

Croissance et reproduction de *Bulinus truncatus* (Gastropoda : Planorbidae) en compétition intraspécifique et interspécifique avec *Melanopsis praemorsa* (Gastropoda : Melanopsidae)

E. El Ouali¹
M. Ghamizi¹
A. Mouahid²
H. Moné²

Mots-clés : Mollusques, *Bulinus truncatus*, *Melanopsis praemorsa*, Schistosomosis, compétition, croissance, reproduction, Maroc.

Sous des conditions semi-naturelles, les diminutions de la croissance et la fécondité chez *Bulinus truncatus* sont d'autant plus grandes que la densité est forte, aussi bien dans les situations de compétition interspécifique avec *Melanopsis praemorsa* que dans les situations de compétition intraspécifiques. *M. praemorsa* (Mp) influence considérablement les traits de vie de *B. truncatus* (Bt). Pour un rapport de densité Bt/Mp de 1/1, la présence de *M. praemorsa* stimule de façon significative à la fois la croissance et la fécondité de *B. truncatus*. Pour des rapports Bt/Mp de 1/3, 1/8 et 1/17, la présence de *M. praemorsa* inhibe la croissance mais continue de stimuler la fécondité de *B. truncatus*. Cela est à mettre en relation avec le comportement différent observé chez les *M. praemorsa* lors de variations de densités ; alors que pour de faibles densités, les niches trophiques des deux espèces sont différentes, pour de fortes densités les *M. praemorsa* se dispersent dans le milieu, le recouvrement des niches entre les deux espèces devient plus important et ceci entraîne un accroissement de la compétition interspécifique. L'ensemble des résultats montre que l'implantation et la dispersion de *M. praemorsa* à des densités élevées dans les canaux d'irrigation pourraient jouer un rôle dans le déclin des populations de *B. truncatus* dans les sites de transmission de *Schistosoma haematobium* dans la région du Haouz au Maroc.

Growth and fecundity in *Bulinus truncatus* (Gastropoda : Planorbidae) in intraspecific and interspecific competition with *Melanopsis praemorsa* (Gastropoda : Melanopsidae)

Keywords : Molluscs, *Bulinus truncatus*, *Melanopsis praemorsa*, Schistosomiasis, competition, growth, fecundity, Morocco.

Under semi-field conditions, the growth and fecundity of *Bulinus truncatus* decline when density is higher in both intraspecific and interspecific competition with *Melanopsis praemorsa*. This latter considerably affects the life history traits of *B. truncatus*. The growth and fecundity of *B. truncatus* are significantly increased in the presence of *M. praemorsa* at Bt/Mp (*B. truncatus* / *M. praemorsa*) ratio of 1/1. In contrast, at the Bt/Mp ratios of 1/3, 1/8 and 1/17, the growth, but not the fecundity, is inhibited. This could be attributed to the distinct behaviour of *M. praemorsa* at the time of density changes. The niche overlap, hence the interspecific competition between the two species, becomes more important at higher densities of *M. praemorsa*, whereas the dietary niches of both species are different at lower densities. The data obtained suggest that high densities of *M. praemorsa* are involved in *B. truncatus* population declines in many *Schistosoma haematobium* focuses within the Haouz region of Morocco.

1. Introduction

Dans le nord-ouest de l'Afrique, *Bulinus truncatus* (Audouin, 1827) (Gastropoda: Planorbidae) est le prin-

cipal mollusque hôte intermédiaire dans la transmission de *Schistosoma haematobium* (Doumenge et al. 1987, Khallaayoune & Laamrani 1992). Dans cette région, la distribution de ce vecteur devient de plus en plus limitée car de nombreux gîtes signalés dans le passé disparaissent peu à peu (Gautier 1934, Doumenge et al. 1987). A l'issue d'enquêtes malacologiques menées en Algérie (Dupouy et al. 1980) et au Maroc (Ghamizi et al. 1997, Ghamizi 1998), le déclin des populations de *B. truncatus* a été expliqué par l'envahissement compétitif de leurs biotopes par *Melanopsis*

1. Université Cadi Ayyad, Faculté des Sciences Semlalia, Département de Biologie, Laboratoire de Parasitologie, B.P. 2390, Marrakech, C.P 40 001, Maroc.

E-mail : fssm.bio@cybernet.net.ma

2. Université de Perpignan, Centre de Biologie et d'Ecologie Tropicale et Méditerranéenne, Laboratoire de Biologie Animale, 52, Avenue de Villeneuve, F-66860 Perpignan, France.

praemorsa Linnaeus (Gastropoda : Melanopsidae). D'autres études ont montré l'existence d'une exclusion spatiale entre *M. praemorsa* et le pulmoné *Lymnaea truncatula* (Müller 1774) (Idaghdour 1991, Massot & Senouci-Horr 1983). Ainsi, *M. praemorsa*, considéré comme vecteur d'aucun parasite d'importance médicale ou vétérinaire (Ghamizi et al. 1994), est proposé pour le contrôle biologique des populations de *B. truncatus* par compétition (Dupouy 1979, Combes & McCullough 1982, Pointier 1983, Ghamizi et al. 1994). Toutefois, dans des conditions de laboratoire, les résultats de l'interférence compétitive entre *M. praemorsa* et *B. wrighti* (Mouahid et al. 1992) et entre *M. praemorsa* et *B. truncatus* (Mouahid 1994), montrent une stimulation de la croissance et de la cercariogenèse chez les vecteurs.

L'étude a été conduite pour montrer l'effet de la densité sur la croissance et la reproduction de *B. truncatus* en présence et en absence de *M. praemorsa*, sous des conditions semi-naturelles.

2. Matériel et méthodes

2.1. Site d'étude

Les expériences ont été menées dans la station Expérimentale d'Hydrobiologie et de Parasitologie dépendant de la Faculté des Sciences de Marrakech (Fig. 1).

La station est constituée d'un système clos de quatre bassins de 80 x 70 x 60 cm (longueur x largeur x profondeur) reliés en surface par des canaux bétonnés semi-circulaires de 5 m de long et de 40 cm de diamètre et en profondeur par des siphons de 10 cm de diamètre. L'eau de forage qui circule dans ce système est maintenue à une hauteur de 55 cm dans les bassins et 15 cm dans les canaux. La circulation de l'eau est assurée par une pompe électrique (débit, 40 litres/sec) assurant une vitesse moyenne de l'eau dans les canaux de 2 m/min. Le sédiment des bassins et des canaux est de type vaseux.

Les lots de mollusques ont été isolés dans des cages grillagées de 15 cm de hauteur (la hauteur de l'eau est d'environ 13 cm), couvertes par une toile en Nylon (vide de mailles de 1 mm). Le toit est maintenu découvert sans risque d'échappement des mollusques. Chaque jour, de la nourriture, à base de laitue et de légumes frais coupés en morceaux, est ajoutée en quantité suffisante. Les bords des cages sont nettoyés périodiquement pour réduire la densité des algues épilithiques et assurer le renouvellement de l'eau.

Les individus de *M. praemorsa* utilisés sont des adultes dont la taille de la coquille est comprise entre 8 et 11 mm. Ils proviennent des canaux d'irrigation de la région de Chrifia et Agdal, à 10 Km au sud de Marrakech (Haouz, Maroc central). Les individus de *B. trun-*

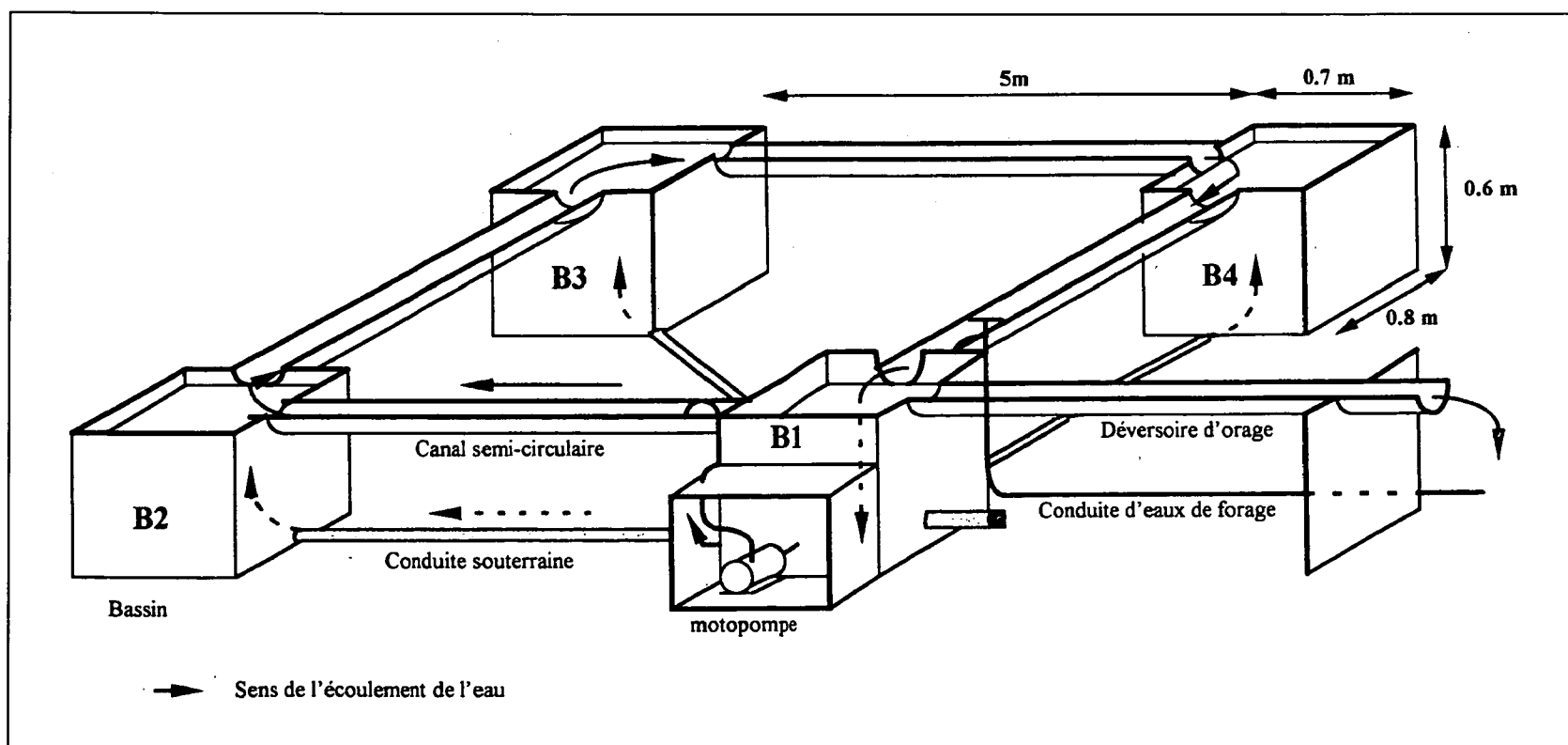


Fig. 1. Station expérimentale d'Hydrobiologie et de Parasitologie de la Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech où ont été menées les expériences sous des conditions semi-naturelles. B1-B4 : bassins.

Fig. 1. Experimental station for Hydrobiology and Parasitology in the Faculty of Sciences Semlalia of Marrakech where experiences under semi-field conditions were occurred. B1-B4 : boxes.

catus proviennent des canaux d'irrigation d'El At-taouia, région située également dans la plaine du Haouz et connue comme foyer endémique de transmission de la bilharziose à *S. haematobium* (Doumenge et al. 1987, Khallaayoune & Laamrani 1992).

2. 2. Protocole expérimental

Deux séries expérimentales ont été établies (Tableau 1). Dans la première, *B. truncatus* est maintenu seul (série BB) et les densités absolues testées sont de 5, 10, 30, 45 et 90 mollusques/litre. Dans la deuxième série, *B. truncatus* est maintenu en présence de *M. praemorsa* (série BM) et les densités absolues testées sont de 10, 30, 45 et 90 mollusques/litre. Elles correspondent respectivement à un rapport de densité *B. truncatus* / *M. praemorsa* (Bt/Mp) de 1/1, 1/3, 1/8 et 1/17. Dans chaque série et pour chaque densité, les essais ont été répétés afin d'obtenir un nombre de mesures portant sur 30 bulins.

L'expérience a été conduite pendant 60 jours (9 mai - 9 juillet 1996). Les individus morts sont retirés et remplacés par des animaux vivants appartenant à la même espèce et de la même taille. La longueur de la coquille de *B. truncatus* est mesurée au début et à la fin de l'expérience à l'aide d'un pied à coulisse (0.1 mm de précision). Les pontes de *B. truncatus* sont déposées sur des supports solides (surface totale de 50 cm²), ré-

partis à différents niveaux de la cage (surface, fond et bords). Le nombre total de pontes et d'oeufs est relevé toutes les semaines.

2. 3. Expression des résultats et analyses statistiques

Pour chaque densité absolue, les valeurs moyennes de la croissance et de la fécondité de *B. truncatus* sont calculées à partir des données regroupées des différents essais (soit sur les 30 bulins). La croissance de *B. truncatus* est exprimée par l'accroissement en taille de la coquille, qui correspond à la différence entre la taille initiale moyenne du lot au début de l'expérience et la taille finale atteinte par chaque individu à la fin de l'expérience. La fécondité de *B. truncatus* est exprimée par le nombre moyen de pontes et d'oeufs déposés par individu et par semaine.

Les analyses statistiques sont réalisées en regroupant les données des différentes répétitions. Les moyennes sont comparées entre elles par les test-t de Student et le test χ^2 de Pearson. L'analyse de variance à 1 et 2 facteurs, et le test de Student-Newman-Keuls (test-SNK) sont utilisés pour tester la différence entre des groupes de moyennes. La comparaison des fréquences pour les classes de taille des pontes entre les lots est effectuée par le test G (Scherrer 1984).

Tableau 1. Séries expérimentales pour tester l'effet de la variation de la densité sur la croissance et la fécondité de *B. truncatus* en l'absence (Série BB) et en présence de *M. praemorsa* (Série BM).

Table 1. Experimental series to test the effect of variation of the densities on growth and reproduction of *B. truncatus* with (BM series) and without *M. praemorsa* (BB serie).

	Volume d'eau par cage (litre)	Nombre de <i>Bulinus</i> (Bt)	Nombre de <i>Melanopsis</i> (Mp)	Densité absolue Mollusques/litre	Densité relative		Rapport Bt/Mp	Nombre de <i>Bulinus</i> mesurés
					<i>Bulinus</i> /litre	<i>Melanopsis</i> /litre		
Série BB	3	15	0	5	5	0	1/0	30
	3	30	0	10	10	0	1/0	30
	1	30	0	30	30	0	1/0	30
	0.8	30	0	45	45	0	1/0	30
	0.35	30	0	90	90	0	1/0	30
Série BM	3	15	15	10	5	5	1/1	30
	3	15	75	30	5	25	1/3	30
	3	15	120	45	5	40	1/8	30
	3	15	255	90	5	85	1/17	30

3. Résultats

3. 1. Comportement

Dès les premiers jours des essais, les deux espèces occupent différemment l'espace de la cage et montrent des préférences trophiques différentes. Quelle que soit sa densité relative, *B. truncatus* a un comportement grégaire autour de la nourriture ajoutée qui constitue sa nourriture principale. En absence de cette nourriture, *B. truncatus* reste essentiellement au fond des cages et se nourrit de débris végétaux. *M. praemorsa* demeure accroché aux bords des cages à l'interface air-eau. Au fur et à mesure que sa densité relative augmente, il commence à se disperser dans la cage en direction du fond où il montre un comportement fouisseur remarquable. Quand la densité est faible, *M. praemorsa* se nourrit essentiellement des algues épilithiques qui se développent abondamment sur les bords de la cage et ne consomme la nourriture ajoutée (laitue et morceaux de légumes) que lorsque sa densité est élevée.

3. 1. Croissance

Les résultats concernant la croissance sont présentés dans le Tableau 2. En situation de compétition intras-

pécifique (série BB), la croissance de *B. truncatus* diminue régulièrement avec l'augmentation de la densité absolue. Les différences entre densités absolues successives sont significatives sauf pour les hautes densités. En situation de compétition interspécifique (série BM), la croissance de *B. truncatus* diminue régulièrement et significativement lorsque l'on passe du rapport Bt/Mp de 1/0 (densité absolue 5 mollusques/l) à un rapport de 1/17 (densité absolue 90 mollusques/l). Les différences entre densités absolues successives sont significatives sauf pour les hautes densités. La présence de *M. praemorsa* (comparaison intersérie pour une même densité) a pour effet de stimuler significativement la croissance de *B. truncatus* pour un rapport 1/1. Pour les rapports 1/3 et 1/8, la présence de *M. praemorsa* provoque une réduction significative de la croissance. Pour le rapport 1/17, la différence entre la série BM et BB n'est pas significative.

3. 2. Fécondité

Les résultats concernant la fécondité sont présentés dans le Tableau 3. En situation de compétition intras-

Tableau 2. Taille moyenne finale et accroissement moyen de la coquille de *B. truncatus* aux différentes densités en l'absence (Série BB) et en présence de *M. praemorsa* (Série BM).

Table 2. Mean final size and mean increment on the growth of *B. truncatus* shell at different densities with (BM series) and without *M. praemorsa* (BB serie).

	Densité absolue (mollusques/litre)	Rapport Bt/Mp	TMI (1) (mm ± σ)	TMF (2) (mm ± σ)	Accroissement (3) moyen (mm ± σ)	Valeur de P au t-test (4)				
						5	10	30	45	entre mêmes densités
Série BB	5	1/0	4,68 ± 0,06	6,52 ± 0,06	1,84 ± 0,06					
	10	1/0	4,65 ± 0,08	5,86 ± 0,08	1,21 ± 0,08	0,001				
	30	1/0	4,81 ± 0,05	5,40 ± 0,08	0,59 ± 0,08	0,001	0,001			
	45	1/0	4,77 ± 0,06	5,20 ± 0,10	0,43 ± 0,10	0,001	0,001	ns		
	90	1/0	4,81 ± 0,05	5,02 ± 0,12	0,21 ± 0,12	0,001	0,001	0,01	ns	
Série BM	10	1/1	4,74 ± 0,07	6,33 ± 0,11	1,59 ± 0,11	ns (5)				0,01
	30	1/3	4,87 ± 0,03	5,13 ± 0,14	0,26 ± 0,14	0,001	0,001			0,05
	45	1/8	4,86 ± 0,07	4,96 ± 0,14	0,10 ± 0,14	0,001	0,001	ns		0,05
	90	1/17	4,54 ± 0,10	4,59 ± 0,12	0,03 ± 0,12	0,001	0,001	ns	ns	ns

(1) taille moyenne initiale de *B. truncatus*

(2) taille moyenne finale de *B. truncatus*

(3) moyenne calculée sur les 30 mesures.

(4) comparaison entre les tailles moyennes finales et les accroissements moyens

(5) la différence est non significative entre les tailles moyennes mais significative entre les accroissements moyens ($P < 0,05$)

ns: différence non significative ($P > 0,05$)

primée en nombre total d'oeufs et de pontes et en fécondité moyenne (oeufs et pontes) diminue régulièrement et de façon significative avec l'augmentation de la densité absolue. En situation de compétition interspécifique (série BM), la fécondité de *B. truncatus*, exprimée en nombre d'oeufs et de pontes, diminue régulièrement et significativement lorsque l'on passe du rapport Bt/Mp de 1/0 à un rapport de 1/17. La présence de *M. praemorsa* (comparaison intersérie pour une même densité) a pour effet de stimuler significativement la fécondité de *B. truncatus*, et ce pour tous les rapports Bt/Mp.

Concernant le nombre d'oeufs par ponte, les résultats sont présentés dans le Tableau 4. En situation de compétition intraspécifique (série BB), la taille moyenne des pontes est significativement plus importante pour la densité absolue de 5 mollusques/l. Les différences ne sont pas significatives entre les autres densités. En situation de compétition interspécifique (série BM), la taille moyenne des pontes est très variable en fonction du rapport Bt/Mp sans qu'une tendance nette apparaisse. La comparaison intersérie montre que la présence de *M. praemorsa* se traduit par une augmentation significative de la taille des pontes, excepté pour la densité 90.

4. Discussion et conclusion

Dans les conditions de compétition intraspécifique, nos résultats ont montré qu'une augmentation de la densité de *B. truncatus* s'accompagne d'un retard de croissance et d'une diminution de la fécondité chez ces mollusques d'autant plus grands que la densité est forte. Dans les conditions de compétition interspécifique, une augmentation de la densité de *M. praemorsa* s'accompagne d'un retard de la croissance et d'une diminution de la fécondité chez *B. truncatus* d'autant plus grands que la densité est forte. L'augmentation de la densité entraîne, en effet, une réduction de la quantité de nourriture disponible pour chaque individu et, par la suite, un accroissement de la compétition trophique à laquelle *B. truncatus* est particulièrement sensible (Lassen & Madsen 1989). Ces effets sur les traits de vie des mollusques sont liés à l'augmentation du stress dû aux interférences physiques (Chernin & Michelson 1975, Madsen 1986). La compétition pour la nourriture et l'interférence compétitive aux densités élevées, indiquées par les observations sur le comportement de *B. truncatus* et de *M. praemorsa* dans les cages, seraient les deux principales formes de l'interaction compétitive entre ces deux espèces. L'interférence chi-

Tableau 3. Nombres total et moyen de pontes et d'oeufs déposés par *B. truncatus* aux différentes densités en l'absence (Série BB) et en présence de *M. praemorsa* (Série BM).

Table 3. Total numbers and the means of egg masses and eggs laid by *B. truncatus* at different densities with (BM series) and without *M. praemorsa* (BB serie).

	Densité absolue (mollusques/litre)	Rapport Bt/Mp	Nombre total d'oeufs	Nombre total de pontes	Fécondité moyenne (nombre/bulin/semaine) ($\pm \sigma$)			
					Oeufs	SNK-test (1)	Pontes	SNK-test
Série BB	5	1/0	1353	173	9,02 \pm 2,87	A A	1,15 \pm 0,28	A A
	10	1/0	350	67	2,33 \pm 0,59	B	0,45 \pm 0,12	B
	30	1/0	75	18	0,50 \pm 0,23	B	0,12 \pm 0,06	B
	45	1/0	50	8	0,33 \pm 0,15	B	0,05 \pm 0,02	B
	90	1/0	12	4	0,08 \pm 0,05	B	0,02 \pm 0,01	B
Série BM	10	1/1	1098*	143*	7,32 \pm 2,33	AB	0,95 \pm 0,28	AB
	30	1/3	675*	77*	4,50 \pm 2,25	ABC	0,51 \pm 0,23	BC
	45	1/8	323*	43*	2,15 \pm 1,00	BC	0,29 \pm 0,14	C
	90	1/17	77*	17*	0,51 \pm 0,35	C	0,11 \pm 0,07	C

* Différence significative (test χ^2 , $P < 0.01$) (comparaison intersérie pour une même densité)

(1) les moyennes avec la même lettre ne diffèrent pas significativement (test SNK, $P < 0,05$).

Tableau 4. Taille moyenne et fréquence des classes de taille des pontes déposées par *B. truncatus* aux différentes densités en l'absence (Série BB) et en présence de *M. praemorsa* (Série BM).

Table 4. Mean size and frequency of egg mass classes produced by *B. truncatus* at different densities with (BM series) and without *M. praemorsa* (BB series).

	Densité absolue (Mollusques/litre)	Rapport Bt/Mp	Taille moyenne (Oeufs/ponte ± σ)	Nombre d'oeufs/ponte				Valeur de P au G-test					
				≤ 3	4-5	6-7	≥ 8	5	10	30	45	entre même densité	
Série BB	5	1/0	7,82 ± 0,21	14	25	35	99						
	10	1/0	5,23 ± 0,20	12	22	28	5	0,001					
	30	1/0	4,17 ± 0,28	5	11	2	0	0,001	ns				
	45	1/0	6,52 ± 0,56	0	4	4	0	0,01	ns	ns			
	90	1/0	6,52 ± 0,56	0	4	4	0	0,01	ns	ns			
Série BB: P < 0,001*													
Série BM	10	1/1	7,68 ± 0,19	4	20	42	77	ns					0.001
	30	1/3	8,77 ± 0,25	0	5	20	52	0.05	ns				0.001
	45	1/8	7,51 ± 0,40	3	6	13	21	ns	ns	ns			0.05
	90	1/17	4,53 ± 0,52	7	5	3	2	0,001	0,001	0,001	0,05		ns
Série BM: P < 0,001*													

*Comparaison multiple; ns: différence non significative (P > 0,05).

mique (Madsen 1984) ne peut être retenue dans notre cas en raison de l'existence de l'écoulement continu de l'eau dans la station expérimentale. L'augmentation de la densité entraîne une diminution de croissance chez *B. truncatus* plus importante dans les situations interspécifiques que dans les situations intraspécifiques. Cela est à mettre en relation avec le comportement différent observé chez les *M. praemorsa* lors de variations de densités. Pour de faibles densités, les niches trophiques des deux espèces sont différentes. Aux fortes densités, les individus de *M. praemorsa* se dispersent dans le milieu, le recouvrement des niches entre les deux espèces devient plus important et ceci entraîne un accroissement de la compétition interspécifique.

Les résultats ont également montré que *M. praemorsa* influence considérablement les traits de vie de *B. truncatus*. En effet, lorsque l'on compare les deux séries pour les mêmes densités de mollusques, il apparaît que la présence de *M. praemorsa* s'accompagne très souvent d'une stimulation de ces traits de vie. Pour une densité absolue de 10, et donc pour un rapport Bt/Mp de 1/1, la présence de *M. praemorsa* stimule de façon significative à la fois la croissance et la fécondité de *B. truncatus*. Ces résultats confirment, dans des condi-

tions semi-naturelles, ceux obtenus antérieurement pour le système *M. praemorsa* / *B. wrighti* (Mouahid et al. 1992) et pour le système *M. praemorsa* / *B. truncatus* (Mouahid 1994). Par contre, pour des densités absolues de 30, 45 et 90 mollusques/l et donc pour des rapports Bt/Mp de 1/3, 1/8 et 1/17, la présence de *M. praemorsa* inhibe la croissance mais continue de stimuler la fécondité de *B. truncatus*. Dans le système *M. praemorsa* / *B. wrighti*, une augmentation de la densité de *M. praemorsa* (rapport 1/5) ne s'accompagne pas d'une augmentation corrélative de l'effet sur la croissance observé pour un rapport 1/1 (Mouahid et al. 1992). Nos résultats peuvent s'expliquer, en partie, par le détournement des ressources assimilées par *B. truncatus* pour augmenter son effort reproducteur, qui se traduit par la taille importante des pontes et une fécondité relative plus élevée.

Toutes ces investigations préliminaires sur l'interférence entre *M. praemorsa* et *B. truncatus* couplées aux observations faites sur la répartition des deux espèces (Dupouy et al. 1980, El Ouali 1997) montre que l'implantation et la dispersion de *M. praemorsa* à des densités élevées dans les canaux d'irrigation pourraient, sous certaines conditions, jouer un rôle dans le déclin des populations de *B. truncatus* dans les sites de trans-

mission de *S. haematobium*. *M. praemorsa*, qui peuple les canaux d'irrigation dans la région du Haouz au Maroc, n'est pas connu pour héberger des parasites d'importance médicale ou vétérinaire (Ghamizi et al. 1994). Le contrôle biologique pourrait s'avérer d'autant plus efficace qu'on l'accompagnerait d'aménagements de ces canaux ; notamment par une augmentation de la vitesse du courant favorable à l'implantation et au développement de *M. praemorsa*, par un curage pour réduire l'importance du sol vaseux au profit d'un sol rocaillieux plus favorable aux pontes de *M. praemorsa* (Mouahid et al. 1996). Il est cependant important de signaler qu'une décision d'introduction de *M. praemorsa* pour le contrôle biologique de *B. truncatus* serait à l'heure actuelle prématurée. En effet, d'autres aspects de l'interférence entre les deux mollusques devront être éclaircis sous les conditions semi-naturelles, en particulier l'existence ou non d'une stimulation de la production cercarienne déjà démontrée dans les conditions expérimentales (Moné 1991, Mouahid et al. 1992).

Travaux cités

- Chernin C. & Michelson E. H. 1957.— Studies on the biological control of schistosome-bearing snails. IV. Further observations on the effects of crowding on growth and fecundity in *Australorbis glabratus*. *Am. J. Hyg.*, 65 : 71-80.
- Combe C. & McCullough F. 1982. — Le contrôle biologique des mollusques vecteurs de schistosomiasis: résultats récents et perspectives. *Rev. Ibérica Parasitol.*, Vol. Extra : 5-14.
- Doumenge J.P., Mott K.E., Cheung C., Villnave D., Chapuis O., Perin M.F. & Reaud-Thomas G. 1987.— Atlas de la répartition mondiale des schistosomiasis. Presses Universitaires de Bordeaux : 399 p.
- Dupouy J. 1979.— Compétition entre *Melanopsis* (Gastropoda : Prosobranchia) et Basomatophores en Algérie : l'élimination de *Bulinus truncatus truncatus*. *Malacologia*, 18 : 233-236.
- Dupouy J., Abdelhak F. & Yazid F. 1980.— Compétition interspécifique entre *Melanopsis praemorsa* L. (Prosobranchia : Thiaridae) et certains Basomatophores en Oranie et au Sahara Nord-Occidental. Perspective d'application à la lutte préventive contre la bilharziose. *J. Moll. Stud.*, 46 : 1-12.
- El Ouali E. 1997.— *Bulinus truncatus* (Mollusca : Pulmonata) : Biologie, Écologie et Contrôle biologique par *Melanopsis praemorsa* (Mollusca : Prosobranchia) sous les conditions naturelles et semi naturelles des canaux d'irrigation de la région du Haouz (Maroc). D.E.S., Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech : 133 p.
- Gautier H. 1934.— Enquête sur la répartition en Algérie des mollusques susceptibles de véhiculer la bilharziose vésicale. *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 12 (3) : 305-350.
- Ghamizi M. 1998.— Les mollusques des eaux continentales du Maroc : Systématique et bioécologie. Thèse d'état, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech : 560 p.
- Ghamizi M., Idaghdour M., Mouahid A. & Vala J.C. 1994.— Etude des stades larvaires de Trématodes parasites de *Melanopsis praemorsa* L. (Mollusca, Prosobranchia) dans les canaux d'irrigation du Haouz (Maroc). *Rev. Fac. Sc. Marrakech*, 8 : 7-21.
- Ghamizi M., Idaghdour M., Mouahid A., Vala J. C. & EL Ouali E. 1997.— Chevauchement des habitats entre *Melanopsis praemorsa* Linné (Gastropoda ; Melanopsidae) et les autres mollusques des eaux douces des canaux d'irrigation du Haouz de Marrakech (Maroc). *Rev. Fac. Sc. Marrakech*, 9 : 21-31.
- Idaghdour M. 1991.— Biologie, écologie et parasitisme de *Melanopsis praemorsa* L. (Mollusque, Prosobranchie) dans les canaux d'irrigation de la région de Marrakech. D.E.S., Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech : 152 p.
- Khallaayoune K. & Laamrani H. 1992.— Seasonal patterns in the transmission of *Schistosoma haematobium* in Attaouia, Morocco. *J. Helmit.*, 66 : 89-95.
- Lassen J. M. & Madsen H. 1989. — The effect of varying relative density and varying food supply on interspecific competition between *Helisoma duryi* and *Bulinus truncatus* (Gastropoda, Planorbidae). *J. Moll. Stud.* 55 : 89-96.
- Madsen H. 1984.— The effect of water conditioned by either *Helisoma duryi* or *Biomphalaria camerunensis* on the growth and reproduction of juvenile *B. camerunensis* (Pulmonata : Planorbidae). *J. Appl. Ecol.*, 21 : 757-772.
- Madsen H. 1986.— Studies on various aspects of food competition and interference between *Helisoma duryi* and *Bulinus truncatus* (Gastropoda : Planorbidae). Proc. 8th Int. Malacol. Cong., Budapest 1983 : 147-150.
- Massot M. & Senouci-Horr K. 1983. — Etude de la répartition de *Lymnaea truncatula* dans le Nord-Ouest Algérien et de sa réceptivité à *Fasciola hepatica*. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 58 (1) : 19-25.
- Moné H. 1991.— Influence of non target molluscs on the growth of *Biomphalaria glabrata* infected with *Schistosoma mansoni* : correlation between growth and cercarial production. *J. Moll. Stud.*, 57 : 1-10.
- Mouahid A. 1994. — Biologie et écologie de la transmission dans le modèle *Schistosoma bovis* : implication dans le contrôle biologique. Thèse d'état, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech : 259 p.
- Mouahid A., Bouhaddioui N., Jana M., Combes C. & Moné H. 1992. — Effect of different mollusc associations on target mollusc growth and parasite cercarial production in the triple system : *Bulinus wrighti* - *Schistosoma bovis* - and *Melanopsis praemorsa*. *J. Moll. Stud.*, 58 : 349-355.
- Mouahid A., Idaghdour M., Ghamizi M. & Moné H. 1996.— Observation of spawn in *Melanopsis praemorsa* (Prosobranchia : Melanopsidae). *J. Moll. Stud.*, 62 : 398-402.
- Pointier J.P. 1983.— La lutte biologique contre les mollusques hôtes intermédiaires des bilharzioses à l'aide de mollusques compétiteurs. *Symbiose*, 15 (2) : 85-91.
- Scherrer B. 1984.— *Biostatistique*. Gaétan Morin (ed.), Québec : 841 p.