

LA CROISSANCE ABSOLUE DE *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* DANS LE LAC DE BIZERTE : RELATION TAILLE/AGE DANS LES STATIONS D'ELEVAGE.

Nejla Aloui -Bejaoui

Institut National Agronomique de Tunisie - 43, Avenue Charles Nicolle - 1082 Tunis-Tunisie

ملخص

إن العلاقة بين طول القوقعة وعمر الميضية *Mytilus galloprovincialis* وقعت مقارنتها في ثلاث في ثلاث محطات لتربية المحار ببحيرة بنزرت، من أكتوبر 1994 إلى سبتمبر 1995. وقد تمحورت الدراسة حول تحليل التوزيع النسبي لطول الميضية في أماكن تربيتها، وقد مكنت الدراسة من تمييز مجموعة ومتابعة طور نموها، مما مكنا من إنجاز مثال نمو. وقد تبين أن مؤشرات هذا المثال متقاربة في المحطتين الموجودتين في منطقة تربية المحار بمنزل جميل، في حين أن نمو القوقعة في المحطة الكائنة بقنال الربط بالبحر كان ضعيفا. إن نسبة تواجد المواد المغذية وعدد الميضية على أحبال التربية يؤثران مباشرة على نمو القوقعة، مما يعطي أهمية بالغة لإختيار موقع المحطة وتقنية التربية.

ABSTRACT

The relation length - age of *Mytilus galloprovincialis* is compared in 3 sites of Bizerte lake. The study is based on the analysis of frequencies distribution of mussel's size from october 1994 to september 1995. The growth of the new cohort identified allows to establish Von Bertalanffy's model (1938). The parameters of equations are comparable in suspended cultivation in Menzel Jemil. Mussel's growth in the third station is low. Results obtained bet in evidence the importance of choice of site and process of farming in mussel cultivation.

Key words : *Mytilus galloprovincialis*, length-age relation, Bizerte Lake, Mussel's culture.

RESUME

La relation de croissance absolue liant la taille à l'âge de la moule *Mytilus galloprovincialis* est comparée dans 3 stations mytilicoles du Lac de Bizerte. L'étude est réalisée sur la base de l'analyse de la distribution des fréquences de taille des individus sur les cordes d'élevage d'octobre 1994 à septembre 1995. La mise en évidence de la nouvelle cohorte et le suivi de la croissance linéaire des nouvelles recrues de mai 1995 à avril 1996 a permis d'établir le modèle de croissance de Von Bertalanffy (1938). *Mytilus galloprovincialis* trouve dans le Lac de Bizerte les conditions favorables à sa croissance en longueur. Les paramètres des équations de croissance ont des valeurs très proches dans les deux stations du parc conchylicole de Menzel Jemil et sont comparables à celles d'autres populations de l'espèce. La croissance en longueur des moules de la station 3 est, par contre, nettement plus faible. La concentration du milieu en matières nutritives et la densité des individus sur les cordes influencent directement la croissance de la coquille, d'où l'importance du choix du site et de la technique de suspension dans tout élevage mytilicole.

Mots clés : *Mytilus galloprovincialis*, relation taille-âge, Lac de Bizerte, Mytiliculture.

INTRODUCTION

La moule commune *Mytilus galloprovincialis* suscite l'intérêt de beaucoup de biologistes pour l'importance qu'elle présente sur le plan économique et malacologique. En Tunisie, cet intérêt est d'autant plus accru qu'il s'agit d'une espèce aquacole dont le développement de son exploitation dans le Lac de Bizerte est prévu par le Plan Directeur de l'Aquaculture (1995).

La croissance des individus est un facteur biologique important à considérer dans tout élevage mytilicole. Cette croissance est définie d'une manière générale comme un changement chez l'individu de la forme du corps, de la biomasse, ou du volume. Elle est particulièrement tributaire, chez les moules, des conditions environnementales du milieu dans lequel elles mènent une vie sédentaire, aussitôt après la fixation des larves planctoniques. Les individus répondent à ces conditions du milieu, mêmes locales au sein d'un même plan d'eau, par des adaptations aussi bien morphologiques que physiologiques.

C'est dans le cadre de la connaissance de l'influence des conditions locales des facteurs du milieu sur la croissance de la coquille des moules que se situe le présent travail. Il a pour but d'établir les relations de croissance taille/âge des individus dans différentes stations mytilicoles et d'évaluer ainsi les potentialités de croissance des moules dans les stations d'élevage du Lac de Bizerte.

MATERIEL ET METHODES

La longueur de la coquille est l'indicateur de la croissance le plus communément utilisé chez les moules (Seed & Suchanek, 1992). Il est considéré dans l'étude de la croissance de la moule comme un paramètre métrique de référence auquel est relié soit une autre valeur métrique ou pondérale (croissance relative), soit l'âge de l'individu (croissance absolue).

Un certain nombre de méthodes existent pour étudier la croissance absolue chez les bivalves (Hamon, 1983).

- Etude de l'évolution de la moyenne, du mode ou de la distribution des tailles ;
- Mesure sur des individus marqués ;
- Utilisation des anneaux de croissance sur la coquille ;
- Etude de la taille en supposant la date de fixation connue.

L'utilisation des anneaux de croissance n'est pas possible chez les individus du lac de Bizerte car ceux-ci sont soumis à de nombreux stress au cours de l'année (variations brusques de température, tri au moment de la mise en poche...). Chaque stress étant accompagné d'un arrêt de croissance, les différents anneaux relevés sur la coquille n'ont aucune signification relative à l'âge des individus.

Les coquilles de moules constituant un support à de nombreux épibiontes, le marquage ne peut donner de résultats à long terme.

L'étude de la distribution des fréquences de taille s'utilise généralement chez des animaux où chaque mode représente une classe annuelle. Chez la moule, cette méthode présente certaines limitations dans son application (Kautsky, 1982 b et Craeymeersch *et al*, 1986) du fait que :

- la période de recrutement est souvent étendue ;
- les variations interindividuelles du taux de croissance font que, à partir d'un certain âge, une confusion dans l'analyse des différentes classes d'âge est possible.

La méthode retenue pour l'étude de la croissance absolue est celle qui permet de suivre l'accroissement en longueur des individus en supposant la date de fixation connue.

La distribution des fréquences de taille est analysée mensuellement d'octobre 1994 à septembre 1995 dans les 3 stations d'exploitation mytilicole du Lac (fig. 1) :

-station 1 : située à la limite périphérique du parc conchylicole de Menzel Jemil au niveau de la première table d'élevage (table n°1).

-station 2 : correspond à la dernière table du parc conchylicole (table n°12). Elle est située vers le centre du Lac et distante de la station 1 d'environ 2000 m.

-station 3 : située sur la rive Est du chenal de communication avec la mer, au lieu dit « Baie des carrières ».

Dans chacune des stations, une centaine d'individus sont prélevés au hasard sur les cordes d'élevage. La longueur L qui représente la plus grande dimension antéro-postérieure est mesurée au $1/100^{\text{ème}}$ de mm près à l'aide d'un pied à coulisse.

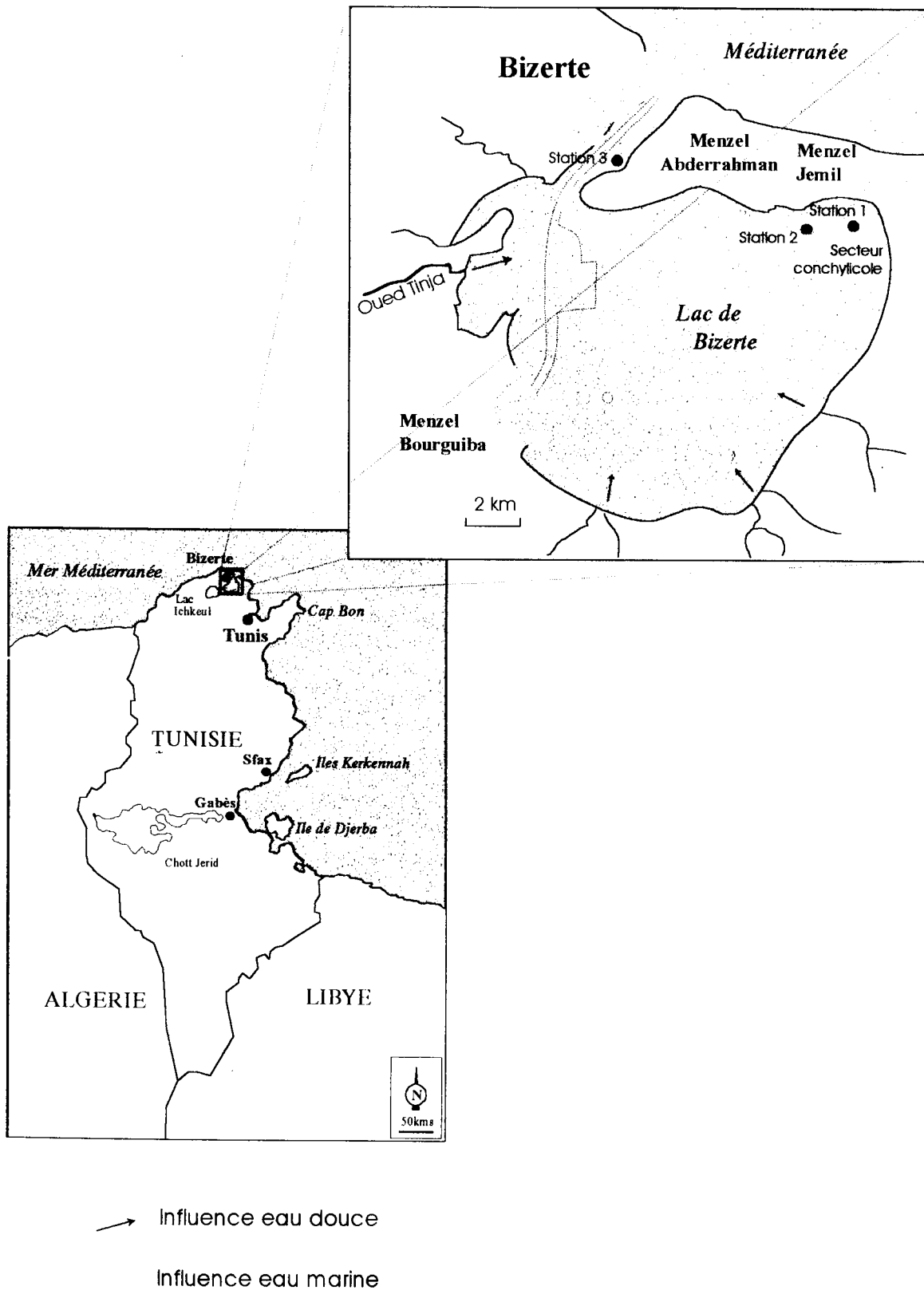


Figure 1: Situation géographique du Lac de Bizerte et localisation des stations d'étude.

L'analyse de la distribution des fréquences de taille permet de différencier les classes annuelles, celles-ci étant représentées chacune par un mode ; la progression des modes dans une distribution de fréquence de taille met en évidence la nouvelle génération et par conséquent la période de recrutement : la distribution des échantillons devient bimodale. La connaissance de cette période est facilitée par le fait que le cycle de reproduction de la population tunisienne de *Mytilus galloprovincialis* ainsi que la période principale d'émissions gamétiques sont connus avec précision (Aloui-Bejaoui, 1998).

Afin d'éviter une confusion dans la différenciation des classes d'âge, le suivi de la croissance des individus est limité à quelques mois à partir du recrutement des jeunes naissains issus de la nouvelle génération.

La moyenne mensuelle de taille des nouvelles recrues est étudiée de mai 1995 à avril 1996.

Le modèle de croissance retenu est celui de Von Bertalanffy (1938).

L'équation de croissance de Von Bertalanffy s'écrit :

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-k(t - t_0)}]$$

où

L_t = longueur à l'instant t ;

L_{∞} = longueur maximale asymptotique c'est à dire la longueur maximale théorique que le bivalve peut atteindre ;

K = constante de croissance de l'animal ;

t_0 = temps théorique quand la longueur est nulle (sans signification biologique).

La méthode employée pour résoudre cette équation est celle de Ford Walford, applicable dans le cas où les données sont également espacées.

Une moyenne des longueurs est calculée mensuellement à partir des données relevées dans chacune des stations. Le premier mois considéré correspond à la période où la cohorte est identifiée.

A chaque groupe d'âge t_j correspond une longueur observée L_j . Les N couples de données (L_j, T_j) sont ajustés à l'équation de Von Bertalanffy. Les valeurs de L_{∞} , K , et t_0 sont calculées telles que la somme des carrés des longueurs observées et des longueurs calculées soit minimale.

Si la longueur calculée ou temps i est :

$$L_{ti} = L_{\infty} [1 - e^{-k(t_i - t_0)}]$$

La somme des carrés des écarts s'exprime de la manière suivante:

$$Q = \sum_{i=1}^N [L_j - L_{\infty} + L_{\infty} e^{-k(t_j - t_0)}]^2$$

L'ensemble des paramètres du modèle de croissance absolue de l'équation de Von Bertalanffy a été calculé par le programme Fishparm du logiciel FSAS (Fishing Science Application System, 1988).

RESULTATS ET DISCUSSION

L'une des difficultés du calcul des paramètres de l'équation de Von Bertalanffy est l'évaluation de l'âge du mollusque au début de son existence. Il s'agit d'estimer au mieux l'âge des individus en se référant aux résultats expérimentaux de l'étude de la reproduction et du suivi de la fixation des naissains sur le byssus des adultes dans les cordes d'élevage.

Cette date de fixation des jeunes moules nous permet d'attribuer un âge aux individus mesurés mensuellement sur ces mêmes cordes.

L'évolution des distributions mensuelles des fréquences des différentes classes de taille durant la période octobre 1994 - septembre 1995 a mis en évidence la période où le recrutement est le plus intense au cours d'un cycle biologique. Celle-ci est repérable dans les histogrammes de fréquence aussitôt que la distribution devient bimodale, indiquant la présence d'une nouvelle cohorte au sein de la population de *Mytilus galloprovincialis*.

Le tableau de répartition des effectifs par classe de taille (tab.1) ainsi que les histogrammes de fréquence (figs.2, 3) mettent en évidence les caractéristiques des principales cohortes identifiées dans les 3 stations.

Les premiers recrutements ont lieu en mai. En effet, l'étude du cycle de reproduction met en évidence une émission gamétique principale vers la fin du mois de décembre.

Les premières recrues sont visibles à l'œil nu dès le mois de mars sur les byssus des adultes. L'analyse des fréquences de taille (histogrammes) des échantillons montre une distribution bimodale à partir de mai 1995. Durant la phase post-larvaire, il faut environ 75 jours pour que la dissoconque de *Mytilus galloprovincialis* atteigne une taille de 500 μm (Le Pennec, 1978). Cette moyenne de taille ayant été enregistrée dans la population étudiée au mois de mars 1995, cette date est considérée comme celle de la fixation des jeunes moules, ce qui nous permet d'attribuer un âge de 4 mois aux jeunes moules de la nouvelle cohorte mise en évidence en mai.

tableau 1 : Répartition mensuelle des effectifs par classe de taille dans les différentes stations.

mois	classe station	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	total
oct. 1994	1	0	0	5	4	5	8	16	41	20	3	2	1	1	0	0	0	0	0	106
	2	0	0	0	4	7	14	15	29	21	6	4	0	0	0	0	0	0	0	100
	3	0	1	2	8	20	40	23	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
nov. 1994	1	0	0	1	0	2	6	6	16	34	24	13	5	1	0	0	0	0	0	108
	2	0	0	0	2	2	12	15	24	15	23	12	3	0	0	0	0	0	0	108
	3	0	1	1	6	15	34	37	11	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	108
déc. 1994	1	0	0	1	1	0	1	5	3	13	32	26	15	3	0	0	0	0	0	100
	2	0	0	0	0	1	8	3	10	17	25	25	7	4	0	0	0	0	0	100
	3	0	0	2	1	8	25	28	24	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	100
janv. 1995	1	0	0	0	0	4	5	7	16	21	28	17	2	0	0	0	0	0	0	100
	2	0	0	0	0	0	1	3	2	11	19	21	17	18	4	4	0	0	0	100
	3	0	0	0	3	3	13	27	28	22	4	0	0	0	0	0	0	0	0	100
févr. 1995	1	0	0	0	0	1	3	7	15	22	16	10	17	8	1	0	0	0	0	100
	2	0	0	0	0	1	1	1	9	10	21	21	23	11	2	0	0	0	0	100
	3	0	0	0	4	4	17	26	25	17	6	1	0	0	0	0	0	0	0	100
Mars 1995	1	1	0	0	0	0	0	0	2	5	4	8	31	24	18	6	0	1	0	100
	2	0	0	0	0	1	2	0	7	11	26	20	20	6	4	0	0	0	0	97
	3	0	0	0	5	0	3	4	9	14	17	23	11	9	4	0	0	0	0	99
Avril 1995	1	8	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	16	27	31	15	5	1	0	109
	2	0	0	0	1	0	0	1	0	1	9	16	23	20	22	8	0	0	0	101
	3	0	0	4	4	7	7	15	21	29	9	5	0	0	0	0	0	0	0	101
Mai 1995	1	28	35	12	1	1	0	0	4	6	5	7	7	7	5	10	12	0	0	140
	2	0	12	31	27	4	6	7	6	6	5	2	9	9	19	1	1	1	0	146
	3	5	12	4	7	13	6	2	3	7	19	24	7	3	0	0	0	0	0	112
Juin 1995	1	0	13	15	15	20	9	0	0	0	0	0	0	3	9	9	11	2	1	107
	2	0	0	3	14	17	14	0	0	1	1	2	7	15	20	18	2	1	0	115
	3	5	12	4	7	13	6	2	3	7	19	24	7	3	0	0	0	0	0	112
Juillet 1995	1	0	0	2	9	6	12	28	12	2	0	0	0	0	1	13	8	6	1	100
	2	0	1	5	5	9	10	28	6	0	0	0	0	4	4	11	15	2	0	100
	3	0	0	1	4	9	26	14	3	7	14	13	6	3	0	0	0	0	0	100
Août 1995	1	0	3	1	5	7	13	29	13	1	1	1	3	1	4	7	9	2	0	100
	2	0	0	4	5	18	11	6	2	1	0	1	4	8	9	15	9	7	0	100
	3	0	0	0	2	10	20	18	10	9	11	13	7	0	0	0	0	0	0	100
Sept. 1995	1	0	3	1	5	7	13	29	13	1	1	1	3	1	4	7	9	2	0	100
	2	0	0	0	5	5	13	17	25	12	0	0	1	5	12	5	0	0	0	100
	3	1	1	7	19	29	15	23	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	100

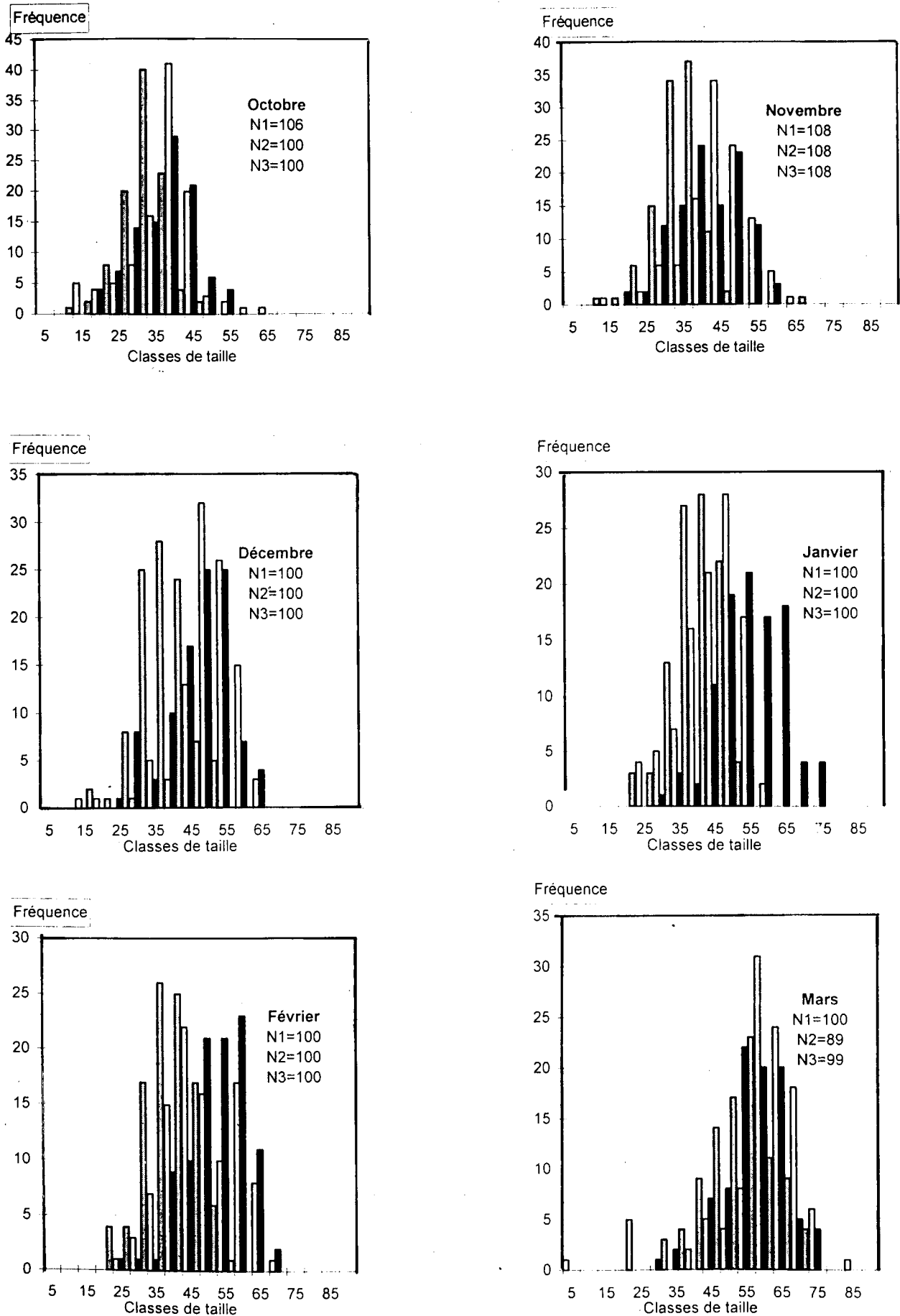


Figure 2 : Histogrammes de fréquence mensuels d'octobre 1994 à mars 1995 dans les stations 1 (), 2 (■) et 3 (□). N1, N2 et N3 correspondent aux effectifs respectifs dans les stations 1, 2 et 3.

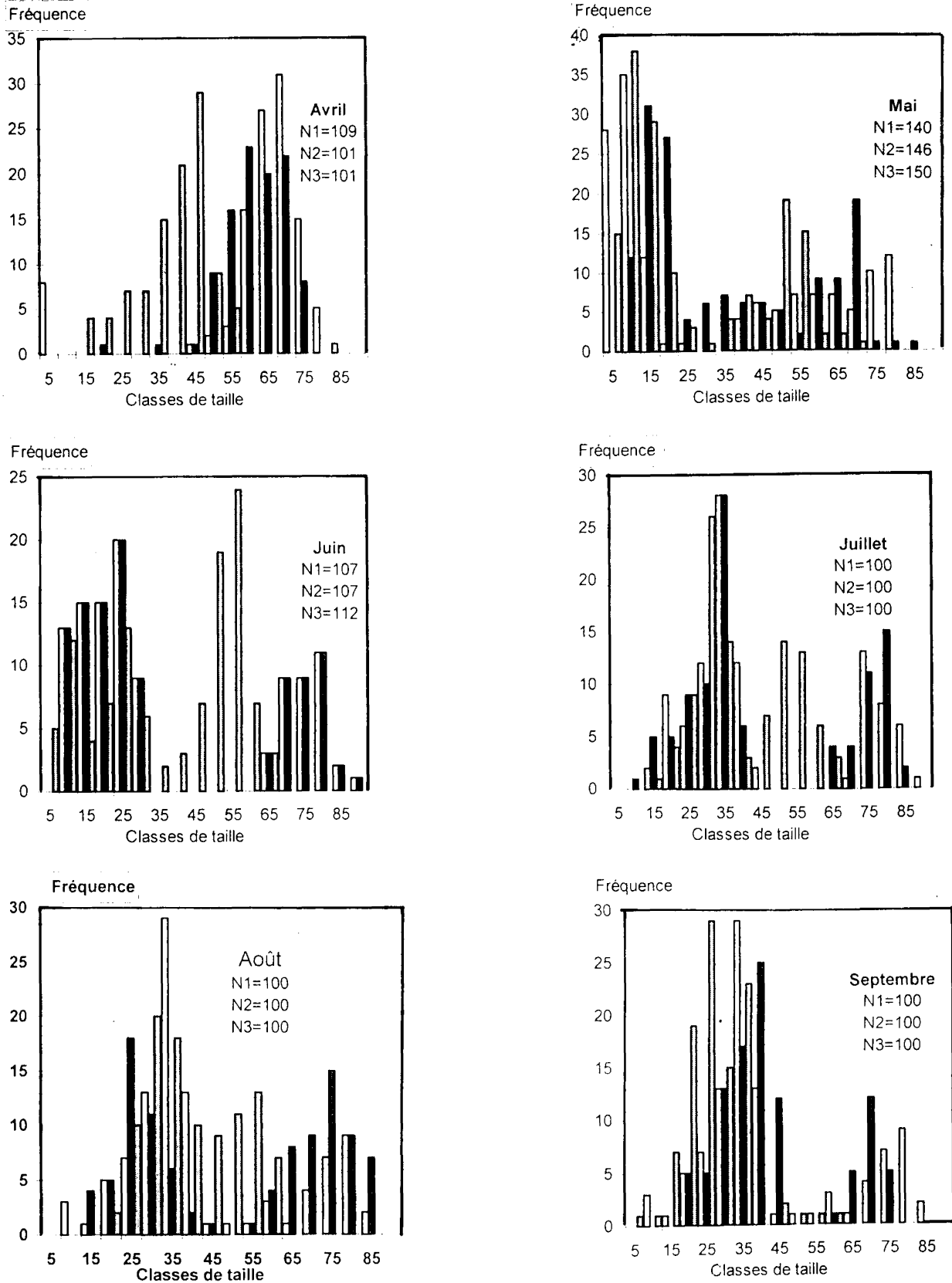


Figure 3 : Histogrammes de fréquence mensuels d'avril 1995 à septembre 1995 dans les stations 1 (), 2 (■) et 3 (□). N1, N2 et N3 correspondent aux effectifs respectifs dans les stations 1, 2 et 3.

La taille moyenne des recrues (nouvelle cohorte) est égale en Mai à $4,93 \pm 1,05$ mm ; $5,41 \pm 1,48$ mm et $5,28 \pm 1,74$ mm respectivement dans les stations 1, 2 et 3 . En juillet, soit 2 mois plus tard, cette taille moyenne est de $25,45 \pm 6,31$ mm ; $23,30 \pm 5,51$ mm et $24,63 \pm 3,41$ mm correspondant à une phase de fort accroissement estival.

A partir d'août et jusqu'en octobre, l'accroissement mensuel est faible, la taille moyenne de la cohorte n'ayant augmenté que d'environ 6 mm dans la station 1 ; 5,3 mm dans la 2 et seulement 3,1 mm dans la 3. Un nouveau pic d'accroissement est observé en novembre durant lequel la longueur moyenne des individus enregistre un accroissement mensuel d'environ 7 mm. Il est suivi d'une phase où l'accroissement est faible, de 7 à 10 mm en 4 mois.

En janvier 1996, un pic d'accroissement est enregistré dans l'ensemble des stations et particulièrement dans la 1 : en un mois on note une augmentation de la taille moyenne de la cohorte de 7,3 mm, 2,85 mm et 4 mm dans les stations 1, 2 et 3.

En 12 mois, la longueur moyenne des moules passe dans les stations 1, 2 et 3 respectivement de $4,93 \pm 1,05$ mm, $5,41 \pm 1,48$ mm et $5,28 \pm 1,74$ mm au mois de mai 1995 à $60,37 \pm 6,07$ mm; $50,90 \pm 8,46$ mm et $45,53 \pm 4,59$ mm en avril 1996.

L'ensemble de ces résultats met en évidence un accroissement très rapide du naissain en saison estivale, c'est à dire au début de sa vie fixée. Cette forte croissance est de nouveau observée en automne (novembre) et au début de l'hiver (janvier). En avril un pic de croissance est mis en évidence dans la 1 seulement, tandis que dans les stations 2 et 3 l'accroissement en longueur est faible, et même quasi nul dans la 3.

L'analyse des tailles moyennes mensuelles de cette cohorte nous permet d'établir un modèle mathématique de croissance par application de l'équation de Von Bertalanffy.

Le suivi de la classe annuelle sur la période allant de mai 1995 à avril 1996 permet le calcul des équations de ce modèle de croissance dans les 3 stations dont les différents paramètres sont consignés dans le tableau 2 .

Tableau 2 : paramètres de l'équation de Von Bertalanffy dans les 3 stations.

Station	L_{∞}	K	t_0	R^2
1	$73,53 \pm 7,50$	$0,135 \pm 0,029$	$3,409 \pm 0,260$	0,98
2	$71,49 \pm 10,18$	$0,108 \pm 0,029$	$3,165 \pm 0,322$	0,98
3	$54,32 \pm 5,81$	$0,160 \pm 0,041$	$3,226 \pm 0,360$	0,97

Les longueurs asymptotiques obtenues atteignent la valeur maximale de 81,03; 81,67 et 60,18 mm dans les stations 1, 2 et 3.

Les valeurs relatives aux stations 1 et 2 sont légèrement inférieures aux valeurs maximales de longueur observées dans l'échantillonnage et qui sont respectivement de 87,1 et 89,8. La longueur asymptotique dans la 3 est nettement inférieure à la valeur maximale de longueur observée dans cette station.

Cependant ces valeurs extrêmes mesurées ne sont observées que de manière épisodique chez quelques individus.

La confrontation des résultats des paramètres de l'équation de Von Bertalanffy avec ceux d'autres auteurs permet de situer, sur le plan de la croissance absolue, la population de *M. galloprovincialis* du lac de Bizerte par rapport à d'autres populations de moules de la même espèce. Les résultats de cette comparaison sont consignés dans le tableau 3 .

Tableau 3: Comparaison des paramètres de l'équation de Von Bertalanffy obtenus chez différentes populations de *Mytilus galloprovincialis*.

Auteur	lieu	L_{∞}	k	t_0
Fabi <i>et al.</i> (1985)	Baie Portonovo (Adriatique)	81,93	0,10	4,81
Ceccherelli et Rossi (1984)	Deltaic lagoon (Adriatique, Italie)	$85,91 \pm 3,62$	$0,66 \pm 0,07$	$-0,11 \pm 0,04$
Abada Boujemaa (1996)	Boudouaou (Alger, Méditerranée)	64,02	0,306	- 0,120
	Borj El Kiffan (Alger, Méditerranée)	61,94	0,485	0,011
Idhalla (1996)	Baie d'Agadir : Cap Ghir (Maroc , Atlantique)	85,1	0,587	-0,126
	Baie d'Agadir: Anza (Maroc, Atlantique)	63,2	0,138	-0,352
Présente étude	1	$73,53 \pm 7,50$	$0,135 \pm 0,029$	$3,409 \pm 0,260$
	2	$71,49 \pm 10,18$	$0,108 \pm 0,029$	$3,165 \pm 0,322$
	3	$54,32 \pm 5,81$	$0,160 \pm 0,041$	$3,226 \pm 0,360$

Les paramètres des équations de croissance des stations 1 et 2 sont tout à fait comparables à ceux mis en évidence dans les populations d'élevage de *Mytilus galloprovincialis* par Fabi *et al.* (1985) dans la baie de Portonovo (Adriatique), Ceccherelli et Rossi (1984) dans la lagune Deltaic (Adriatique) ainsi que dans la population naturelle de Cap Ghir sur les côtes atlantiques marocaines (Idhalla, 1996). De même, et bien que Ceccherelli et Barboni (1983) n'aient pas défini les paramètres de l'équation de croissance, on peut dire que les valeurs de longueurs atteintes en 12 mois par les individus de *Mytilus galloprovincialis* dans le Delta du Pô, égales à $64,6 \pm 6,8$ mm sont très proches de celles obtenues dans la station 1 ($60,37 \pm 6,07$ mm).

Cependant ces valeurs extrêmes mesurées ne sont observées que de manière épisodique chez quelques individus.

La confrontation des résultats des paramètres de l'équation de Von Bertalanffy avec ceux d'autres auteurs permet de situer, sur le plan de la croissance absolue, la population de *M. galloprovincialis* du lac de Bizerte par rapport à d'autres populations de moules de la même espèce. Les résultats de cette comparaison sont consignés dans le tableau 3 .

Tableau 3: Comparaison des paramètres de l'équation de Von Bertalanffy obtenus chez différentes populations de *Mytilus galloprovincialis*.

Auteur	lieu	L_{∞}	k	t_0
Fabi <i>et al.</i> (1985)	Baie Portonovo (Adriatique)	81,93	0,10	4,81
Ceccherelli et Rossi (1984)	Deltaic lagoon (Adriatique, Italie)	$85,91 \pm 3,62$	$0,66 \pm 0,07$	$-0,11 \pm 0,04$
Abada Boujemaa (1996)	Boudouaou (Alger, Méditerranée)	64,02	0,306	- 0,120
	Borj El Kiffan (Alger, Méditerranée)	61,94	0,485	0,011
Idhalla (1996)	Baie d'Agadir : Cap Ghir (Maroc , Atlantique)	85,1	0,587	-0,126
	Baie d'Agadir: Anza (Maroc, Atlantique)	63,2	0,138	-0,352
Présente étude	1	$73,53 \pm 7,50$	$0,135 \pm 0,029$	$3,409 \pm 0,260$
	2	$71,49 \pm 10,18$	$0,108 \pm 0,029$	$3,165 \pm 0,322$
	3	$54,32 \pm 5,81$	$0,160 \pm 0,041$	$3,226 \pm 0,360$

Les paramètres des équations de croissance des stations 1 et 2 sont tout à fait comparables à ceux mis en évidence dans les populations d'élevage de *Mytilus galloprovincialis* par Fabi *et al.* (1985) dans la baie de Portonovo (Adriatique), Ceccherelli et Rossi (1984) dans la lagune Deltaic (Adriatique) ainsi que dans la population naturelle de Cap Ghir sur les côtes atlantiques marocaines (Idhalla, 1996). De même, et bien que Ceccherelli et Barboni (1983) n'aient pas défini les paramètres de l'équation de croissance, on peut dire que les valeurs de longueurs atteintes en 12 mois par les individus de *Mytilus galloprovincialis* dans le Delta du Pô, égales à $64,6 \pm 6,8$ mm sont très proches de celles obtenues dans la station 1 ($60,37 \pm 6,07$ mm).

La longueur asymptotique du modèle de croissance des individus dans la station 3 est nettement inférieure à celle enregistrée dans les 2 autres stations. Elle se rapproche davantage de celle calculée par Abada Boujemaa (1996) sur les côtes algéroises et par Idhalla (1996) à Anza (côtes atlantiques du Maroc) qui concernent toutes des populations naturelles de *M. galloprovincialis*.

Il semble donc que les moules de la station 3 ont un rythme de croissance comparable à celui des populations naturelles, alors que les moules des stations 1 et 2 croissent selon la même tendance que les individus de *Mytilus galloprovincialis* mis en élevage en suspension.

Cette remarque peut être liée aux conclusions évoquées lors de l'étude de la croissance relative des moules dans ces mêmes stations (Aloui-Bejaoui, 1998), qui met en évidence une croissance en longueur plus importante chez les individus des stations 1 et 2 que chez ceux de la 3. Ce phénomène, attribué à la densité des individus sur les cordes d'élevage a été confirmé ici par l'étude de la croissance absolue.

Selon Seed & Suchanek (1992), le taux de croissance des moules varie en fonction de la taille, de l'âge et des conditions environnementales. Cependant, il a été démontré que des individus de même taille, de même âge et croissant dans des conditions environnementales identiques peuvent présenter des taux de croissance largement différents.

Actuellement il est admis que ces variations de croissance sont partiellement déterminées par le génotype. Cependant, l'impact de ce dernier est mineur relativement à l'effet des facteurs environnementaux. Cet effet est tel que, selon Seed (1976), *Mytilus edulis* peut atteindre une longueur de 60 - 80 mm en 2 ans dans des conditions environnementales optimales alors que dans les conditions extrêmes comme le cas des peuplements dans les zones intertidales, la croissance est très faible et les moules n'atteignent que 20 à 30 mm de longueur en 15 - 20 ans.

La présente étude porte sur la première année de croissance des moules après leur recrutement dans le lac de Bizerte. Cette période de la vie des moules est tout à fait représentative du taux de croissance de cette population. En effet, d'après Abada Boujemaa (1996) qui a étudié la croissance de *Mytilus galloprovincialis* selon les modèles de Von Bertalanffy et Gompertz, l'accroissement annuel le plus élevé est observé durant la première année et cela quel que soit le modèle utilisé. Une nette diminution de l'accroissement est enregistré dès la deuxième année.

Ainsi, l'analyse de la croissance absolue indique que les conditions de milieu du lac de Bizerte et particulièrement celles de la station 1 sont tout à fait favorables à la croissance en longueur des individus.

L'influence des paramètres du milieu sur la croissance montre que cette dernière est conditionnée par l'interaction entre plusieurs facteurs, la croissance chez les bivalves obéissant à des processus complexes (Shafee, 1980) : en plus de la température, de la nourriture et des périodes de reproduction, divers autres facteurs, tels que le substrat, la profondeur et la turbidité de l'eau ne manquent pas d'influencer la croissance de ces invertébrés. Les principaux facteurs retenus par Héral *et al.* (1987) et Seed & Suchanek (1992) sont la température, la charge sestonique, la matière organique particulaire et la biomasse phytoplanctonique. Parache et Massé (1986) soulignent en particulier l'influence dominante de la valeur nutritive du seston sur la croissance linéaire et la

production de tissus chez les moules. Plus tard, Parache et Massé (1987) montrent que les teneurs du matériel particulaire en protéines, glucides, ou la somme des constituants biochimiques élémentaires (protéines, glucides et lipides) favorisent l'accroissement linéaire en période de prégrossissement et de grossissement (plus de 50% de la variance totale expliquée), alors que les teneurs en glucides et lipides du matériel particulaire jouent un rôle positif dans le grossissement (37 à 94% de la variance expliquée). Ces actions s'ajoutent enfin à celles de la teneur en chlorophylle *a*, mais dont l'influence reste très limitée.

Tous ces résultats montrent la diversité de la source nutritive des moules. L'ensemble interagit avec le facteur température pour constituer les facteurs de l'environnement influençant de manière déterminante la croissance des moules.

CONCLUSION

Mytilus galloprovincialis trouve dans le Lac de Bizerte les conditions favorables à sa croissance en longueur. Les équations de croissance mises en évidence dans cette étude, et particulièrement celles relatives aux stations 1 et 2, sont comparables à celles d'autres populations de l'espèce. Les moules dans ces stations évoluent dans des conditions de milieu plus favorables à l'accroissement linéaire de la coquille que celles de la station du chenal dont l'équation de Von Bertalanffy présente des paramètres en faveur d'une croissance de coquille très limitée.

Il semblerait que la densité sur les cordes d'élevage ait une influence considérable sur la morphologie de la coquille des moules. En effet, l'étude morphométrique des lots de moules issues des 3 stations montre que la relative faible densité des individus dans la station 3 par rapport à celle des individus des 2 autres stations contraindrait la coquille, par un effet mécanique à évoluer plus en épaisseur qu'en longueur (Aloui-Bejaoui, 1998), favorisant ainsi une forme plus trapue, expliquant ainsi que les valeurs des paramètres de croissance dans la station 3 se rapprochent plus de celles de populations sauvages généralement toujours moins denses.

Mais l'effet de la densité des individus sur la croissance linéaire est aussi directement liée à l'importance des particules alimentaires mises à la disposition des moules par les courants. Les conditions du milieu, et la technique d'élevage sont très proches dans les stations 1 et 2. L'enrichissement du milieu en matières nutritives provenant en particulier de la matière organique mise en suspension dans le secteur Nord-Est du Lac est favorable à l'accroissement linéaire des moules dans le Parc conchylicole de Menzel Jemil. La position de la station 3, dans une zone de forte courantologie disperserait les particules alimentaires. De plus, la faible densité sur les cordes constitue un élément supplémentaire expliquant la relative faible croissance en longueur des moules de cette station, qui à âge égal, sont moins allongées que celles des stations 1 et 2.

Il ressort ainsi l'intérêt d'étudier l'action concomitante des facteurs « densité » et « richesse du milieu en nutriments » pour évaluer au mieux les potentialités de croissance en longueur des moules dans les stations d'élevage.

BIBLIOGRAPHIE

- Aloui-Bejaoui N., 1998 - Ecobiologie de la population de moules *Mytilus galloprovincialis* (Lmk, 1819) du Lac de Bizerte. Thèse de Doctorat d'Université. Faculté des Sciences de Tunis, 263 p.
- Abada-Boujemaa Y.M., 1996 - Cinétique, croissance, production et composition biochimique de deux bivalves mytilidés : *Perna perna* (L.) et *Mytilus galloprovincialis* (Lmk.) du littoral algérois- *Thèse de doctorat du Muséum National d'Histoire Naturelle* - 240 p.
- Bertalanffy L. Von, 1938 - A quantitative theory of organic growth. II Inquiries on growth laws. *Human. Biol.*, 10 : 181-213.
- Ceccherelli V.U. et Barboni A., 1983 - Growth, survival and yield of *Mytilus galloprovincialis* Lmk. on fixed suspended culture in a bay of the Po River Delta. *Aquaculture*, 34 : 101-114.
- Ceccherelli V.U. et Rossi R., 1984 - Settlement, growth and production of the mussel *Mytilus galloprovincialis*. *Marine Ecology Progress Series*, 16 : 173-184.
- Craeymeersch J.A., Herman P.M.J. et Meire P.M., 1986 - Secondary production of an intertidal mussel (*Mytilus edulis* L.) population in the Eastern Sheldt (S.W. Netherlands). *Hydrobiologia*, 133 : 107-115.
- Fabi G., Fiorentini L. et Giannini S., 1985 - Osservazioni sull'insediamento e sull'accrescimento di *Mytilus galloprovincialis* Lmk su di un modulo sperimentale per mitilicoltura immerso nelle Baia di Portonovo (Promontorio del Conero, Medio Adriatico). *Oebalia*, vol. XI-2, N.S. : 681-692.
- FSAS, 1988 - Basic Fishery Science programs. Developments in Aquaculture and Fisheries Science, 18. Elsevier Ed. 230 p.
- Hamon P.Y., 1983 - Croissance de la moule *Mytilus galloprovincialis* (Lmk) dans l'étang de Thau et estimation des stocks de Mollusques en élevage. *Thèse d'état. Université des Sciences et Techniques du Languedoc*. 286 p.
- Héral M., Deslous-Paoli J.M., Prou J. et Razet D., 1987 - Relations entre la nourriture disponible et la production de Mollusques en milieu estuarien : variabilité temporelle de la colonne d'eau. *Halietis*, 16 : 149-158.
- Idhalla M., 1996 - Etude de la biologie des moules *Perna perna* (L.) et *Mytilus galloprovincialis* (Lmk.) dans la baie d'Agadir. *Thèse de doctorat*. Université Ibn Zohr-Agadir, 158 p.

Kautsky N., 1982 - Growth and size structure in a Baltic *Mytilus edulis* population. *Marine Biology*, 68 : 117-133.

Le Pennec M., 1978 - Genèse de la coquille larvaire et post-larvaire chez divers Bivalves marins. *Thèse de Doctorat d'Université, Université de Bretagne*, vol. I : 229 p., vol. II : 106 pl.

Parache A. et Massé H., 1986 - Croissance de *Mytilus galloprovincialis* Lmk. sur filières en mer ouverte en Méditerranée nord-occidentale. *Haliotis*, 15 : 163-171.

Parache A. et Massé H., 1987 - Influence des facteurs du milieu sur le cycle biologique de *Mytilus galloprovincialis* (Lmk) en élevage sur corde dans l'Anse de Carteau (côte méditerranéenne française. *Haliotis*, 16 : 137-147.

Plan Directeur de l'Aquaculture en Tunisie, 1995 - La conchyliculture. Ministère de l'Agriculture, Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture. PNUD / FAO :71-102.

Seed R., 1976 - Ecology. In *marine mussels : Their ecology and Physiology* (ed. B.L.Bayne), p. 13-65. Cambridge University Press.

Seed R. et Suchanek T.H., 1992 - Population and community ecology of *Mytilus* . In : *The mussel Mytilus : Ecology, Physiology, genetics and culture*. Developments in Aquaculture and Fisheries Sciences, Vol.25 : 87-169. E. Gosling Ed. Elsevier, Amsterdam.

Shafee M.S., 1980 - Applications of some growth models to the black scallops *Chlamys varia* (L.) from Lanveoc, Bay of Brest. *J.exp. mar. biol. ecol.* 43 : 237-250.