conclusion.

D'une façon générale, les résultats rapportés dans le présent travail semblent peu encourageants car aucune solution alternative à l'emploi du chloramphénicol ne peut être actuellement avancée. Les modifications apportées aux procédures zootechniques n'ont pas permis d'améliorer les performances du développement larvaire de *Pecten maximus*. Ainsi, contrairement aux données rapportées par Beaumont *et al.* (1982), un traitement aux antibiotiques pendant la seule embryogenèse ne permet pas dans notre environnement de conduire jusqu'à la métamorphose des élevages de *Pecten maximus*. Il en est de même pour un traitement temporaire des larves à chaque renouvellement d'eau. A l'inverse, et en désaccord avec Taylor *et al.* (1994), l'adjonction de chloramphénicol pendant l'embryogenèse améliore le taux de larves D normales. Par ailleurs, et bien qu'appliquée à l'échelle industrielle pour la coquille St Jacques japonaise (Robert, 1994), l'abaissement de la seule biomasse en élevage ne permet pas de mener à terme des élevages larvaires de *Pecten maximus*. Il en est de même en ce qui concerne l'augmentation de la fréquence du renouvellement de l'eau d'élevage. conformément aux observations de Elston (1984). Par contre, le développement larvaire de *Pecten maximus* à de faibles teneurs en chloramphénicol (1 mg. l^{-1}) est plus que satisfaisant. Des résultats analogues ont été rapportés par ailleurs puisque l'élevage larvaire de la coquille St Jacques est réalisé en routine à Conway en présence de chloramphénicol à 2 mg. l^{-1} (Millican, 1994). Néanmoins, ce résultat ne permet pas résoudre le problème posé puisque cet antibiotique est dorénavant interdit en production animale. Il démontre cependant que les teneurs préconisées initialement, 8 mg. l^{-1} (Le Pennec et Prieur, 1972 ; Le Pennec *et al.*, 1973) peuvent être abaissées, les techniques d'élevage larvaire étant dorénavant mieux maîtrisées.

Parmi les autres antibiotiques testés par ces auteurs sur *Mytilus edulis*, des développements larvaires satisfaisants ont été constatés avec l'érythromycine, à des concentrations comprises entre 4 et 5 mg. l^{-1} , qui pouvait de ce fait être considéré comme un produit de substitution potentiel. Or, les résultats obtenus dans le présent travail ne vont pas dans ce sens car l'utilisation de cet antibiotique ne permet pas d'obtenir des résultats constants. Par ailleurs, les

substances favorisant en théorie le développement de bactéries autres que les *Vibrios* se sont avérées toxiques à de faibles teneurs, de l'ordre de $4 \mu\text{g. l}^{-1}$.

La mise en place d'une nouvelle technique en circuit fermé n'a pas donnée à ce jour de résultats probants. Deux types de problèmes ont été mis en évidence. Le premier concerne la sensibilité importante des larves de *Pecten maximus* au mouvement de l'eau. En effet, dans les essais conduits avec du chloramphénicol, et bien que la circulation de l'eau soit faible, 15 l. h^{-1} , la turbulence induite par ce système exerce une action défavorable sur le développement larvaire de *Pecten maximus* puisque de plus fortes mortalités et une moindre croissance sont enregistrées. Le deuxième concerne la toxicité de cette eau recyclée (Robert *et al.*, 1994 a). Ainsi, des élevages larvaires, conduits en béccher de 2 l, en eau de mer recyclée ayant atteint un équilibre bactériologique (1,5 mois), sont décimés au bout de quelques jours (voir annexe). L'intérêt de tels systèmes est indéniable mais leur mise au point est délicate compte tenu de la fragilité des larves de cette espèce. Avant de poursuivre dans cette voie, d'autres procédés plus facilement transférables à court terme en éclosérie de production, et développés ci-dessous, doivent être préalablement appréhendés.

L'ensemble des résultats tendent à démontrer la non véracité de l'hypothèse de départ qui rappelle le consistait à privilégier la forte sensibilité des larves à une pression bactérienne générale puisqu'aucun *Vibrio* n'avait pu être associé à ces mortalités. Or, quelle que soit la technique utilisée pour limiter ce développement bactérien, des mortalités larvaires ont été systématiquement décelées. Une action nocive sur les élevages larvaires et/ou postlarvaires à de faible concentration, de l'ordre de 10^4 ml^{-1} est l'une des caractéristiques d'une vibriose. De plus, certains vibrios n'affectent que tardivement la mobilité larvaire (type II d'Elston et Leibovitz, 1980) car on sait à présent que ce sont des exotoxines de type protéinase, dégradant le tissu conjonctif (Nottage *et al.*, 1986 ; Nottage et Birkbeck, 1987) et/ou de type ciliostatique, affectant le système vélaire (Nottage *et al.*, 1989) qui sont responsables des nécroses larvaires. Ces constatations ont conduit à une étude systématique des colonies bactériennes se développant sur milieu de Zobell et à leur caractérisation. Il a ainsi été démontré récemment que les mortalités larvaires de *Pecten maximus* sont bien corrélées à

la présence de deux *Vibrios* : *Vibrio splendidus* et *Vibrio sp* (Nicolas *et al.*, 1995). Les causes de ces mortalités étant dorénavant identifiées, la source de contamination doit être déterminée préalablement avant l'application de mesures prophylactiques adaptées. En effet, ces pathogènes peuvent être présents soit dans l'eau de mer extérieure, soit dans nos cultures d'algues (stocks ou volumes de production), soit dans les géniteurs. Si ceux-ci sont détectés dans les cultures d'algues (volume de production) et en eau extérieure, des traitements complémentaires de l'eau de mer aux UV et sur charbon actif peuvent être envisagés, l'action bénéfique de ces techniques ayant été rapportée par ailleurs (Brown, 1981 b). Si leur présence est décelée dans les stocks d'algues (Elston, 1984) et/ou dans les géniteurs un traitement par antibiotique peut être envisagé. L'efficacité de l'acide oxolinique (Pouliquen *et al.*, 1994) et/ou du Florphénicol (Varma, 1994) pourrait ainsi être vérifiée. Cependant la modération de l'emploi des antibiotiques sera privilégiée lors des prochaines études car, d'une part, des doses massives et aveugles créent d'insolubles problèmes tel le développement de souches bactériennes résistantes (Lucas et Prieur, 1974) et d'autre part, ces composés sont rarement employés à titre préventif dans les écloséries de production de bivalves outre Atlantique, dont le savoir-faire n'est plus à démontrer.

Références bibliographiques.

Austin B., Bucke D., Feist S.W. et Helm M.M., 1988. Disease problems among cultured bivalve larvae. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Directorate of Fisheries Research, Lowestoft, Internal Report, N°16 : 22 p.

Bourne N., Hodgson C.A. et Whyte J.N.C., 1989. A manual for scallop culture in British Columbia. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.1694 : 215 p.

Beaumont A.R., Budd M.D. et Gruffydd L.I.D., 1982. The culture of scallop larvae. Fish Farming Int., 9 : 10-11.

Blancheton J.P. et Covès D., 1993. Closed system in intensive marine finfish hatcheries. State of the art and future prospects. EAS, Spec. Publ., 18 : 87-93.

Brown C., 1974. A pigment-producing pseudomonad which discolors culture containers of embryos of a bivalve mollusk. Chesapeake Sci., 15 : 17-21.

Brown C., 1981 a. A prodiginine pigment toxic to embryos and larvae of *Crassostrea virginica*. J. Invert. Pathol., 38 : 281-293.

Brown C., 1981 b. A study of two shellfish-pathogenic *Vibrio* strains isolated from a Long Island hatchery during a recent outbreak of disease. J. Shellfish Res., 1 (1) : 83-87.

Cochard J.C. et Gérard A., 1987. Production artificielle de naissain de coquille Saint Jacques *Pecten maximus* (L.) en rade de Brest : analyse des facteurs affectant la croissance larvaire. 6th International Pectinid Workshop, Menai Bridge, Wales, 9-14 April 1987. 13 p (mimeo).

Di Salvo L.H., Blecka J. et Zebal R., 1978. *Vibrio anguillarum* and larval mortality in a California coastal shellfish hatchery. Appl. environ. Microbiol., 35 (1) : 219-221.

Elston R., 1984. Prevention and management of infectious diseases in intensive mollusc husbandry. J. World Maricul. Soc. 15 : 284-300.

Elston R. et Leibovitz L. 1980. Pathogenesis of experimental vibriosis in larval American oysters, *Crassostrea virginica*. Can. J. Fish aquat. Sci., 37 (6) : 964-978.

Elston R., Elliot E.L. et Colwell R.R., 1982. Conchiolin infection and surface coating *Vibrio* : shell fragility, growth depression and mortalities in cultured oysters and clams, *Crassostrea virginica*, *Ostrea edulis* and *Mercenaria mercenaria*. Journal of Fish Diseases, 5 : 265-284.

Garland C.D., Nash G.V., C.E. Sumner et McMeekin T.A., 1983. Bacterial pathogens of oyster larvae (*Crassostrea gigas*) in a Tasmanian hatchery. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 34 : 483-487.

Gérard A., Salaun M. et Tritar S., 1989. Critères de compétence des larves à la métamorphose chez *Pecten maximus*. *Haliotis* 19 : 373-380.

Guy C., 1989. Filtration biologique adaptée à l'élevage larvaire de pénéides. RIDRV-89.025-RA/Tahiti : 53p.

Jeanthon C., Prieur D. et Cochard J.C., 1988. Bacteriological survey of antibiotic treated seawaters in a *Pecten maximus* hatchery. *Aquaculture*, 71 : 1-8.

Jeffries V.E., 1982. Three vibrios strains pathogenic to larvae of *Crassostrea gigas* and *Ostrea edulis*. *Aquaculture*, 29 : 201-226.

Leibovitz L., 1978. Shellfish diseases. *Mar. Fish. Rev.*, 40 : 61-64.

Le Pennec M. et Prieur D. 1972. Développement larvaire de *Mytilus edulis* (L.) en présence d'antibiotiques. 1^{ère} partie : détermination des concentrations actives non toxiques de quatre antibiotiques : Auréomycine, Érythromycine, Chloramphénicol et Sulfamérazine. *Rev. Intern. Oceanogr. Med.*, 28 : 167-179.

Le Pennec M., Prieur D. et Chardi P., 1973. Développement larvaire de *Mytilus edulis* (L.) en présence d'antibiotiques. 2^{ème} partie : action sur la croissance de quatre antibiotiques : Auréomycine, Érythromycine, Chloramphénicol et Sulfamérazine. *Rev. Intern. Oceanogr. Med.*, 30 : 115-137.

Lucas A., 1980. Problème de génétique, d'écophysiologie et de pathologie dans les éclosiers de bivalves. *Océanis*, 5 : 1-23.

Lucas A. et Prieur D., 1974. Le contrôle bactérien des élevages de larves de bivalves. *In* : Actes de Colloques sur l'Aquaculture, 1, CNEXO Ed. : 11-23.

MICROMER, 1990. Étude des peuplements bactériens au cours d'un cycle d'élevage de 48h de larves de *Pecten maximus*. Rapport IFREMER N°892522185 : 12 p.

Millican P.F., 1994. Initial studies in the hatchery culture of King scallop *Pecten maximus*. In Proceedings of the 9th Pectinid Workshop, Nanaimo, B.C. Bourne *et al.*, ed. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.1994, 2 : 57.

Nottage A.S. et Birkbeck T.H., 1986. Toxicity to marine bivalves of culture supernatants fluids of the bivalve-pathogenic *Vibrio* strain NCMB 1338 and other marine vibrios. Journal of Fish Diseases, 9 : 249-256.

Nottage A.S. et Birkbeck T.H., 1987. Purification of a proteinase produced by the bivalve pathogen *Vibrio alginolyticus* NCMB 1339. Journal of Fish Diseases, 10 : 211-220.

Nottage A.S., Sinclair P.D. et Birkbeck T.H., 1989. The role of low molecule weight ciliostatic toxins in vibriosis of bivalve molluscs. Journal of Aquatic Animal Health, 1 : 180-186.

Nicolas J.L., Corre S., Robert R. et Ansquer D., 1995. Causative agents of disease outbreak in scallop *Pecten maximus* larvae cultures without antibiotic. Dis Aquat. Org., sous presse.

Pontual H., 1994. Système de biométrie larvaire de bivalves par analyses d'images. RI. DRV-RA-94-24 : 43 p.

Pouliquen H., Pinault L et Le Bris H., 1994. Determination of oxolinic acid in seawater, marine sediment and Japanese oyster (*Crassostrea gigas*) by high performance liquid chromatography. Journal of Liquid Chromatography, 17 (4) : 929-945.

Robert R., His E. et Maurer D., 1982. L'unité d'écophysiologie et de molysmologie larvaire des bivalves d'intérêt commercial du laboratoire d'Arcachon. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 45 (3) : 197-209.

Robert R., 1994. Visite de trois écloseries industrielles de mollusques bivalves dans l'état de Washington (E.U.) et en Colombie Britannique (Canada). Rôle et importance. *Équinoxe*, 50 : 19-31

Robert R., Miner P. et Nicolas J.L., 1994 a. Utilisation des filtres biologiques pour l'élevage larvaire de bivalves. Résumé de Poster Symposium E.A.S., Bordeaux, Special Publication n°21 : additional paper.

Robert R., Miner P., Mazuret M. et Connan J.P., 1994 b. L'écloserie expérimentale d'Argenton. Bilan et perspective. *Équinoxe*, 49 : 20-33.

Taylor J.E., Gunn, Williams P. et McNicoll I., 1994. An investigation of techniques for the hatchery and nursery rearing of the king scallop, *Pecten maximus* (L). In Proceedings of the 9th Pectinid Workshop, Nanaimo, B.C. Bourne *et al.*, ed. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.1994, 2 : 104-107.

Tubiash H.S. Chanley P.E. et Leifson E. (1965). Bacillaris necrosis a disease of larval and juvenile bivalve molluscs. I. Etiology and epizootiology. *J. Bacteriol.*, 90 :1036-1044.

Varma K.J. 1994. Phenicoles (Florphenicol, thiamphenicol and chloramphenicol). Proceedings of "Antibiotics in Animal Intensive Production" Symposium : 63-65.

ANNEXE

UTILISATION DES FILTRES BIOLOGIQUES POUR L'ÉLEVAGE LARVAIRE DE BIVALVES

R. Robert, P. Miner et J.L. Nicolas

Institut Français pour l'Exploitation de la Mer, Laboratoire
d'Aquaculture, Unité Mollusques, ZI de la pointe du Diable, 29280
Plouzané, France.

Introduction

En éclosérie de mollusques, les mortalités larvaires sont souvent associées à des proliférations bactériennes (Elston et Leibovitz, 1980). Pour les éviter, le traitement de l'eau des élevages est incontournable et consiste, le plus souvent, en une filtration fine de l'eau de mer ($1 \mu\text{m}$) s'accompagnant d'un renouvellement fréquent (2-3j). Ces précautions sont généralement suffisantes pour la conduite d'élevage larvaire de nombreux bivalves, excepté pour certaines espèces de Pectinidés et en particulier *Pecten maximus* qui nécessite un apport d'antibiotiques (Robert *et al.*, 1994). Afin de se dégager, d'une part, de cette contrainte spécifique et, d'autre part, de limiter, d'une façon plus générale, les interventions en cours du développement larvaire, l'installation de filtres biologiques, couplés à des cuves d'élevage, a été envisagée. Cependant, compte tenu des faibles biomasses (100 à 10 000 ng. ml⁻¹ de matière sèche) et des petites quantités de nourriture apportées (2200 ng. ml⁻¹ de matière sèche) les déchets azotés sont quasiment nuls chez les mollusques à ce stade. De ce fait, la problématique apparaît très différente de celle abordée chez les poissons et les crevettes, pour lesquels le traitement des rejets sur filtres biologiques est déjà développé (Guy, 1989 ; Blancheton et Covès, 1993). Néanmoins, dans tous ces dispositifs, un certain équilibre de la microflore bactérienne a été constaté. Cette particularité a donc été mise à profit pour tenter de mener à bien des élevages larvaires de bivalves en eau recyclée.

Matériel et méthode

Chaque cuve d'élevage cylindroconique de 150 l de volume était couplée à un filtre biologique constitué d'une colonne de 30 l remplie de billes microporeuses d'argile expansé, de 1 à 2 cm de granulométrie, communément appelé Biogrog. La circulation de l'eau (15 l. h⁻¹) était assurée par une pompe dosant les volumes. Cuve et filtre biologique étaient équipés d'un bullage modéré partant de la base. L'eau de mer préalablement filtrée à $1 \mu\text{m}$ était maintenue à la température de 22° C. La salinité initiale était de 34,5 ‰. L'apport de matière organique, effectué quotidiennement,

consistait en un mélange d'algues unicellulaires ($60 \text{ cellules} \cdot \mu\text{l}^{-1}$ d'eau d'élevage). Dans trois systèmes d'élevage similaires ne contenant aucune larve, l'évolution des populations bactériennes et des composés azotés a été recherchée. Des échantillons d'eau ont été récoltés selon une séquence de prélèvements bihebdomadaires sur lesquels ont été effectués la numération des bactéries hétérotrophes et des vibrionacés (milieux de Zobell et TCBS) ainsi que les teneurs en composés azotés (analyseur automatique Technicon). La qualité de cette eau recyclée a été testée au bout d'1,5 mois sur des larves de *Pecten maximus*. Des véligères ont été réparties en béciers de 2 l, contenant soit de l'eau de mer recyclée soit de l'eau fraîchement prélevée. Ces bioessais ont été conduits selon des procédures décrites antérieurement (Robert *et al.*, 1982 ; Robert *et al.*, 1994). Les mortalités larvaires ont été dénombrées au lecteur de profil (Nikon V12) sur des échantillons de 200 individus par bécier à chaque renouvellement d'eau, tous les 2-3 jours.

Résultats

L'évolution des populations bactériennes montrent qu'un équilibre est obtenu à la fin du premier mois, avec des concentrations en bactéries de $10^3 \cdot \text{ml}^{-1}$ pour les hétérotrophes et $10^1 \cdot \text{ml}^{-1}$ pour les vibrionacés. Par contre, celui des composés azotés n'est atteint qu'au bout de 2 mois avec des teneurs voisines de $0,1 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ pour N-NH₄, de 0,8 pour N-NO₂ et 2 pour N-NO₃. Une augmentation quasi linéaire de ces composés pendant 1,5 mois suivie d'une chute de l'ammoniac puis des nitrites a été notée. Par ailleurs, à l'issue de cette première phase, des mortalités $\geq 60 \%$ ont affecté les élevages larvaires conduits avec de l'eau recyclée dès le 11^{ème} jour. A l'inverse, celles-ci étaient faibles chez les témoins conduits en eau fraîchement prélevée $\leq 5 \%$.

Discussion et Conclusion

Une stabilisation des populations bactériennes a été obtenue au bout d'un mois conformément à des observations préliminaires réalisées sur des systèmes à débits supérieurs, $50 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$ (données non publiées). Le non équilibre simultané des composés azotés pose un problème quant à une utilisation relativement rapide des filtres biologiques pour la conduite d'élevage. L'installation préalable d'une flore microbienne appropriée semble donc souhaitable. Les mortalités larvaires constatées lors des bioessais peuvent être dues à une toxicité par les composés azotés mais l'action éventuelle de la salinité ne peut cependant être écartée. En effet, due à l'évaporation, de fortes valeurs ont été détectées en fin d'expérimentation dans ces systèmes recyclées (39,5 à 43,5 ‰). Afin de pallier à ce problème une adjonction contrôlée d'eau distillée s'avérera nécessaire.

Références bibliographiques

Blancheton J.P. et Covès D., 1993. Closed system in intensive marine finfish hatcheries. State of the art and future prospects. EAS, Spec. Publ., 18 : 87-93.

Elston R. et Leibovitz L., 1980. Pathogenesis of experimental vibriosis in larval American oysters, *Crassostrea virginica*. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 37 : 964-978.

Guy C., 1989. Filtration biologique adaptée à l'élevage larvaire de pénéides. RIDRV-89.025-RA/Tahiti : 53p.

Robert R., Miner P., Mazuret M. et Connan J.P., 1994. L'écloserie expérimentale d'Argenton. Bilan et perspective. Équinoxe, sous presse.

Robert R., His E. et Maurer D., 1982. L'unité d'écophysiologie et de molysmologie larvaire des bivalves d'intérêt commercial du laboratoire d'Arcachon. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 45 (3) : 197-209.

Remerciements

Les auteurs sont redevables à M. Gildas et à H. Chartois pour leur collaboration à ce travail.

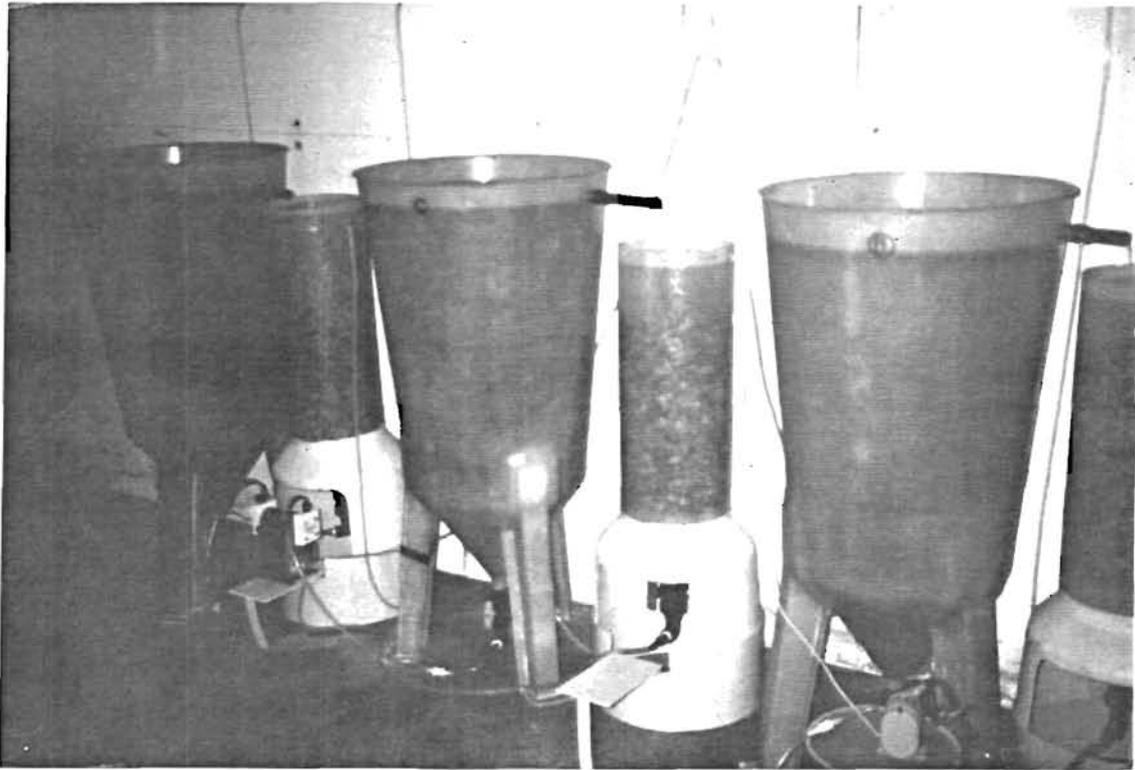


Figure 1: Filtre biologique utilise pour l'élevage de mollusques bivalves.

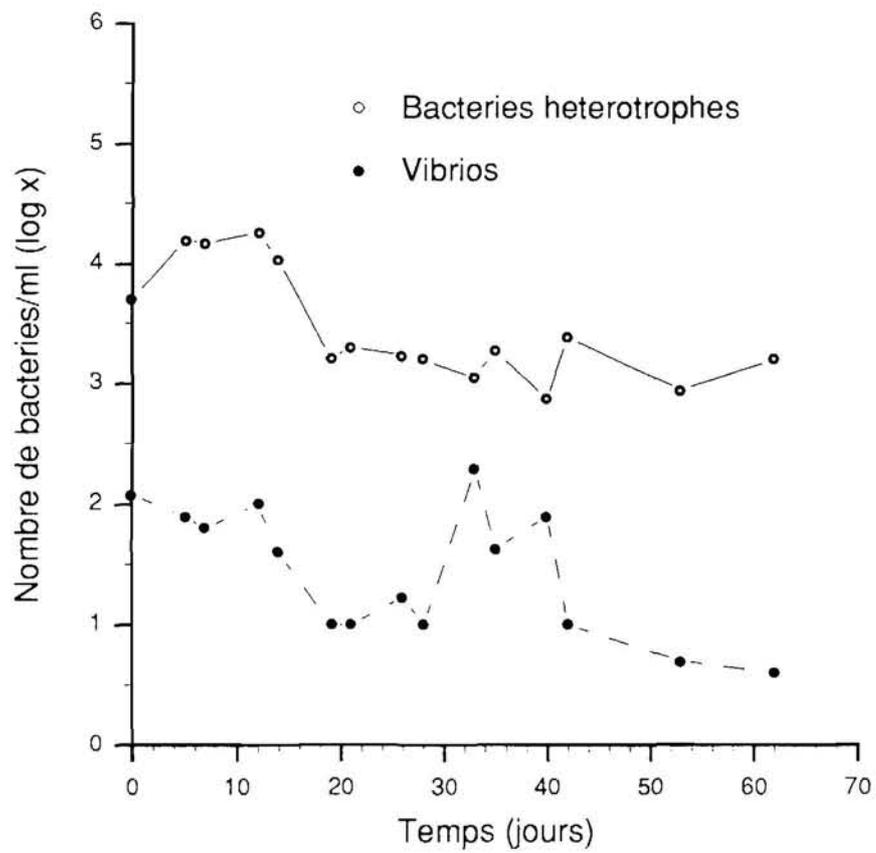


Figure 2: Evolution des populations bacteriennes dans un filtre biologique

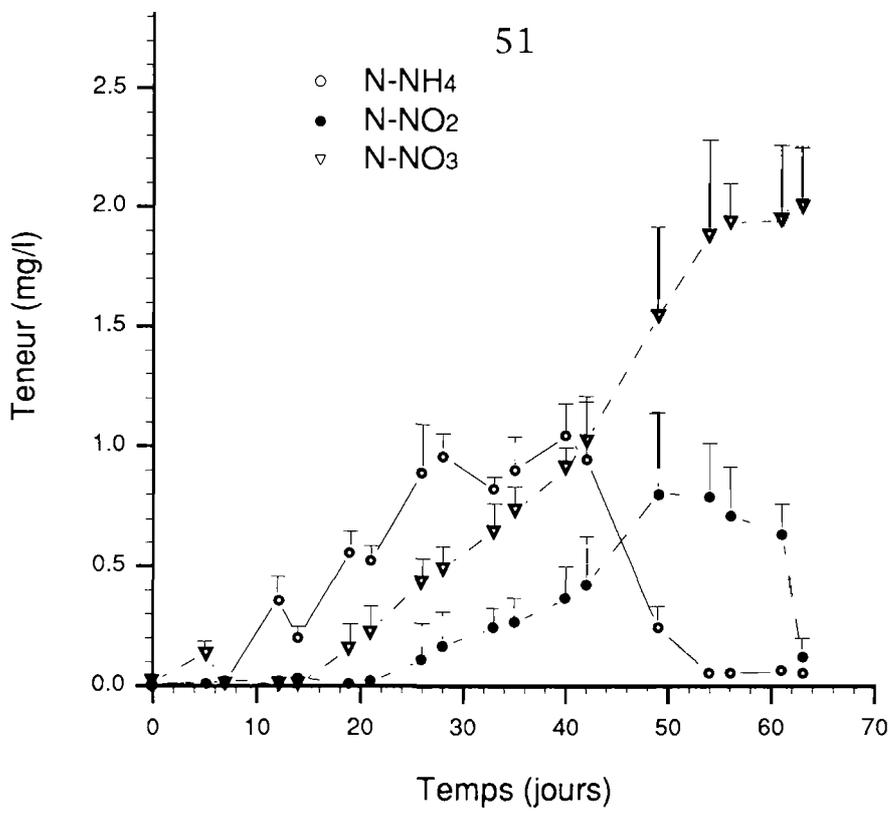


Figure 3: Evolution de l'ammoniaque, nitrate et nitrite dans un filtre biologique

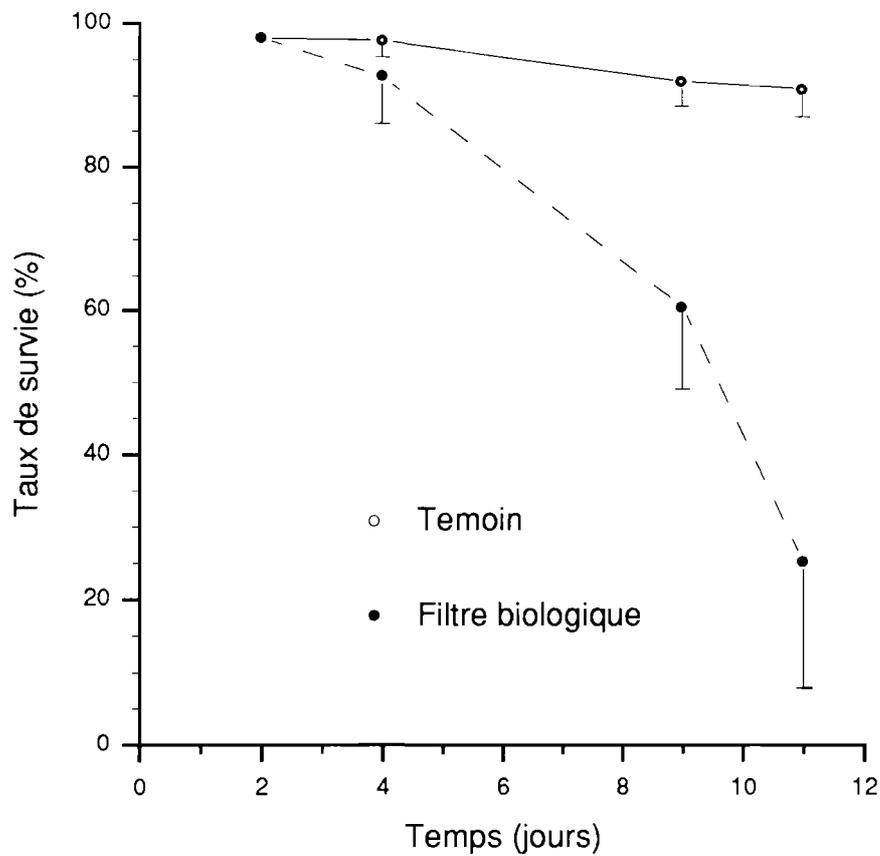


Figure 4: Evolution des taux de survie de larves de *Pecten maximus* élevée en eau de mer fraîchement filtrée et issue de filtre biologique

N°RI DRV	DEPARTEMENT	LABORATOIRE	AUTEURS	TITRE	DATE SORTIE	DIFFUS	NB PAGES	TIRAGE
95-01	DRV/RA	RA/PORT EN BESSIN	PH.GOULLEQUER, J.P.JOLY, E.LE GAGNEUR, F.RUELLE	LA MYTILICULTURE DANS LA MANCHE, BIOMASSES EN ELEVAGE ET CROISSANCE DE MYTILUS EDULIS.L	Fév-95	Libre	83	150
95-02	DRV/RA	CREMA	J.HUSSENOT, N.BROSSARD	PREMIERS ESSAIS AUTOMNAUX DE CULTURE EN MASSE (24m3) DE DIATOMEES SUR EAU DE MER FERTILISEE EN N, P, Si	Jan-95	Rest	48	80
95-03	DRV/RA	L'HOUMEAU	J.KOPP	SITUATION, EVOLUTION RECENTE ET PERSPECTIVES DE L'OSTREICULTURE RETAISE	Mar-95	Libre	115	120
95-04	DRV/RH	ST PEE/S/NIVELLE	P.PROUZET, K.METUZALS, C.CABOCHE	L'ANCHOIS DU GOLFE DE GASCOGNE. GENERALITES ET CAMPAGNE DE PECHE EN 1993	Jan-95	Libre	54	50
95-05	DRV/VP	ETUDES TECHNICO-REGLEMENTAIRES	E.ABADIE, A.PRINGARBE	MASSE NETTE DU SAUMON FUME SOUS VIDE. COMPARAISON DE METHODES	Avr-95	Confidentielle	87	?
95-06	DRV/VP	ETUDES TECHNICO-REGLEMENTAIRES	M.LEGLISE, E.ABADIE, H.LOREAL, A.DANIEL, M.LUCON, J.NOEL	BILAN ANALYTIQUE SUR LES CONSERVES APPERTISEES DE SARDINES A L'HUILE	Avr-95	Confidentielle	122	?
95-07	DRV/VP	ETUDES TECHNICO-REGLEMENTAIRES	C.MICHEL	ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE. LE MERCURE DANS LES THONIDES	Avr-95	Confidentielle	44	?
95-08	DRV/VP	ETUDES TECHNICO-REGLEMENTAIRES	M.LEGLISE	ETAT DES LIEUX DES DONNEES DISPONIBLES	Avr-95	Confidentielle	33	?
95-09	DRV/VP	ETUDES TECHNICO-REGLEMENTAIRES	M.LEGLISE, E.ABADIE, H.LOREAL, A.DANIEL, M.LUCON	BILAN ANALYTIQUE SUR LES CONSERVES APPETISEES DE MAQUEREAU	Avr-95	Confidentielle	89	?
95-10	DRV/VP	ETUDES TECHNICO-REGLEMENTAIRES	M.LEGLISE, E.ABADIE, A.DANIEL, J.NOEL	MASSES DE POISSONS DANS LES CONSERVES APPETISEES. COMPARAISON DE METHODE	Avr-95	Confidentielle	64	?
95-11	DRV/VP	ETUDES TECHNICO-REGLEMENTAIRES	C.MICHEL, E.ABADIE, H.LOREAL	SAUMON FUME : EXPLOITATION DE DONNEES ANALYTIQUES IFREMER	Avr-95	Confidentielle	40	?
95-12	DRV/VP	GENIE ALIMENTAIRE	C.KNOCKAERT	FUMAGE ELECTROSTATIQUE : APPLICATION AU POISSON	Mar-95	Confidentielle	20	65
95-13	DRV/VP	GENIE ALIMENTAIRE	C.KNOCKAERT	LA FILIERE FRANCAISE DES PRODUITS DE LA MER : ASPECTS TECHNOLOGIQUES	Jun-95	Libre	20	63
95-14	DRV/RH - DEL	RH/NANTES	D.HALGAND, G.ARZUL, E.ERARD-LE DENN, L.FIANT, J.HUET, F.QUINIOU, F.ROGER	SURVEILLANCE ECOLOGIQUE ET HALIEUTIQUE DE L'ENVIRONNEMENT MARIN DU SITE DE LA CENTRALE DE PENLY (MANCHE-EST) : ANNEE 1994.	Jun-95	restreinte	132	37
95-15	DRV/RA	RA/BREST - ECLOSERIE ARGENTON	R.ROBERT, PH.MINER, J.L.NICOLAS, M.MAZURET, J.P.CONNAN	ETUDES SUR LES MORTALITES LARVAIRES DE LA COQUILLE ST JACQUES PECTEN MAXIMUS EN ECLOSERIE	Jul-95	Libre	51	30

RAPPORTS INTERNES DRV 1995