

Développement

CROISSANCE DES JUVÉNILES CHEZ *HEXAPLEX TRUNCULUS* (GASTROPODA : MURICIDAE) RÉALISÉE AU LABORATOIRE

par

Youssef LAHBIB, Sami ABIDLI

et Najoua TRIGUI EL-MENIF

La croissance absolue des juvéniles du gastéropode *Hexaplex trunculus* a été suivie mensuellement depuis l'éclosion capsulaire jusqu'à l'âge de 18 mois. L'évolution de la hauteur des individus révèle deux phases de croissance. Une première, rapide d'allure exponentielle, allant de l'éclosion jusqu'à l'âge de 5 mois, durant laquelle le taux moyen de croissance est élevé (3,56 mm/mois). La seconde phase, caractérisée par une croissance faible et d'allure logarithmique, s'étale sur une période de 13 mois. Le taux moyen enregistré lors de cette dernière phase, est de 0.88 mm/mois. La comparaison entre la croissance observée et celle théorique (modèle de Von Bertalanffy) montre un bon ajustement malgré les déviations observées lors des 7 premiers mois de la vie des juvéniles. L'évolution du poids total moyen montre trois phases de croissance. La première est caractérisée par une croissance rapide s'étalant sur 6 mois. Le taux moyen de croissance enregistré au cours des 3 derniers mois de cette première phase est de 287,8 mg/mois. La seconde phase durant laquelle la croissance est relativement faible, s'étale du sixième au treizième mois de la vie des juvéniles, le taux moyen de croissance est de 129,02 mg/mois. La troisième phase, de 5 mois, est caractérisée par une croissance pondérale plus importante, le taux moyen de croissance étant de 388 mg/mois. Lors du suivi de la croissance absolue, nous avons enregistré, durant les cinq premiers mois d'élevage, une mortalité importante de 74,76 % dont 31,77 % sont dus au cannibalisme.

Laboratory juvenile growth of *Hexaplex trunculus* (Gastropoda: Muricidae)

The juvenile growth of the gastropod *Hexaplex trunculus* was followed monthly after the capsular hatching until the age of 18 months. The shell height evolution showed two phases of growth. The first phase was fast and characterized by an exponential growth. It lasted from hatching to the age of 5 months. The average growth rate was high

Bulletin de la Société zoologique de France 133 (1-3)

(3.56 mm/month). The second phase was characterized by a slow logarithmic growth, lasting 13 months. The average growth rate recorded was 0.88 mm/month. A comparison of the experimental growth with the theoretical one (Von Bertalanffy model) showed a good agreement, despite deviations observed during the first 7 months of juvenile life. The evolution of the average total weight showed three growth phases. The first one characterized by a fast growth and lasted 6 months. The average growth rate recorded during the last 3 months was 287.8 mg/month. In the second phase, which lasted until the 13th month of life, the growth was relatively low. The average growth rate was 129.02 mg/month. The third phase, of 5 months, was characterized by the most important weight increase. The average growth rate was 388 mg/month. During the absolute growth study, we noted during the first 5 months of the experiment an important mortality of juveniles of 74.76 %, of which 31.77 % was due to cannibalism.

Introduction

Hexaplex trunculus est un gastéropode à répartition géographique vaste. Il se rencontre pratiquement le long de la méditerranée sur les rives sud et nord, en atlantique, du côté sud du Portugal, dans l'archipel des canaries et dans l'adriatique du côté de la Croatie. Ce mollusque vit dans les zones intertidale et infralittorale jusqu'à une profondeur de 100 m (CHIAVARINI *et al.*, 2003). En Tunisie, à l'exception de la zone de Tabarka, *Hexaplex trunculus* existe, à l'état sauvage, sur pratiquement tout le littoral. Son abondance varie selon les régions. Les zones les plus riches se situent dans la mer de Boughrara, le golfe de Gabès, le lac nord de Tunis et la lagune de Bizerte. Son exploitation, dépendant de sa valeur marchande (l'équivalent de 1 à 1,5 /Kg), était relativement faible par rapport aux autres coquillages comme la palourde *Ruditapes decussatus*, la moule *Mytilus galloprovincialis* et l'huître *Crassostrea gigas*. Cependant, depuis quelques années, son exploitation commence à avoir de l'ampleur suite à l'interdiction de la collecte de la palourde contaminée par les phycotoxines dans plusieurs sites du littoral tunisien.

La plupart des études relatives à l'espèce *Hexaplex trunculus* se sont intéressées à l'anomalie sexuelle connue sous le nom d'imposex (VASCONCELOS *et al.*, 2006a) en Portugal, (EL HAMDANI *et al.*, 1998) en Espagne, (MARTOJA & BOUQUEGNEAU, 1988) en France, (TRIGUI EL-MENIF *et al.*, 2006) en Tunisie, (TERLIZZI *et al.*, 1998) en Italie, (AXIAK *et al.*, 1995) en Malte, (RILOV *et al.*, 2000) en Israël et (PRIME *et al.*, 2006) en Croatie. Certains travaux ont porté sur la gamétogenèse (SCHITZ, 1920), sur l'histologie des gonades (ALBANESE *et al.*, 1983), sur le comportement et le mode de ponte (WONDARK, 1974), sur les capsules ovigères (BARASH & ZENZIPER, 1980), sur le développement embryonnaire (SABELLI & TOMMASINI, 1982) et sur l'évolution mensuelle de l'indice de condition (LAHBIB *et al.*, 2004). Le seul travail dont nous disposons, concernant la croissance absolue des juvéniles, est celui de VASCONCELOS *et al.* (2004) qui ont étudié la ponte de cette espèce prélevée des côtes portugaises et ont suivi la croissance des naissains sur une période de 4 mois. Dans ce contexte, nous avons voulu suivre, d'une part, la croissance absolue des premiers stades du développement de la même espèce prélevée en méditerranée (côte tunisienne) et la comparer à celle enregistrée par VASCONCELOS *et al.* (2004) et d'autre part,

Juveniles d'*Hexaplex trunculus*

poursuivre l'élevage des juvéniles afin de mettre en évidence les variations de la croissance pondérale et linéaire sur une période plus étalée dans le temps (18 mois).

Matériel et méthodes

Des individus adultes mâles et femelles d'*Hexaplex trunculus* (n = 150), ont été collectés à pied dans la lagune de Bizerte (station de Menzel Jemil) en janvier 2005. Au laboratoire, les spécimens ont été mis en élevage dans un aquarium de 10 litres d'eau de mer renouvelée 2 fois par semaine et nourris de palourdes *Ruditapes decussatus*. La température de l'eau est maintenue entre 24 et 25°C, la salinité oscille entre 30 et 37 mg/l. Vers la fin du mois d'avril, début mai, les femelles commencent à émettre leurs capsules ovigères. Après 5 à 6 semaines de développement intracapsulaire, l'éclosion se produit. Les juvéniles ont été récupérés délicatement à la pipette et placés dans un nouvel aquarium afin de suivre leur croissance. Les naissains (n = 107) ont été nourris de chair de palourdes *Ruditapes decussatus*, de coques glauques *Cerastoderma edule*, et de moules *Mytilus galloprovincialis* qui constituent les proies préférées du rocher fascié dans son milieu naturel. Le nombre de spécimens examiné mensuellement varie de 19 à 30. Durant les premiers mois d'élevage, la hauteur de la coquille (Hcoq) a été mesurée mensuellement sous loupe binoculaire grâce à un oculaire micro-gradué. À partir du troisième mois de la vie, la hauteur est mesurée par un pied à coulisse gradué au 1/10 mm près. Le poids total de l'animal (Wt) a été pris mensuellement à partir de septembre 2005, en raison de la fragilité des individus, grâce à une balance de précision. Les paramètres de croissance K et L_{∞} ont été déterminés selon la méthode de GULLAND & HOLT, (1959). Ces paramètres nous ont permis de déterminer le temps hypothétique t_0 ($t_0 = t + 1/k \cdot \ln [(L_{\infty} - Lt) / L_{\infty}]$) (VON BERTALANFFY, 1938).

Résultats

Ponte et développement

La surveillance des spécimens adultes mis en élevage nous a permis de déterminer la période de ponte qui débute en fin avril et se poursuit jusqu'à mi-mai. Les premières oothèques émises dans les aquariums ont été observées le 29/04/2005. Cette émission se poursuit jusqu'au 20/05/2005. Après 5 à 6 semaines de développement intra-capsulaire, l'éclosion se produit et donne naissance à des juvéniles qui sont identiques, morphologiquement, aux adultes.

Croissance linéaire

L'évolution de la hauteur de la coquille (Hcoq) en fonction de l'âge (Fig. 1a), révèle deux principales phases de croissance. La première, exponentielle, s'étend jusqu'à l'âge de 5 mois et est caractérisée par une croissance très rapide observée essentiellement durant les trois derniers mois de la vie des juvéniles (Fig. 1a). De juin à novembre, la taille moyenne passe de 1,04 mm à 18,88 mm, ce qui correspond à un

accroissement de 17,84 mm. Le taux maximal est enregistré en octobre (6,7 mm, Fig. 1b). La seconde phase de croissance, d'allure logarithmique s'étale de novembre à la fin de l'expérience, elle se distingue par un taux de croissance faible puisque au bout de 13 mois, la hauteur n'a augmenté que de 11,51 mm (Fig. 1a, 1b).

Le modèle de Von Bertalanffy nous a permis de déterminer les paramètres de la croissance théorique qui sont $K = 0,09$, $H_{\infty} = 37,68$ et $t_0 = -0,31$ mois. L'équation obtenue est la suivante : $H_t = 37,68 [1 - e^{-0,09(t+0,31)}]$. La représentation graphique de cette équation (Fig. 1a) montre de légères fluctuations de la courbe expérimentale par rapport à la courbe théorique.

Croissance pondérale

L'évolution du poids total des jeunes individus en fonction de leur âge, montre trois phases (Fig. 1c). La première, rapide, s'étend de l'éclosion jusqu'à l'âge de 6 mois. Le poids moyen passe de 39,08 mg en septembre à 902,48 mg en décembre. La seconde phase de croissance est relativement faible par rapport à la première phase, elle s'étend du sixième au treizième mois de la vie des juvéniles. La croissance enregistrée, au cours de cette phase, est de 903,17 mg. La troisième phase, qui va de juillet 2006 jusqu'à la

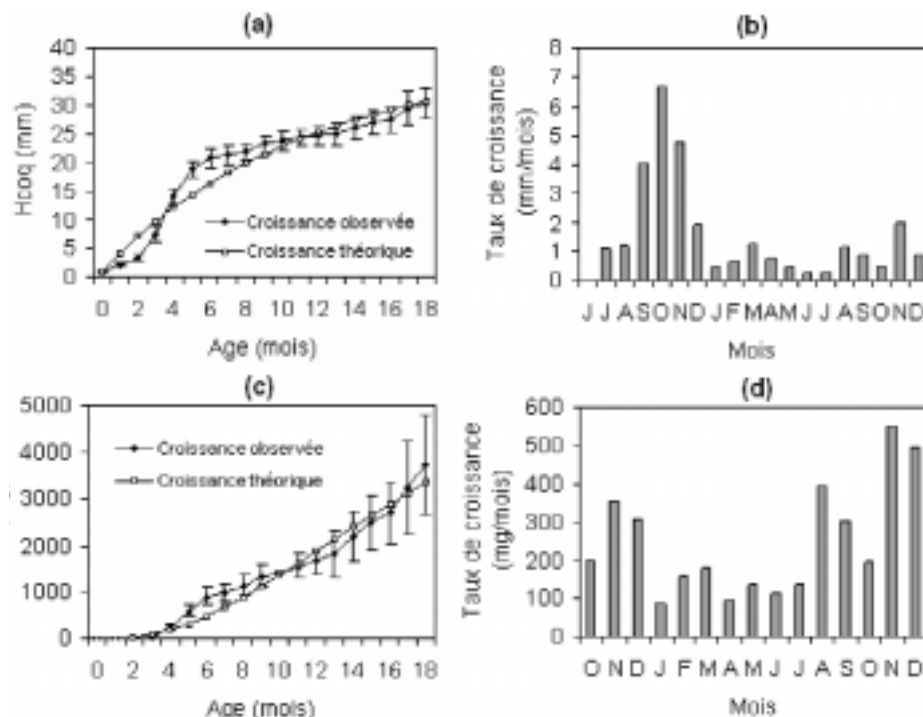


Figure 1

Évolution de la croissance et du taux de croissance en hauteur de la coquille (a et b) et en poids total (c et d).
Evolution of growth and growth rate of shell height (a and b) and total weight (c and d).

Juveniles d'*Hexaplex trunculus*

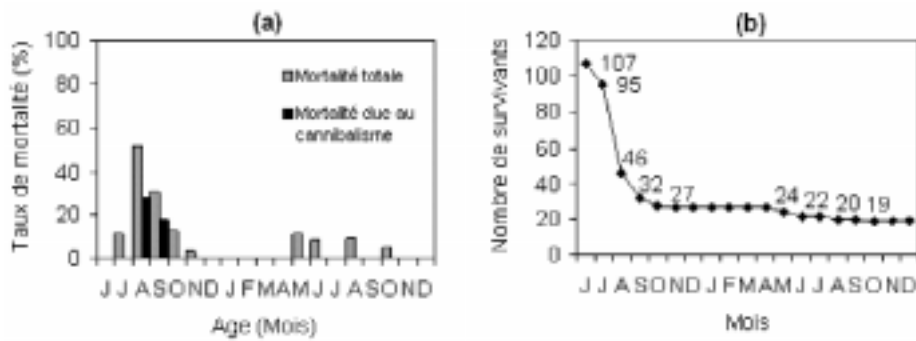


Figure 2

Évolution du taux de mortalité (a) et du nombre de survivants (b) durant l'expérience d'élevage.
Evolution of mortality rate (a) and number of survivors (b) during the rearing experiment.

fin de l'expérience, est caractérisée par une croissance importante. L'écart moyen relevé entre juillet et décembre 2006 est de 1 939,99 mg. Le taux maximal de croissance étant relevé en novembre 2006 (549,07 mg, Fig. 1d). L'étude de la relation taille-poids nous a permis de calculer le poids asymptotique W_{∞} qui est égale à 6 467 mg. La croissance pondérale théorique s'écrit alors comme suit : $W_t = 6\,467[1 - e^{-0.09(t+0.31)}]^{3.27}$. La croissance observée, bien qu'elle présente quelques irrégularités, montre en général un ajustement avec la courbe théorique (Fig. 1c).

Mortalité

Au cours de cette expérience, nous avons enregistré une mortalité importante durant les 5 premiers mois (Fig. 2a). Le nombre de survivants chute considérablement de 107 spécimens à 27 (Fig. 2b). Le taux de mortalité maximal est relevé en août (51,57 %). Par la suite, le nombre de spécimens vivants se stabilise durant pratiquement toute l'expérience. L'examen mensuel des coquilles des individus morts montre des signes de cannibalisme qui sont représentés par des perforations (Fig. 3). Ce phénomène a été observé au cours des deuxième et troisième mois d'élevage. Le taux enregistré est respectivement de 27,36 et 17,39 % (Fig. 2a). Vers la fin de l'expérience, nous avons noté quelques mortalités accidentelles suite aux coupures imprévisibles d'électricité (Fig. 2a).

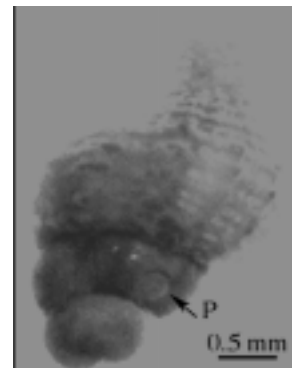


Figure 3

Coquille vide d'un spécimen juvénile âgé de 2 mois et d'une taille de 3,5 mm. P : perforation causée par la trompe d'un autre spécimen cannibale.

Empty shell of a juvenile specimen aged 2 months and 3.5 mm in size. P: perforation caused by the proboscis of a conspecific specimen.

Conclusion et discussion

Dans ce présent travail, nous avons suivi in vivo la croissance des juvéniles chez *Hexaplex trunculus*. La ponte se produit vers la fin du mois d'avril jusqu'à mi mai. Cette période a été également relevée par VASCONCELOS *et al.* (2004). Cependant, des émissions tardives ont été obtenues par FISCHER & RAFFY (1933) en mi juin et par BANDEL (1975) en mai-juin. Suite à la ponte, l'éclosion se produit après 5 à 6 mois de développement intra-capsulaire et aboutit à la naissance de juvéniles de taille moyenne égale à $1,04 \text{ mm} \pm 0,13$, min/max : 0,82-1,36 (n = 30). Cette valeur est relativement faible par rapport à celle enregistrée par VASCONCELOS *et al.* (2004), ($1,64 \text{ mm} \pm 0,22$, min/max : 1,1-2,3 mm). Cette différence entre les deux populations est due probablement à la taille des œufs et par conséquent à la taille des femelles. En effet, la taille moyenne enregistrée de l'œuf d'*Hexaplex trunculus* de la station de Menzel-Jemil est de $200 \mu\text{m}$ (femelles ayant une taille comprise entre 40 et 60 mm) contre $240 \mu\text{m}$ (femelles ayant une taille comprise entre 55,07 à 75,21 mm) relevée par VASCONCELOS *et al.* (2004).

En ce qui concerne la croissance des juvéniles chez *Hexaplex trunculus*, le seul travail que nous disposons est celui de VASCONCELOS *et al.* (2004). Ces auteurs ont décrit la ponte au laboratoire et ont déterminé le taux de croissance durant les 4 premiers mois de la vie des naissains. Ce taux étant de 2,5 mm/mois. Notre étude a montré que, pour une même période de 4 mois, le taux de croissance est de 3,27 mm/mois. La croissance extra-capsulaire de la population tunisienne est plus importante que celle enregistrée en Portugal. Cette différence de croissance est due vraisemblablement aux conditions d'élevage ou probablement à des variations génétiques (sous-populations). L'étude de la croissance des juvéniles sur une période plus étalée dans le temps nous a permis de mieux caractériser la croissance pour une durée d'un an et demi.

La croissance en hauteur de la coquille présente deux phases principales, une première, qui s'étale sur 5 mois, est caractérisée par un taux de croissance important (3,56 mm/mois). La seconde phase s'étale sur une période de 13 mois durant laquelle le taux de croissance diminue considérablement (0,88 mm/mois).

S'agissant de la croissance pondérale, celle-ci se produit en trois phases. La première et la troisième phase qui sont caractérisées par une croissance importante sont séparées par une phase, de 7 mois, à croissance faible. Du sixième au dix-huitième mois d'élevage, la croissance linéaire est faible alors que la croissance pondérale est très importante surtout lors des cinq derniers mois de l'élevage. Il est vraisemblable que les croissances linéaire et pondérale surviennent soient simultanément soient décalées dans le temps. Dans ce dernier cas, l'animal prend du poids après avoir subi une croissance linéaire. En plus, il se pourrait également que le gastéropode s'approche de la taille de maturité sexuelle qui explique dans ce cas la croissance importante en chair lors des cinq derniers mois de l'expérience.

À la fin de la période d'élevage, les individus ont atteint une hauteur moyenne de 30,39 mm (\pm sd 2,67, min : 20,40, max : 36,30) et un poids moyen de 3 745,64 mg (\pm sd 1 058,29, min : 2265, max : 6 051). Selon l'estimation de VASCONCELOS *et al.* (2006b) (modèle de Von Bertalanffy), la hauteur et le poids total théoriques atteints par un individu

Juveniles d'*Hexaplex trunculus*

de 18 mois sont respectivement de 38,92 mm et de 5 113 mg. Ces valeurs théoriques sont relativement élevées par rapport aux valeurs observées dans ce présent travail. D'autre part, il est à noter que la valeur de la hauteur asymptotique ($H_{\infty} = 37,68$) déterminée ne signifie pas la hauteur maximale atteinte par l'espèce étant donné que nous avons suivi une cohorte de juvéniles.

Pour ce qui est de la mortalité, le taux enregistré, lors de notre expérience, est très élevé (82,24 %) avec un maximum relevé durant les cinq premiers mois de l'élevage (74,76 %). Le cannibalisme juvénile est observé lors du deuxième et du troisième mois d'élevage (31,77 %). Ce constat a été relevé suite au transfert des juvéniles dans un aquarium dépourvu de ponte et recevant régulièrement de la chair de palourdes *Ruditapes decussatus*, de coques glauques *Cerastoderma edule*, et de moules *Mytilus galloprovincialis*. Cela suppose que le régime alimentaire peut être différent entre adultes et juvéniles. Il est donc vraisemblable que la privation des jeunes gastéropodes des différentes pontes, servant comme nourriture adéquate, les entraîne vers le cannibalisme. D'ailleurs plusieurs études réalisées sur des muricidés ont montré que les naissains de l'escargot à pourpre, *Plicopurpura pansa* se nourrissent de microalgues alors que les adultes sont carnivores (LUDWIG & NAEGEL, 2004). De même chez *Concholepas concholepas*, les naissains sont herbivores pour une période de quelques jours puis deviennent carnivores (DI SALVO & CARRIKER, 1994). Pour le cas d'*Hexaplex trunculus*, des expériences d'élevage plus poussées seront réalisées ultérieurement afin de vérifier ce constat.

Laboratoire de Bio-surveillance de l'Environnement (L.B.E.),
Unité d'Hydrobiologie Littorale et Limnique, Département de Biologie,
Université 7 Novembre à Carthage, Faculté des Sciences de Bizerte,
7021 Zarzouna, Tunisie.

RÉFÉRENCES

- ALBANESE, M.P., CALABRÒ, C. & ACOSTA POMAR, M.L.C. (1983).- Ciclo biológico di *Trunculariopsis trunculus* L. (Moll.Gast. Pros.) vivente nel Lago di Faro. *Mem. Biol. Mar. Ocean.*, **13**, 133-147.
- AXIAK, V., VELLA, A.J. MICALLEF, D., CHIRCOP, P. & MINTOFF, B. (1995).- Imposex in *Hexaplex trunculus* (gastropoda: muricidae): first results from biomonitoring of tributyltin contamination in the Mediterranean. *Mar. Biol.*, **121**, 685-691.
- BANDEL, K. (1975).- Das Embryonalgehäuse mariner Prosobranchier der Region von Banyuls-sur-Mer. *Vie Milieu*, **25**, 83-118.
- BARASH, A. & ZENZIPER, Z. (1980).- Egg masses of Mollusca from Mediterranean waters of Israel and notes on reproduction of the freshwater species *Theodoxus jordani* and *Melanooides tuberculata*. *Veliger*, **22**, 299-317.
- CHIAVARINI, S., MASSANISSO, P., NICOLAI, P., NOBILI, C. & MORABITO, R. (2003).- Butyltins concentration levels and imposex occurrence in snails from the Sicilian coasts (Italy). *Chemosphere*, **50**, 311-319.
- DI SALVO, L.H. & CARRIKER, M.R. (1994).- Planktonic, metamorphic, and early benthic behavior of the Chilean loco *Concholepas concholepas* (Muricidae, Gastropoda, Mollusca). *J. Shellfish Res.*, **13**, 57-66.

Bulletin de la Société zoologique de France 133 (1-3)

- EL HAMDANI, A., FERRER, J.M. & GARCIA CARRASCOSA, A.M. (1998).- Imposex in prosobranch molluscs: an indicator of TBT pollution in the Valencian coast (Spain, Western Mediterranean). *Cuad. Invest. Biol.*, **20**, 275-278.
- EL-MENIF, N.T., LAHBIB, Y., LE PENNEC, M., FLOWER, R. & BOUMAIZA, M. (2006).- Intensity of the imposex phenomenon - impact on growth and fecundity in *Hexaplex trunculus* (Mollusca: Gastropoda) collected in Bizerta lagoon and channel (Tunisia). *Cah. Biol. Mar.*, **47**, 165-175.
- FISCHER, P.H. & RAFFY, A. (1933).- La ponte du *Murex trunculus* L. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, **618**, 1-4.
- GULLAND, J.A. & HOLT, S.J. (1959).- Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, **25**, 47-49.
- LAHBIB, Y., TRIGUI EL-MENIF, N., LE PENNEC, M. & BOUMAIZA, M. (2004).- Données sur le cycle reproducteur du mollusque gastéropode *Hexaplex trunculus* (Linné, 1758) de la lagune de Bizerte (Tunisie). *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **129**, 407-418.
- LUDWIG, C. & NAEGEL, A. (2004).- Laboratory spawning of the purple snail *Plicopurpura pansa* (Gastropoda: Muricidae). *Rev. Biol. Trop.*, **52**, 75-65.
- MARTOJA, M. & BOUQUEGNEAU, M. (1988).- *Murex trunculus*: un nouveau cas de pseudo-hermaphrodisme chez un gastéropode prosobranch. *Bull. Soc. Roy. Sci. Liège*, **57**, 45-58.
- PRIME, M., PEHARDA, M., JELIC, K., MLADINEO, I. & RICHARDSON, C.A. (2006).- The occurrence of imposex in *Hexaplex trunculus* from the Croatian Adriatic. *Mar. Poll. Bull.*, **52**, 810-812.
- RILOV, G., GASITH, A., EVANS, M. & BENYAHU, Y. (2000).- Unregulated use of TBT based anti-fouling paints in Israel (eastern Mediterranean): high contamination and imposex levels in two species of marine gastropods. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **192**, 229-238.
- SABELLI, B. & TOMMASINI, S. (1982).- Osservazioni sulla radula e sulla protoconca di *Bolinus brandaris* (L., 1758) e *Phyllonotus trunculus* (L., 1758). *Boll. Malac.*, **18**, 291-300.
- SCHITZ, V. (1920).- Sur la spermatogenèse chez *Murex trunculus* (L.), *Aporrhais pespelicani* (L.), *Fusus* sp. et *Nassa reticulata*. *Arch. Zool. Exp. Genet.*, **59**, 477-508.
- TERLIZZI, A., GERACI, S. & MINGANTI, V. (1998).- Tributyltin (TBT) pollution in the coastal waters of Italy as indicated by imposex in *Hexaplex trunculus* (Gastropoda, Muricidae). *Mar. Poll. Bull.*, **36**, 749-752.
- VASCONCELOS, P., GASPAR, M.B., JOAQUIN, S., MATIAS, D. & CASTRO, M. (2004).- Spawning of *Hexaplex (Trunculariopsis) trunculus* (Gastropoda: Muricidae) in the laboratory; description of spawning behaviour, egg masses, embryonic development, hatching and juvenile growth rates. *Invertebr. Reprod. Dev.*, **46**, 125-138.
- VASCONCELOS, P., GASPAR, M.B. & CASTRO, M. (2006a).- Imposex in *Hexaplex (Trunculariopsis) trunculus* (Gastropoda: Muricidae) from the Ria Formosa lagoon (Algarve coast- southern Portugal). *Mar. Poll. Bull.*, **52**, 337-341.
- VASCONCELOS, P., GASPAR, M.B., PEREIRA, A.M. & CASTRO, M. (2006b).- Growth rate estimation of *Hexaplex (Trunculariopsis) trunculus* (Gastropoda; Muricidae) based on mark/recapture experiments in the Ria Formosa Lagoon (Algarve Coast, Southern Portugal). *J. Shell. Res.*, **25**, 249-256.
- VON BERTALANFFY, L. (1938).- A quantitative theory of organic growth. *Hum. Biol.*, **10**, 181-213.
- WONDRAK, G. (1974).- Laichverhalten und Gelegebildung bei *Murex trunculus* L. (Gastropoda: Prosobranchia). *Arch. Moll.*, **104**, 115-119.