Les espèces invasives de mollusques en Méditerranée

Conférence donnée par les auteurs à l'occasion du 40ème anniversaire de la Société Belge de Malacologie, le samedi 25 novembre 2006 à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.

Christiane DELONGUEVILLE
Avenue Den Doorn, 5 – B - 1180 Bruxelles
christiane.delongueville@skynet.be

Roland SCAILLET
Avenue Franz Guillaume, 63 – B - 1140 Bruxelles
scaillet.roland@skynet.be

MOTS CLEFS. Mollusca, Méditerranée, espèces invasives, revue.

KEY WORDS. Mollusca, Mediterranean Sea, invasive species, review.

RESUME. Diverses voies potentielles d'invasion de mollusques étrangers en Méditerranée sont exposées. Celles-ci sont illustrées par nos données personnelles. Une attention particulière est portée aux espèces lessepsiennes du golfe d'Iskenderun (Turquie) et des régions adjacentes (liste des espèces de Méditerranée orientale en fin d'article).

ABSTRACT. The invasive molluscs species in the Mediterranean Sea. Different potential means of introduction of alien species of molluscs into the Mediterranean Sea are presented. They are illustrated by our personal data. Emphasis is put on the lessepsian species present in the Gulf of Iskenderun (Turkey) and adjacent areas (list of the species of the Eastern Mediterranean enclosed at the end of the publication).
Navigation is continuously increasing. Ships from all over the world are entering the Mediterranean Sea. Release of their ballast waters is one of the main causes of introduction of alien species. These invasive species will only be able to survive and to settle if they find a favorable environment (temperature, light, salinity, food, support, absence of specific predators…).
Molluscs introduced for farming have a better chance to establish themselves in and out of the shellfish farm. In fact they have been selected for their potential capabilities to adapt to their new environment. Importation of species for aquaculture is not always mono-specific. Opportunistic species accompany the commercial mollusc and will establish themselves into the culture area but they will also colonize adjacent regions.
Lessepsian species entering the Mediterranean Sea via the Suez Canal represent the bulk of the invasive species. They can be found mainly along the Levantine coasts where the ecological conditions are more or less similar to those of the Red Sea. A quick look below the surface of the sea in these areas confirms the extension of this colonization. Some of the invasive species are now dominant in the coastal submarine landscape. The future enlargement of the Suez Canal will certainly increase this flow of invaders.
Present climatic changes, which increase the water surface temperature, will probably allow an extension of the lessepsian migrants towards the Western Mediterranean.
Colonization via the Suez Canal is a dynamic process and an exhaustive inventory of Red Sea migrants will never be complete. We are witnessing here a faunal modification which happens live and is thus an exciting phenomenon.

INTRODUCTION

La Méditerranée est une mer plus ou moins "fermée". Cela délimite un cadre rigide pour réaliser l'inventaire des espèces qui la peuplent et par conséquent pour identifier la présence d'espèces invasives d'origines diverses. A l'ouest, elle s'ouvre sur l'océan Atlantique par le détroit de Gibraltar. Du côté de la mer Noire, certains situent la limite de la Méditerranée aux Dardanelles, d'autres y incluent la mer de Marmara et repoussent sa frontière orientale jusqu'au Bosphore. A Port Saïd, le canal de Suez lui donne accès à la mer Rouge.
Bien sûr, la Méditerranée n'a pas toujours été telle qu'elle se présente aujourd'hui. Lors du fractionnement de la Pangée en deux grands continents, il y a plus de 200 millions d'années, naquit la Mésogée. Celle-ci se divisa ensuite en un océan

Proto-Atlantique à l'ouest et à l'est en une étendue d'eau nommée Téthys. Au cours du Miocène (- 17 Ma) un déplacement de la plaque de l'Afrique a provoqué la fermeture de la mer Téthys à l'est, au niveau du Moyen-Orient actuel, après avoir formé, à l'ouest, le détroit de Gibraltar. La Méditerranée était née. Il y a 5 millions d'années la communication avec l'océan Atlantique fut momentanément interrompue, période durant laquelle cette mer fut presque totalement asséchée et où seuls persistaient quelques "bassins" hypersalés (Ekman, 1953). Au Pliocène supérieur, des variations du niveau des mers ont établi des contacts successifs entre la Méditerranée et la mer Rouge permettant ainsi divers échanges faunistiques (Fishelson, 2000).

Nous ne remonterons pas si loin dans le temps pour commenter la composition de la faune méditerranéenne actuelle. Nous nous focaliserons sur l'époque récente durant laquelle plusieurs événements majeurs ont favorisé l'introduction d'espèces étrangères en Méditerranée.

- Depuis la fin du 15e siècle, il y eut le développement croissant de la navigation et l'arrivée en Méditerranée de bateaux sans cesse plus grands, capables de faire aujourd'hui d'immenses trajets autour du globe.
- Au 19e siècle, on entreprit le percement du canal de Suez. La réalisation de cet ouvrage a permis l'établissement d'une communication maritime permanente entre la Méditerranée et la mer Rouge.
- Au 20e siècle, il y eut le développement de la conchyliculture qui favorisa l'importation à grande échelle d'espèces exotiques de mollusques.
- Il y a enfin la multiplication croissante d'aquariums marins desquels certaines espèces peuvent s'évader dans le milieu naturel environnant. On se souviendra de l'épisode marquant du début des années 1980, lorsqu'un laboratoire marin a laissé échapper l'algue *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh, 1817. Elle s'est rapidement multipliée et a envahi les fonds marins très loin de la zone de sa première implantation (Boudouresque et al., 1992). Cette invasion a exercé une pression importante sur les écosystèmes locaux en mettant en compétition l'intruse et les herbiers d'origine. Il s'en est suivi une modification de la composition des espèces qui leur étaient inféodées.

Pour survivre, s'établir, et coloniser de nouvelles zones, dans un milieu qui n'est pas le leur, les espèces invasives de mollusques doivent posséder des caractéristiques particulières.

- Les espèces se reproduisant par larves planctoniques peuvent parfois se déplacer sur de grandes distances. Ces larves peuvent être emportées par les courants marins et envahir des zones très loin de leur milieu d'origine. Néanmoins, le risque est grand de terminer le voyage dans des régions non propices à leur installation.
- Les espèces à développement direct colonisent de nouveaux territoires, de proche en proche, avec un avantage: celui de déjà "connaître" le milieu adjacent.
- Les espèces qui s'installent avec succès sont aussi celles qui tolèrent de grandes variations de leur environnement, comme des modifications de température, de salinité ou de luminosité. Leur capacité d'adaptation à de nouveaux écosystèmes, à un régime alimentaire différent, aux substrats disponibles et aux polluants environnants favorise un établissement durable. L'absence de prédateurs spécifiques joue également un rôle décisif dans la réussite d'une nouvelle implantation.

D'autre part, les voies d'introduction qu'empruntent les mollusques influencent également leurs chances de s'installer avec ou sans succès dans un nouveau milieu.

- Les espèces de mollusques apportées par la voie maritime ont une probabilité d'implantation réussie aléatoire. Il arrive que l'environnement dans lequel elles aboutissent ne soit pas propice à leur installation. L'introduction d'un nombre insuffisant d'individus génétiquement différents peut être à l'origine d'un échec de l'implantation. Cependant, la pression environnementale sur un petit nombre d'individus transplantés peut donner naissance à de nouvelles populations en voie de spéciation (Boero, 2002).
- Les espèces empruntant le canal de Suez comme voie d'accès à la Méditerranée s'établissent de préférence le long des côtes levantines, là où les conditions de températures ressemblent le plus à celles de la mer Rouge.
- Les espèces introduites en vue de l'aquaculture ont plus de chance de réussir leur acclimatation puisqu'elles sont sélectionnées pour leurs capacités potentielles à s'établir dans leur nouveau milieu.

La CIESM (Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Méditerranée), dont le quartier général est établi à Monaco, a entre autres buts celui de recenser toutes les espèces invasives en Méditerranée. Ce travail a fait l'objet de publications pour les poissons (Golani et al., 2002) et pour les invertébrés, tels que les crustacés (Galil et al., 2002) et les mollusques (Zenetos et al., [2003] 2004). Ce troisième volume de l'atlas des espèces exotiques de Méditerranée et les travaux de Mienis (2004) donnent accès à la liste la plus complète des espèces invasives répertoriées à ce jour en Méditerranée. La rédaction du présent travail est basée sur l'ensemble de nos récoltes personnelles et ne représente pas un inventaire exhaustif des espèces invasives. Nous n'abordons d'ailleurs ici que les bivalves et les gastéropodes limités aux espèces pourvues d'une coquille.

LES VOIES D'ACCES A LA MEDITERRANEE

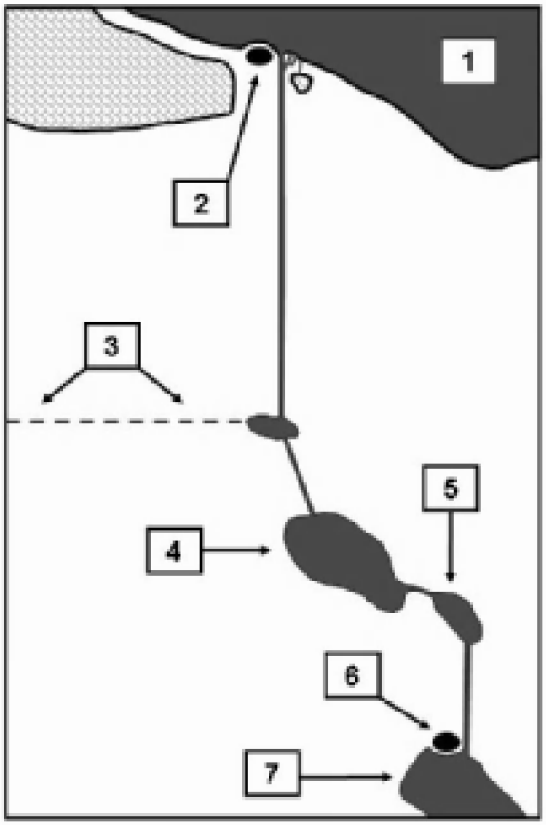
Différentes voies d'accès potentielles sont examinées ci-dessous. Pour certaines, il existe un lien direct entre un événement déterminant et l'arrivée d'un envahisseur en Méditerranée. Pour d'autres, il s'agit d'hypothèses, le mode ou la voie d'invasion n'étant pas identifié avec certitude. Enfin, il est possible que toutes les voies potentielles d'accès n'aient pas encore été découvertes.

Les voies d'accès géographiques naturelles

Les voies d'accès naturelles à la Méditerranée se situent à Gibraltar et au niveau de la mer de Marmara.
- Dans le détroit de Gibraltar, la Méditerranée coule en profondeur vers l'océan et les eaux de surface de l'océan entrent en Méditerranée (Bray et al., 1995). Ces courants brassent des quantités d'eau importantes en mer d'Alboran (Méditerranée) et au sud de la péninsule ibérique (océan Atlantique). Cette région est riche en espèces endémiques. Il existe aussi des espèces qui depuis des siècles vivent de part et d'autre du détroit. On parlera dans ce cas d'expansion naturelle entre zones contigües plutôt que d'invasion.
- Au niveau de la mer de Marmara, la mer Noire coule en surface vers la Méditerranée et cette dernière, évolue en profondeur vers la mer Noire (Leier, 2001; Kideys, 2002). Historiquement, une partie de la faune de la mer Noire est d'origine méditerranéenne. Elle s'y est installée lorsque les deux mers sont entrées en communication voici bien longtemps. Etant donné la pauvre biodiversité et la faible salinité de la mer Noire, on n'observe pas de migrations significatives de mollusques vers la Méditerranée. Les conditions écologiques de ces deux mers sont pour beaucoup d'espèces bien trop différentes. Par contre, certaines espèces invasives ont réussi à s'adapter aux conditions particulières de la mer Noire (Çeviker, 2002a). On retrouve sur les côtes roumaines (Constanta) des espèces comme *Anadara inaequivalvis* (Bruguière, 1789) - Arcidae indo-pacifique et *Mya arenaria* Linnaeus, 1758 (Fig. 4) - Myidae d'origine nord-atlantique.

Une voie d'accès géographique artificielle

Le canal de Suez relie aujourd'hui la Méditerranée à la mer Rouge (Carte 1). Il a été creusé sous la direction de Ferdinand de Lesseps et inauguré en 1869. Depuis cette époque, il constitue une voie d'accès permanente à la Méditerranée. Chaque année, plus de 20.000 navires empruntent son passage. Ce canal est un vecteur de migration de mollusques d'une mer à l'autre. La colonisation "naturelle" est le fait d'espèces se déplaçant par leurs propres moyens. Toute "naturelle" soit-elle, elle trouve cependant son origine dans un acte humain qui est celui d'avoir relié entre elles deux mers sans contact depuis des temps lointains. Les espèces qui entrent en Méditerranée par le canal de Suez sont appelées "lessepsiennes". Le terme est inspiré du nom de Ferdinand de Lesseps qui fut le concepteur de ce canal. Pour mériter cette appellation, l'espèce doit à la fois se retrouver en mer Rouge, dans le canal de Suez et en Méditerranée. Les espèces effectuant le trajet migratoire en sens inverse sont appelées "anti-lessepsiennes". De nombreux exemples de ce phénomène de migration inverse sont rapportés dans la littérature (Barash & Danin, 1987). Ils montrent que les colonisations peuvent évidemment se produire dans les deux sens. La Méditerranée peut servir, elle aussi, de base arrière à des mollusques envahisseurs de la mer Rouge. Parfois la situation est moins claire : *Smaragdia souverbiana* (Montrouzier, 1863) - Neritidae - (Fig. 3) est un gastéropode de mer Rouge; on ne le signale momentanément pas dans le canal de Suez, mais il est bien présent le long des côtes orientales de Turquie (Liman Kalesi et Taşucu, récoltes personnelles: spécimens vivants dans les herbiers à quelques décimètres de profondeur). Il n'est donc pas certain que l'espèce ait migré d'elle-même via le canal; son mode d'introduction reste encore sujet à discussion.



Carte 1. Aperçu schématique du canal de Suez

1. Mer Méditerranée. - 2. Port Saïd. - 3. Canal d'eau douce. - 4. Great Bitter Lake. - 5. Small Bitter Lake. - 6. Port Suez. - 7. Mer Rouge.

Hoffman et al. (2006) donnent des informations concernant des coquilles présentes dans le canal de Suez ainsi que dans le "Great Bitter Lake" (situé aux deux tiers du chemin entre la Méditerranée et la mer Rouge). Quoiqu'encore fort salé, ce lac pourrait être considéré comme la "salle d'attente" des migrants potentiels qui ne sont pas encore présents en Méditerranée. Il ne faut pas oublier que lors de l'ouverture du canal, le "Great Bitter Lake" contenait de l'eau extrêmement salée et constituait une barrière naturelle au passage de nouvelles espèces venant de l'une ou de l'autre mer. De plus, le Nil apportait de grandes quantités d'eau douce entre ce lac et la

Méditerranée, ce qui constituait une seconde barrière naturelle aux migrations. Aujourd'hui, la situation a changé. Premièrement, la présence du barrage d'Assouan a fortement limité l'apport d'eau douce dans le delta du Nil et par conséquent dans le canal de Suez. Le bras du Nil nourrissant en eau douce l'extrémité du canal n'est quasiment plus fonctionnel (Leier, 2001). Deuxièmement, le canal a été élargit en 1981 et le sera encore d'ici 2010. Ces aménagements successifs augmentent le flux d'eaux marines entre les deux mers aujourd'hui reliées entre elles. Ceci explique le recensement sans cesse plus grand d'espèces lessepsiennes en Méditerranée. En outre, il ne faut pas négliger l'intérêt croissant des chercheurs pour cet important phénomène de migration animale.

Les voies d'accès maritimes

Le transport par l'intermédiaire de navires est souvent cité comme l'une des causes de l'essaimage de certaines espèces de mollusques.

- Des mollusques peuvent utiliser la coque des bateaux comme support pour leur développement. Il s'agit d'individus adultes incrustés ou de pontes attachées sous la ligne de flottaison. Ils peuvent de la sorte être transportés et coloniser de nouvelles régions loin de leur lieu d'origine.
- L'eau de mer aspirée pour remplir les ballasts des navires peut contenir des œufs, des larves, ou mêmes des coquilles adultes. Ces organismes sont transportés sur des milliers de kilomètres. S'ils survivent au voyage, ils peuvent être relâchés dans un autre lieu, au hasard d'une purge de ballasts, et y faire souche à condition de trouver un milieu propice à la poursuite de leur développement ou de leur vie (Zibrowius, 2002). Cette hypothèse a été formulée pour expliquer le passage de *Strombus persicus* Swainson, 1821 - Strombidae - (Fig. 1) du golfe Persique à la Méditerranée. Les navires accostant aux terminaux pétroliers du golfe d'Iskenderun (Turquie orientale) seraient à l'origine de l'introduction de l'espèce (Oliverio, 1995). Cependant, cette théorie a été récemment mise en doute (Gofas & Zenetos, 2003). *Thais lacera* (Born, 1778), Muricidae de l'océan Indien, illustre également une colonisation probable de ce type. Dans une deuxième étape, l'espèce aurait migré de la Méditerranée vers le canal de Suez pour atteindre secondairement le nord de la mer Rouge (Mienis, 1994). L'exemplaire vide illustré en Fig. 5 provient de Paphos (Chypre).

La voie d'accès aérienne

Certains oiseaux ont été cités comme probables vecteurs de transport de mollusques. Faber (1999) évoque le déplacement possible de juvéniles de *Cerastoderma glaucum* (Poiret, 1789) et de *Potamides conicus* (de Blainville, 1829) par la boue collée aux pattes de migrateurs fréquentant des zones marécageuses dans lesquelles ces espèces vivent. Il explique de la sorte leur présence dans un lac d'eau saumâtre voisin du Nil (lac Qarum) n'ayant jamais eu de communication avec une mer. Il est possible qu'un tel phénomène puisse se produire ailleurs.

Les aquariums et centres de recherches scientifiques

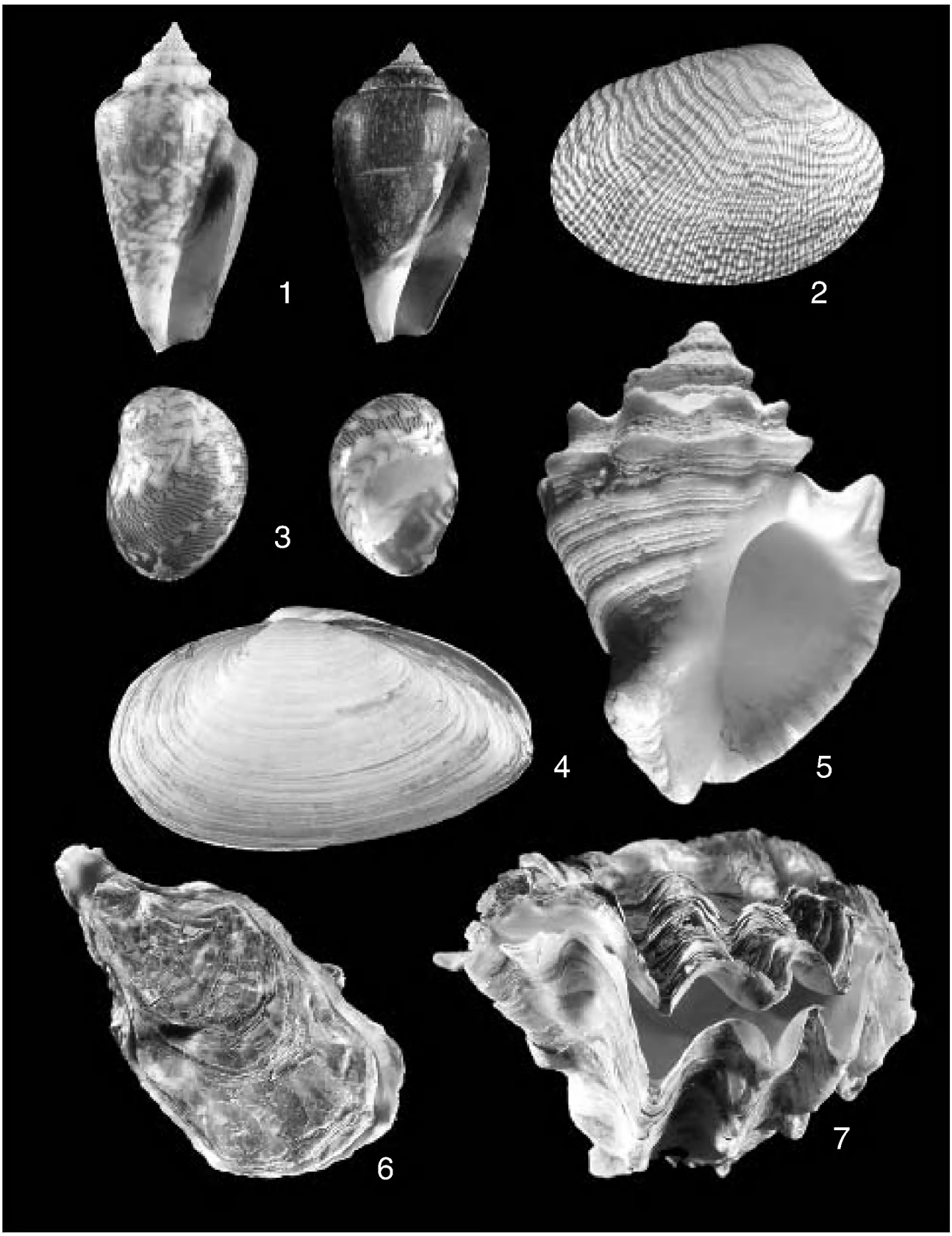
Outre l'introduction accidentelle (réussie) de l'algue *Caulerpa taxifolia* déjà mentionnée ci-dessus, on peut citer celle (probablement avortée) du nudibranche *Chromodoris quadricolor* (Rüppell & Leuckart, 1830). Il a été retrouvé une seule fois dans le nord de l'Italie et provenait plus que probablement d'un aquarium marin situé dans la région (Zenetos et al., [2003] 2004).

La conchyliculture

En Europe, depuis le début des années 1960, cette pratique est en croissance continue. Elle a donné lieu à l'installation délibérée en Atlantique et en Méditerranée de nombreux envahisseurs. Cette fois, la colonisation se produit de façon massive. Le but est évident: acclimater des espèces étrangères et les faire croître dans un autre milieu à des fins commerciales. On importe en un lieu prédéterminé une grande quantité d'individus dont certains finissent par s'échapper de leur zone de culture pour essaimer de proche en proche. Dans la majorité des cas, cet apport d'espèces étrangères n'est pas monospécifique. Il s'accompagne de la présence d'espèces opportunistes sans valeur commerciale qui à leur tour vont s'établir dans et en dehors des zones de culture. Il arrive aussi que l'on déplace des populations de mollusques d'un endroit à l'autre, soit pour initier la culture ailleurs, soit pour installer les mollusques dans un environnement de croissance plus favorable. En France, des huîtres sont ainsi déplacées de l'océan Atlantique vers la Méditerranée entrainant le transfert d'espèces associées qui peuvent à leur tour devenir invasives.

Figures 1 - 7

1. *Strombus persicus* Swainson, 1821 - Genadiou (Rhodes - Grèce), 44,0 x 22,2 mm et 40,7 x 21,3 mm. **2.** *Ruditapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850) - Goro (Adriatique - Italie), 35,6 x 25,7 mm. **3.** *Smaragdia souverbiana* (Montrouzier, 1863) - Liman Kalesi (Turquie), 5,4 x 4,3 mm et 4,8 x 3,6 mm. **4.** *Mya arenaria* Linnaeus, 1758 - Constanta (Roumanie), 72,8 x 42,5 mm. **5.** *Thais lacera* (Born, 1778) - Paphos (Chypre), 37,8 x 29,2 mm. **6.** *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) - Karatas (Golfe d'Iskenderun - Turquie), 110,0 x 60,0 mm. **7.** *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) - Aquilea (Adriatique - Italie), 70,0 x 66,0 mm.


1
2
3
4
5
6
7

- Les espèces destinées à l'élevage

- *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793). Cet Ostreidae a été importé du Pacifique Nord en France dans les années 1960 pour remplacer les populations atlantiques d'huîtres creuses [*Crassostrea angulata* (Lamarck, 1819)] décimées par des épizooties (Vidal, 2001). Par la suite, cette huître a été introduite dans les étangs du midi de la France et en Adriatique à des fins de culture. Spécimens en collection: Laguna di Ravenna, Lido di Sottomarina, Aquilea (Fig. 7), Grado (Italie - Adriatique), Gruissan, étangs de Mèze et de Leucate (sud de la France) et Karatas (Fig. 6) (Turquie). Cette dernière provenance confirme aujourd'hui l'expansion de l'espèce jusqu'à l'est de la Méditerranée.
- *Ruditapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850). Ce Veneridae de l'ouest de l'océan Pacifique, encore appelé palourde de Manille, a été introduit avec succès en Adriatique (Cesari & Pellizzato, 1985) et en France à des fins d'élevage. Il a très rapidement essaimé dans les régions avoisinantes. En Méditerranée, tout comme dans l'océan Atlantique, *Ruditapes philippinarum* entre en compétition directe avec l'espèce autochtone *Ruditapes decussatus* (Linnaeus, 1758). La densité de population de cette dernière diminue dans son milieu d'origine, jusqu'à disparaitre quasi totalement de certaines régions au profit de l'espèce allochtone. Ce fait est particulièrement marqué sur la façade atlantique de l'Europe. Spécimens en collection: embouchure du Pô [Italie - Adriatique (Fig. 2)] ; étang de Leucate (France); Istanbul (mer de Marmara - Turquie).

- Les espèces opportunistes accompagnantes

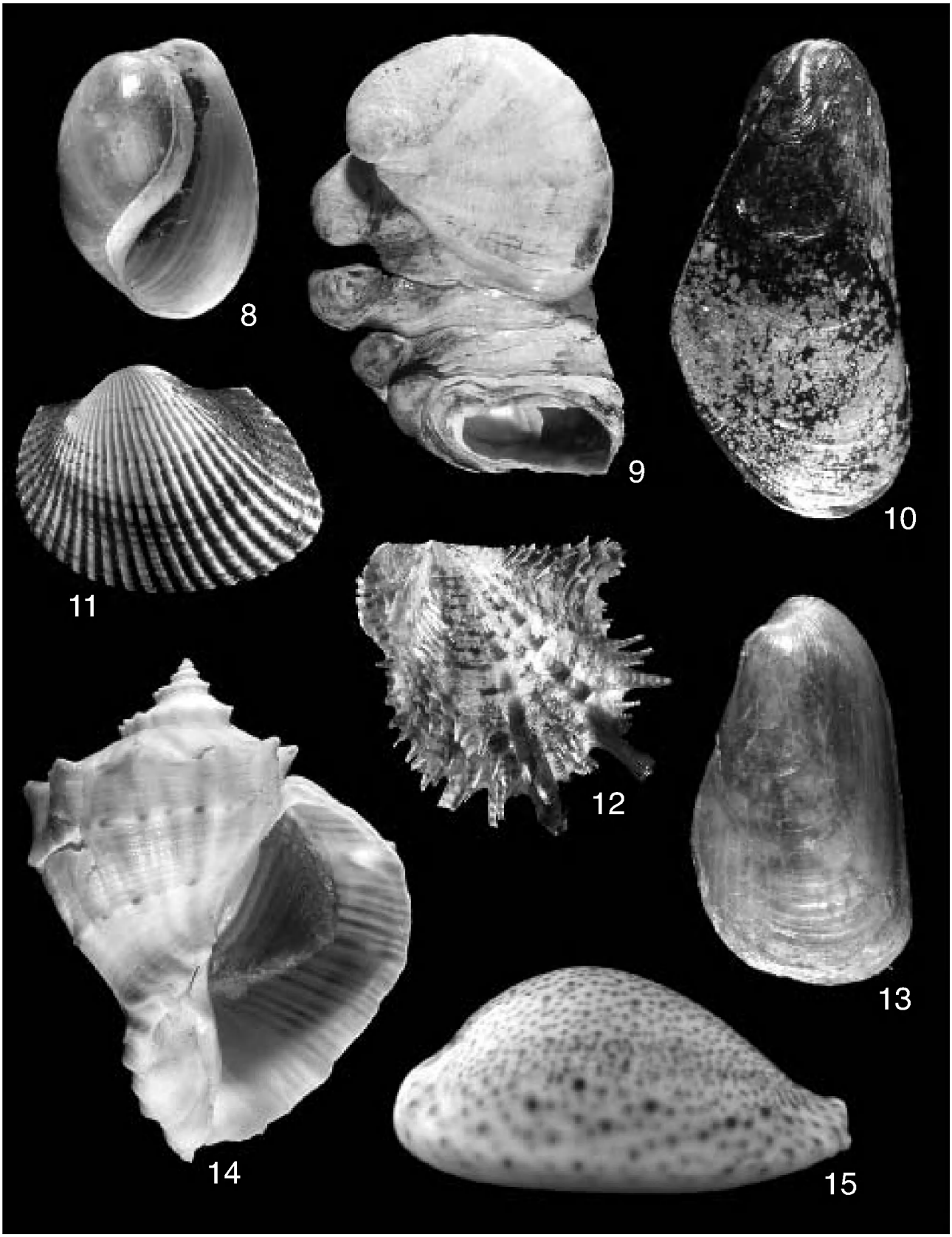
- *Haminoea callidegenita* (Gibson & Chia, 1989). Cet Haminoeidae de l'océan Pacifique a été importé dans l'Atlantique, en France et en Espagne avec des mollusques destinés à l'aquaculture. De là, il a été accidentellement exporté en Adriatique en même temps que la palourde de Manille (Alvarez et al., 1993). Spécimens en collection : Laguna di Ravenna (Fig. 8).
- *Crepidula fornicata* (Linnaeus, 1758). Ce Calyptraeidae a été importé des côtes atlantiques de l'Amérique du Nord vers l'Angleterre à la fin du 19e siècle, à l'occasion de transferts d'huîtres. Il a fait route vers la France lors des mouvements de navires durant la seconde guerre mondiale. Ensuite, il a accompagné de manière massive *Crassostrea gigas* en provenance du Japon et de la Colombie Britannique (Blanchard, 1995). La biomasse des crépidules en Atlantique se chiffre localement en milliers de tonnes (Blanchard & Ehrhold, 1999). L'espèce a finalement été transférée dans le midi de la France lors des transports d'huîtres entre l'Atlantique et la Méditerranée. Spécimens en collection: Le Grau du Roi et zones ostréicoles de Gruissan et de l'étang de Thau (Fig. 9) (France). On note également une extension de l'espèce vers l'Espagne (spécimen en collection : Blanes).
- *Xenostrobus securis* (Lamarck, 1819). Ce Mytilidae, établi dans la zone tropicale de l'océan Pacifique, a été signalé une première fois dans la lagune de Ravenna, puis s'est rapidement introduit dans le nord de l'Adriatique en se propageant sur les pilastres ("*bricoli*") de la lagune de Venise (Sabelli & Speranza, 1994). Il s'étend actuellement en grandes colonies dans le delta du Pô. Une nouvelle implantation massive est également signalée en France au Grau du Roi, où le mollusque cohabite avec un autre Mytilidae, *Musculista senhousia* (Benson in Cantor, 1842) (Russo, 2001). Spécimens en collection: marina di Ravenna - laguna di Caleri (Fig. 10) et Fusina (Italie - Adriatique).

COMBINAISON DES VOIES D'ACCES

Il est probable que certains mollusques puissent emprunter simultanément ou chronologiquement différentes voies d'accès. Une espèce peut s'introduire par le canal de Suez, faire souche le long des côtes levantines et être en même temps transportée à des endroits forts distants les uns des autres par la voie maritime. Les quelques exemples qui suivent en témoignent.

Figures 8 - 15

8. *Haminoea callidegenita* (Gibson & Chia, 1989) - Ravenna (Adriatique - Italie), 7,7 x 5,6 mm. **9.** *Crepidula fornicata* (Linnaeus, 1758) - Mèze (Etang de Thau - France), 74,3 x 52,8 mm. **10.** *Xenostrobus securis* (Lamarck, 1819) - Caleri (Adriatique - Italie), 28,9 x 14,4 mm. **11.** *Anadara inaequivalvis* (Bruguière, 1789) - Lido degli Estensi (Adriatique - Italie), 35,0 x 28,9 mm. **12.** *Pinctada radiata* (Leach, 1814) - Sidi Djemour (Djerba - Tunisie), 35,0 x 37,6 mm. **13.** *Musculista senhousia* (Benson in Cantor, 1842) - Balaruc les Bains (Etang de Thau - France), 11,1 x 19,9 mm. **14.** *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) - Tekirdag (Mer de Marmara - Turquie), 87,0 x 65,0 mm. **15.** *Erosaria turdus* (Lamarck, 1810) - Sidi Mansour (Golfe de Gabès - Tunisie), 50,3 x 31,5 mm.


8
9
10
11
12
13
14
15

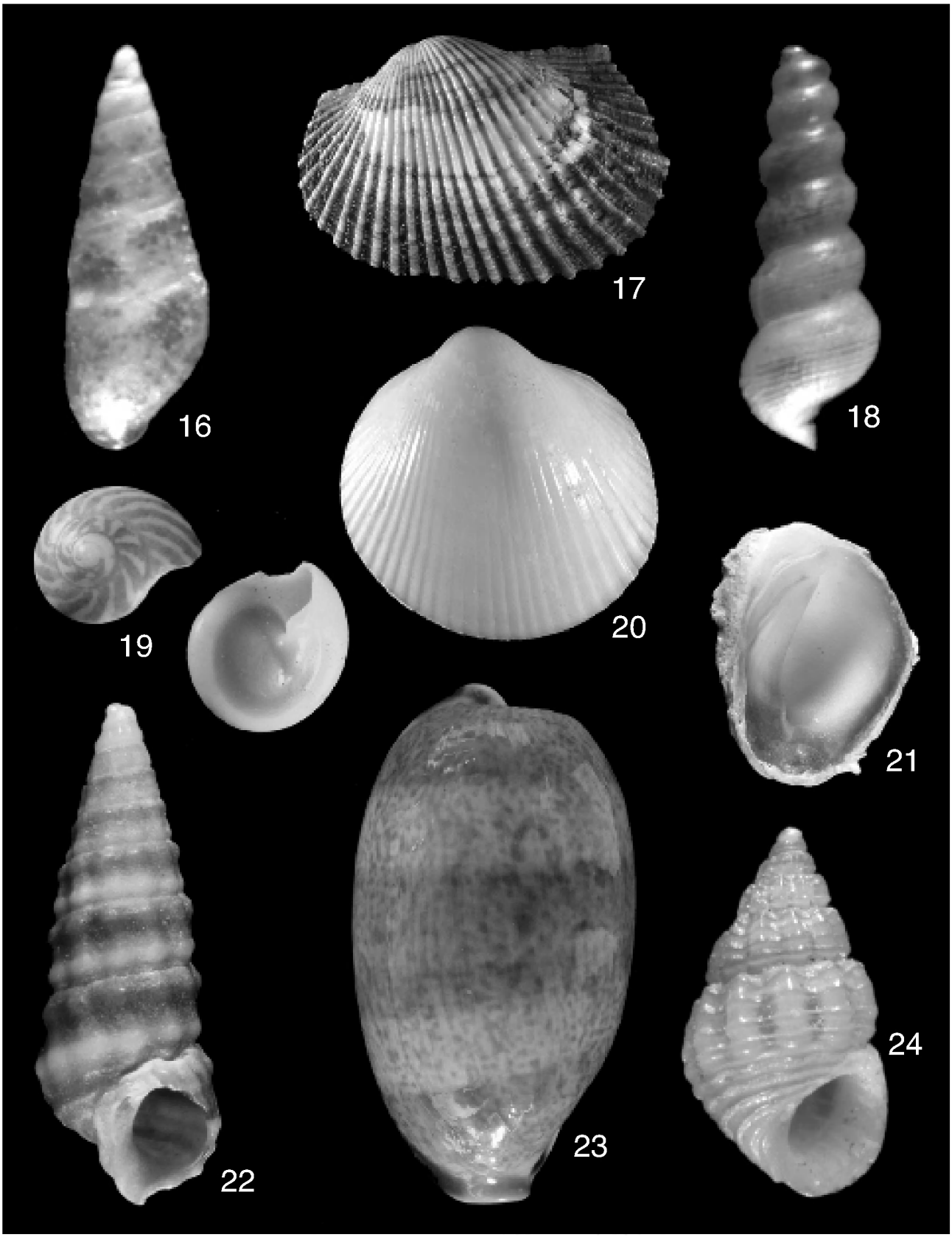
- *Anadara inaequivalvis* (Bruguière, 1789). Cet Arcidae indo-pacifique a été importé accidentellement en mer Adriatique, probablement par l'intermédiaire de bateaux. Il s'est développé exponentiellement dans le golfe de Venise et le long des côtes nord-est de l'Italie, région où sa biomasse est actuellement gigantesque. Il a ensuite été transplanté vers la Sicile, probablement avec des envois de *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758) - Veneridae destiné à l'aquaculture. Spécimens en collection: Chioggia, Grado, Cervia, Goro (estuaire du Pô), Lido degli Estensi (Fig. 11) en Italie (Adriatique); Rumeli Kavagi dans le Bosphore (Turquie).
- *Pinctada radiata* (Leach, 1814). L'extension de ce Pteriidae, dont la présence est déjà mentionnée en Egypte en 1874, semble actuellement couvrir l'entièreté du bassin oriental de la Méditerranée. Il y est apparu par colonisation naturelle au départ du canal de Suez (origine indo-pacifique) et / ou par apport anthropique pour la culture de perles. Spécimens en collection: La Laouza, Djerba (Fig. 12) et Iles Kerkennah (Tunisie); Bath of Aphrodite (Chypre); Side, Liman Kalesi, Taşucu, Narlikuyu et Burnas (Turquie).
- *Musculista senhousia* (Benson in Cantor, 1842). Ce Mytilidae de l'ouest de l'océan Pacifique (Fig. 13) est abondant dans les zones où se pratique l'aquaculture. Chaque année, son aire de répartition s'agrandit, comme en témoigne une collecte récente réalisée à Cagliari - sud de la Sardaigne (Delongueville & Scaillet, 2006a). Les premières introductions proviennent de la conchyliculture et les découvertes de la côte levantine sont le fait d'une migration en provenance du canal de Suez. Spécimens en collection: étangs de Leucate, de Thau, de Gruissan, les Saintes-Maries-de-la-Mer (Sud de la France) ; laguna di Ravenna, laguna di Venezia, embouchure du Pô (Adriatique) et Cagliari (Sardaigne).
- *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846). L'arrivée de ce Muricidae de l'océan Pacifique en mer Noire (1946) et en mer Adriatique (1974), régions distantes entre elles de plus d'un millier de km, est très certainement le fait de deux événements successifs et distincts: l'introduction de larves planctoniques provenant de l'eau des ballasts de navires déversée en mer Noire (Kideys, 2002) et l'introduction de pontes accompagnant des produits d'aquaculture en Adriatique (Zenetos et al., 2005). Spécimens en collection: Rumeli Kavagi, Rumeli Fenner (confins du Bosphore); Tekirdag en mer de Marmara (Fig. 14); Rimini (Adriatique).
- *Erosaria turdus* (Lamarck, 1810) est considérée comme une espèce lessepsienne de Cypraeidae dont la présence est signalée en Israël, en Egypte et en mer Rouge (Zenetos et al., [2003] 2004). Depuis 2004, de nombreuses publications font état de sa présence dans le golfe de Gabès (Delongueville & Scaillet, 2004b) (Fig. 15) et plus particulièrement de la collecte d'individus vivants à Djerba - Tunisie (Wimart-Rousseau, 2004; Demartini, 2005; Boyer & Simbille, 2005). Rien n'explique, à l'heure actuelle, la présence de l'espèce dans cette région. S'agit-il d'une colonisation en provenance de la Libye et des côtes avoisinantes dont les données à ce sujet font défaut, ou d'un apport anthropique accidentel?
- *Fulvia fragilis* (Forskål, 1775). Ce Cardiidae de l'océan Indien est présent en Tunisie. A Djerba, il est rejeté en grande quantité sur la bande côtière de Fahmine (Fig.20). Il est également signalé dans la partie est de la Méditerranée et dans le canal de Suez. Comment a-t-il migré vers la Tunisie ? Des relevés faunistiques entre l'Egypte et Djerba font défaut. Un apport anthropique par des navires n'est pas à exclure. En effet, la présence de l'espèce a été sporadiquement signalée en Grèce (Vardala-Theodorou, 1999), en Espagne (Zenetos et al., [2003] 2004) et récemment en Italie dans le golfe de Naples (Crocetta, 2005). Spécimens en collection: Fahmine (Djerba - Tunisie).

VOIES D'ACCES INCONNUES

A titre d'exemples, les deux petites espèces suivantes, originaires de la région indo-pacifique, sont qualifiées de rares en Méditerranée; leur voie d'introduction reste à ce jour énigmatique.
- *Sticteulima lentiginosa* (Adams A., 1861). Cet Eulimidae (Fig. 16) rarement trouvé (Zenetos et al., [2003] 2004) a été également isolé par nos soins en 2005 parmi les concrétions extraites d'une vingtaine de *Spondylus spinosus* Schreibers, 1793 (Yumurtalik - 20 à 30 m de fond - golfe d'Iskenderun - Turquie). Sa présence serait liée à celle d'ophiurides.

Figures 16 - 24

16. *Sticteulima lentiginosa* (Adams A., 1861) - Yumurtalik (Golfe d'Iskenderun - Turquie), 1,6 x 0,6 mm. **17.** *Anadara demiri* (Piani, 1981) - Izmir (Mer Egée - Turquie), 33,1 x 24,2 mm. **18.** *Murchisonella columna* (Hedley, 1907) - Karatas (Golfe d'Iskenderun - Turquie), 1,6 x 0,6 mm. **19.** *Umbonium vestiarium* (Link, 1807) - Paphos (Chypre), 6,0 x 8,8 mm et 6,1 x 9,2 mm. **20.** *Fulvia fragilis* (Forskål, 1775) - Fahmine (Djerba - Tunisie), 18,9 x 18,8 mm. **21.** *Coralliobia madreporarum* (Sowerby, 1832) - Ravenna (Adriatique - Italie), 18, 4 x 15,2 mm. **22.** *Potamides conicus* (de Blainville, 1829) - Akko (Israël), 13,7 x 4,0 mm. **23.** *Erronea caurica* Linnaeus, 1758 - Haïfa (Israël), 37,6 x 21,0 mm. **24.** *Alvania dorbignyi* (Audouin, 1826) - Shavei Zion (Israël), 4,7 x 2,6 mm.


16
17
18
19
20
21
22
23
24

- *Murchisonella columna* (Hedley, 1907). Nous avons collecté ce minuscule Cimidae (Fig. 18) en 2005 dans une laisse de mer prélevée sur la plage de Karatas (golfe d'Iskenderun - Turquie). Ce mollusque d'origine indo-pacifique est rarement signalé le long des côtes orientales de la Turquie (Mienis, 2004) et son mode d'introduction en cet endroit reste inconnu (Zenetos et al., [2003] 2004).

PERENNITE OU FRAGILITE DE L'INSTALLATION

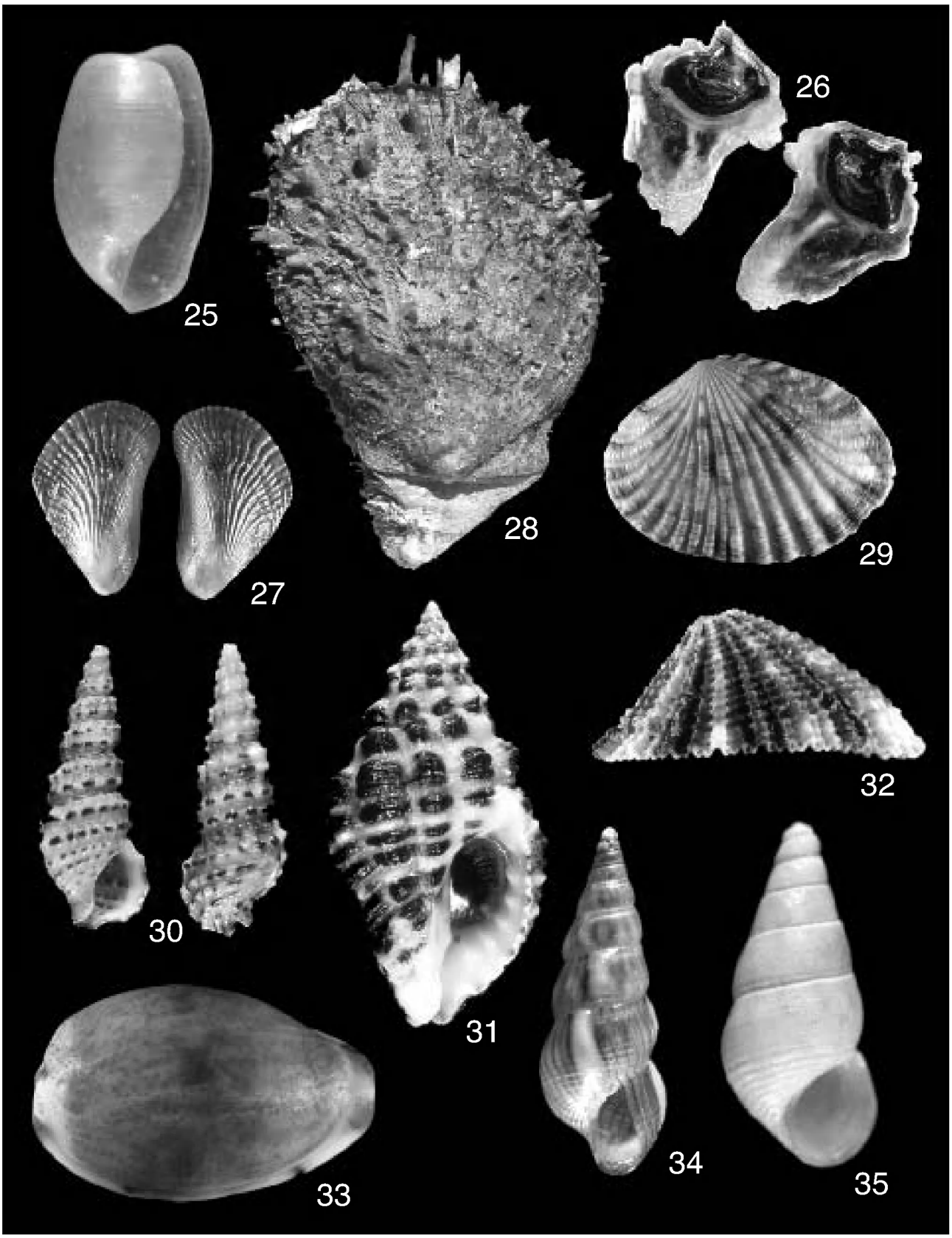
Si certaines espèces semblent fermement établies de place en place [exemples: *Strombus persicus*, *Brachidontes pharaonis* (P. Fischer, 1870)], d'autres s'installent temporairement, puis disparaissent définitivement ou réapparaissent sporadiquement à d'autres endroits.
- *Anadara demiri* (Piani, 1981). Cet Arcidae indo-pacifique (Fig. 17) a été récolté dans le port d'Izmir (Turquie) duquel il aurait aujourd'hui disparu (Zenetos et al., [2003] 2004) pour réapparaître dans le golfe de Thermaikos, la baie de Thessaloniki (Grèce) (Zenetos, 1994) et de manière plus abondante en Italie, au centre de la mer Adriatique - sud de la région d'Ancona (Morello & Solustri, 2001). Ce bivalve semble bien s'adapter dans des conditions portuaires aux eaux fortement polluées. Spécimens en collection: Izmir 1996 (date de collecte validée).
- *Saccostrea commercialis* (Iredale & Roughley, 1933). Cet Ostreidae d'Australie a été importé dans la lagune de Venise (Chioggia) à des fins de culture (Cesari & Pellizzato, 1985). Depuis 1990, sa présence n'aurait plus été signalée (Zenetos et al., [2003] 2004).
Ces deux exemples démontrent qu'un établissement ferme reste toujours aléatoire et qu'il faut parfois de nombreuses années pour qu'un ancrage définitif réussisse. Il suffit aussi que les conditions environnementales changent pour transformer un succès d'établissement ponctuel en un échec.

PRESENCES INVASIVES CONTESTEES

La présence de certaines espèces invasives est rejetée par la littérature. Cependant, des spécimens figurent souvent au sein de collections privées. Retenons à titre non exhaustif les exemples suivants:
- *Umbonium vestiarium* (Link, 1807). Ce Trochidae des Philippines a été collecté en Libye en 1969, et mentionné une seule fois dans la littérature (Zenetos et al., [2003] 2004). Mienis (2004) l'exclut de la liste des espèces invasives en Méditerranée. Spécimens en collection: Paphos (Chypre) 1989 - exemplaires vides, localisation validée (Fig. 19). Haïfa (Israël), 1987 et Alexandrie (Egypte), 1999 - exemplaires operculés - acquisitions, sans possibilité de validation certaine.
- *Coralliobia madreporarum* (Sowerby, 1832). La récolte dans les Pouilles (Italie) de 3 spécimens de ce Coralliophilinae indo-pacifique (Fig. 21) a été signalée comme étant exceptionnelle (Oliverio, 1989). Depuis, ce mollusque n'a plus fait l'objet de publications prouvant son établissement définitif en Méditerranée. L'espèce a été récemment exclue de la liste des envahisseurs de la Méditerranée. Spécimens en collection: au large de Ravenna (Italie) - (80 m) - acquisition, sans possibilité de validation certaine.
- *Erronea caurica* Linnaeus, 1758. Bien que également rejeté par Zenetos et al. ([2003] 2004) et Mienis (2004), ce représentant des Cypraeidae est rapporté de Rhodes (Barash et Danin, [1988] 1989), de Chypre (Giannuzzi-Savelli et al., 1997), de El Arish (Egypte - Barberini & Fuschi : communication personnelle) et de Haïfa (acquisition, sans possibilité de validation certaine) (Fig. 23).

Fig 25 - 35

25. *Cylichna cf mongii* (Audouin, 1826) - Ras Rmel (Djerba - Tunisie), 3,3 x 2,1 mm. **26.** *Malvufundus regula* (Forskål, 1775) - Narlikuyu (Turquie), 29,9 x 39,2 mm. **27.** *Brachidontes pharaonis* (Fischer P., 1870) - Karatas (Golfe d'Iskenderun - Turquie), 7,9 x 5,3 mm. **28.** *Spondylus spinosus* Schreibers, 1793 - Yumurtalik (Golfe d'Iskenderun - Turquie), 8,5 x 5,8 mm. **29.** *Gafrarium pectinatum* (Linnaeus, 1758) - Liman Kalesi (Turquie), 27,0 x 19,2 mm. **30.** *Cerithium scabridum* Philippi, 1848 - Akko (Israël), 12,0 x 4,4 mm et 12,6 x 4,9 mm. **31.** *Ergalatax obscura* Houart, 1996 - Yumurtalik (Golfe d'Iskenderun - Turquie), 20,6 x 10,9 mm. **32.** *Diodora ruppellii* (Sowerby G.B. I, 1835) - Yumurtalik (Golfe d'Iskenderun - Turquie), 21,1 x 9,1 mm. **33.** *Purpuradusta gracilis notata* (Gill, 1858) - Gulcihan (Golfe d'Iskenderun - Turquie), 16,3 x 10,2 mm. **34.** *Gibborissoa virgata* (Philippi, 1849) - Liman Kalesi (Turquie), 5,4 x 2,0 mm. **35.** *Diala varia* Adams A., 1861 - Yumurtalik (Golfe d'Iskenderun - Turquie), 2,5 x 1,1 mm.


25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35

FAUSSES INTRODUCTIONS

Des rejets anthropiques peuvent donner lieu à de faux rapports d'introduction. Si l'espèce n'est pas trouvée vivante, en plusieurs exemplaires et à plusieurs reprises ou si sa présence est totalement aberrante dans le milieu, il peut s'agir d'un rejet accidentel ou volontaire dû à une quelconque activité humaine.

- Sur la plage de Riccione (Italie), trois espèces indo-pacifiques ont été répertoriées (Tisselli et al., 2005): *Pyramidella dolabrata* (Linnaeus, 1758), *Dentalium octangulatum* Donovan, 1804 et *Pupa* sp.. Il ne s'agit pas d'espèces migrantes. Elles proviennent du sable contenu dans des sachets d'appâts destinés à la pêche à la ligne, importés de Taiwan. Lorsque les vers ont été utilisés, le sable est rejeté sur la plage avec son contenu en petites coquilles exotiques. Tôt ou tard, elles sont retrouvées par un collectionneur s'intéressant au contenu malacologique des laisses de mer locales.

ESPECES DITES INVASIVES MAIS EN FAIT DE SOUCHE MEDITERRANEENNE

Il est des espèces dites invasives qui ne sont plus considérées comme telles.

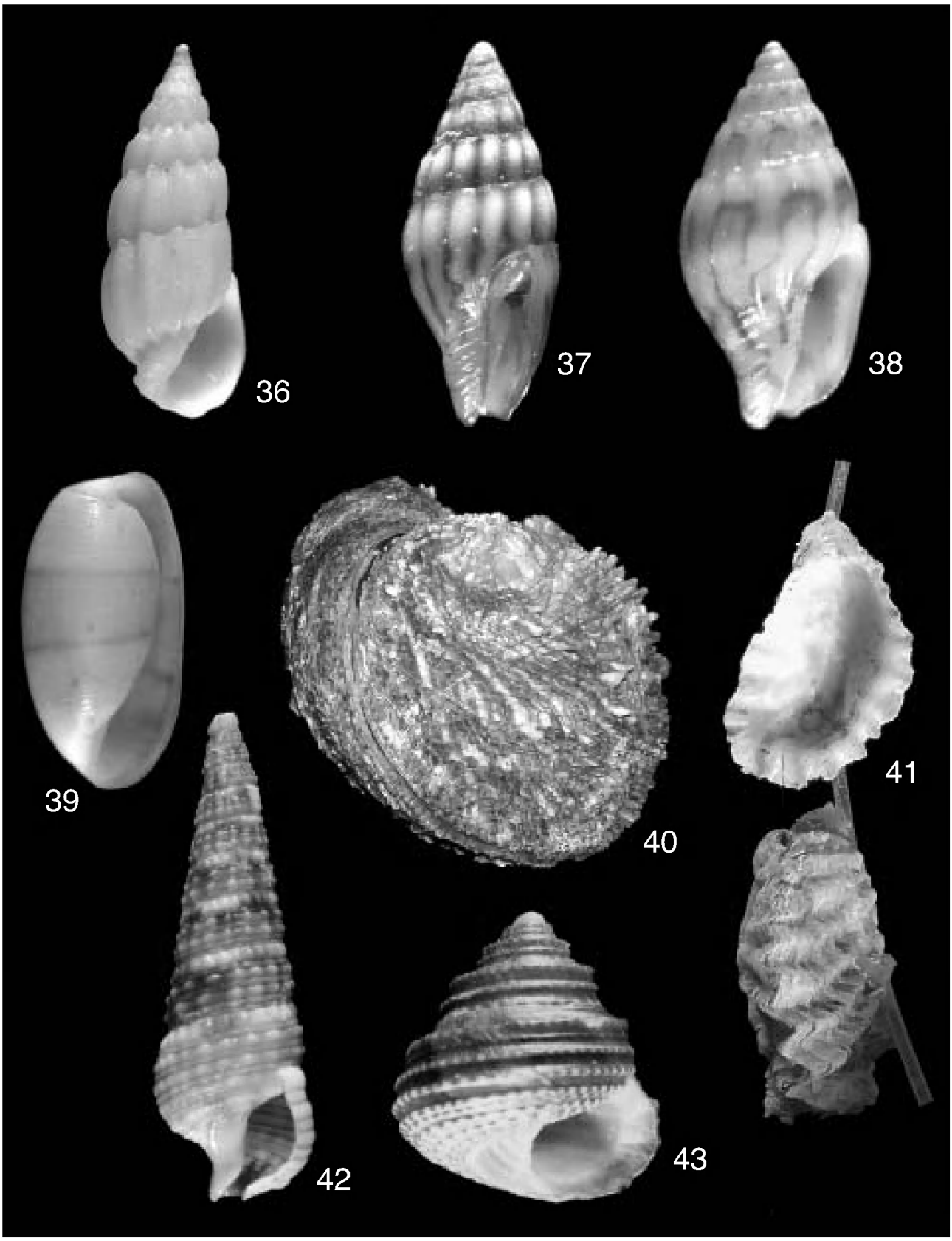
- *Potamides conicus* (de Blainville, 1829). Ce Potamididae ne fait plus partie du groupe des espèces lessepsiennes. La découverte d'un fossile en région méditerranéenne laisse supposer que cette espèce serait native de Méditerranée (Zenetos et al., [2003] 2004). De plus, Hoffman et al. (2006) précisent que l'espèce était présente en mer Rouge et en mer Méditerranée avant l'ouverture du canal de Suez. Elle pourrait avoir été transportée par des oiseaux (Faber, 1999). Spécimens en collection: Marsaxlokk (Malte), Viareggio (Italie), Faliraki (Rhodes), Djerba et Iles Kerkennah (Tunisie), Taşucu (Turquie), Akko (Fig. 22) (Israël).
- *Alvania dorbignyi* (Audouin, 1826) (Fig. 24). Lors de sa première signalisation en Méditerranée, ce Rissoidae a été qualifié d'espèce lessepsienne sur base d'une représentation dans une planche de Savigny datée de 1805. Celle-ci était sensée représenter des mollusques d'Egypte provenant de la mer Rouge. Il a été démontré ultérieurement que certaines des coquilles figurées dans ce document étaient des espèces méditerranéennes. Mienis (1985) a émis l'hypothèse qu'*Alvania dorbignyi* n'existait pas en mer Rouge et qu'il s'agissait d'une espèce endémique de l'est de la Méditerranée. L'absence de collecte récente de ce mollusque en mer Rouge vient à l'appui de cette thèse (Dekker & Orlin, 2000). Zenetos et al. ([2003] 2004) considèrent toujours l'espèce comme lessepsienne ce que continue de réfuter Mienis (2005).
- *Cylichna cf mongii* (Audouin, 1826). Ce Cylichnidae a été présenté comme une espèce lessepsienne (Cecalupo & Quadri, [1995] 1996), mais il semblerait que l'on soit en présence d'une espèce méditerranéenne non décrite à ce jour (Zenetos et al., [2003] 2004). Spécimens en collection: nombreuses localités sur les Iles Kerkennah et à Djerba (Tunisie) (Fig. 25); Side, Taşucu (Turquie).

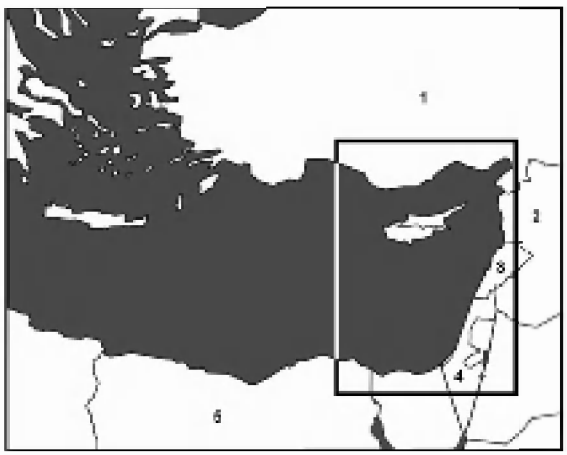
LA LESSEPSIE

Nous appelons "Lessepsie" (Carte 2) la région comprise entre le canal de Suez, les côtes d'Egypte, de Palestine, d'Israël, du Liban et de la Syrie, le golfe d'Iskenderun, les côtes contiguës de la Turquie ainsi que celles de Chypre. Pourquoi cette appellation toute personnelle? Parce que lorsqu'on porte sur une carte les provenances connues de chacune des espèces de mollusques lessepsiens, ou réputés tels, se dessine une zone de la Méditerranée orientale où les découvertes sont denses et nombreuses. Tenant compte de l'absence de publications récentes concernant des relevés faunistiques sur la côte à l'ouest du delta du Nil (Egypte et Libye), on ne peut infirmer que la colonisation lessepsienne ne se dirige pas également vers l'ouest du canal de Suez. Néanmoins, trois critères importants sont à prendre en compte.

Figures 36 - 43

36. *Rissoina bertholleti* Issel, 1869 - Caesarea (Israël), 7,9 x 3,3 mm. **37.** *Zafra savignyi* (Moazzo, 1939) - Liman Kalesi (Turquie), 4,6 x 1,7 mm. **38.** *Zafra selasphora* (Melvill & Standen, 1901) - Yumurtalik (Golfe d'Iskenderun - Turquie), 3,2 x 1,5 mm. **39.** *Cylichnina girardi* (Audouin, 1826) - Lady's Mile Beach (Chypre), 3,3 x 1,9 mm. **40.** *Chama pacifica* Broderip, 1834 - Akko (Israël), 70,6 x 62,5 mm. **41.** *Dendrostrea frons* (Linnaeus, 1758) - Yumurtalik (Golfe d'Iskenderun - Turquie), 17,0 x 10,0 mm et 19,1 x 16,0 mm. **42.** *Rhinoclavis kochi* (Philippi, 1848) - Akko (Israël), 23,9 x 6,8 mm. **43.** *Pseudominolia nedyma* (Melvill, 1897) - Taşucu (Turquie), 5,4 x 5,2 mm.


36
37
38
39
40
41
42
43



Carte 2. "La Lessepsie"

1. Turquie. - 2. Syrie. - 3. Liban. - 4. Israël et Territoires palestiniens. - 5. Egypte.

- Le sens de circulation des courants marins côtiers de surface. Ceux-ci tournent dans le fond de la Méditerranée, dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Ils viennent de la Libye et de l'Egypte, passent au large de Port Saïd, remontent le long des côtes du Moyen-Orient, s'enroulent vers l'ouest dans le golfe d'Iskenderun, et prolongent leur course le long des côtes turques vers les îles grecques de la mer Egée (Hamad et al., 2005). Ceci peut expliquer le flux migratoire quasi unidirectionnel des mollusques lessepsiens du sud-est en ouest.

- La présence du delta du Nil. Situé à l'ouest de l'embouchure du canal de Suez, il apporte une quantité importante d'eau douce et d'alluvions en Méditerranée. Ces apports pourraient constituer une barrière écologique naturelle à la propagation vers le sud-ouest des espèces lessepsiennes. Il est à noter que le flux d'eau douce est actuellement moins important que par le passé, le barrage d'Assouan contrôlant à ce jour les crues des eaux du Nil. Seul un inventaire des mollusques marins présents à l'ouest d'Alexandrie et en Libye pourrait nous éclairer sur la validité de ces théories et sur l'étendue géographique de la "Lessepsie".

- Des conditions écologiques favorables. Il faut également que les espèces issues du canal de Suez trouvent des conditions écologiques optimales pour s'adapter en Méditerranée, ce qui semble être le cas dans sa partie orientale. On y recense à ce jour la présence de plus d'une centaine d'espèces de mollusques lessepsiens et indo-pacifiques (Mienis, 2004). Les conditions de températures sont fort différentes dans le bassin ouest de la Méditerranée, ce qui pourrait constituer un frein à une expansion rapide et massive des espèces dans cette direction. Les changements climatiques en cours pourraient influencer eux aussi la dispersion présente et future des espèces en modifiant entre autres la température des eaux de surface.

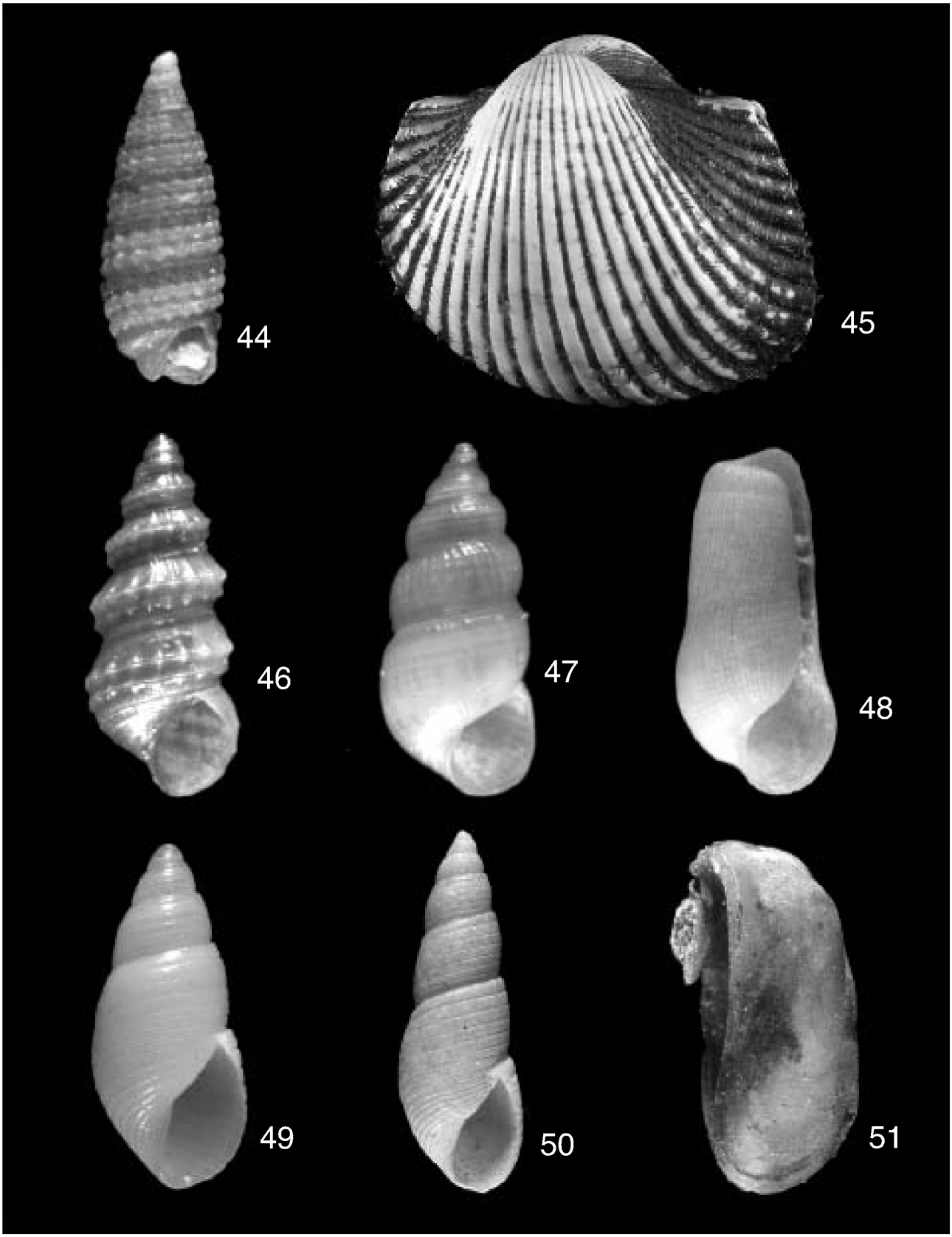
EXPLORATION PARTIELLE DES ESPECES INVASIVES DE MOLLUSQUES DU GOLFE D'ISKENDERUN ET DES ZONES ADJACENTES

Il existe à l'heure actuelle une nouvelle communauté de mollusques dans la Méditerranée orientale, qui est un mélange d'espèces méditerranéennes et invasives, ce que Fishelson (2000) appelle la communauté "Red - Med". La biodiversité reste en faveur des espèces méditerranéennes mais certaines espèces de mer Rouge deviennent dominantes en nombre d'individus et donc réellement invasives (Gofas & Zenetos, 2003). La côte sud-est de la Turquie (Carte 3), comprise entre Taşucu et la frontière syrienne est particulièrement riche et dense en espèces de mollusques invasifs, lessepsiens ou supposés tels (Çevik & Sarihan, 2004). Certaines espèces présentes en mer Rouge se retrouvent dans le golfe d'Iskenderun mais ne sont pas toutes signalées dans le canal de Suez et / ou le long des côtes levantines. Elles occupent toutes les niches écologiques côtières. Des renseignements concernant les eaux profondes font défaut.

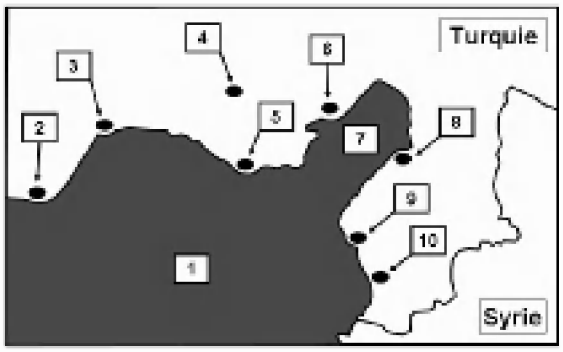
A l'ouest de Mersin, la région de Taşucu se caractérise par une succession de baies peu profondes entrecoupées de quelques plages de sable. Les espèces invasives y sont nombreuses (Buzzuro & Greppi, 1996). Sur les fonds, les rochers alternent avec des zones de sable et des herbiers denses. L'espèce dominante est *Strombus persicus* Swainson, 1821 (Fig. 1) qui a réussi à s'installer, grâce à sa larve planctotrophe, jusqu'aux confins du Péloponnèse et des îles grecques (Zenetos et al., 2005). Sur la frange rocheuse, à fleur d'eau, se côtoient de nombreux *Spondylus spinosus* Schreibers, 1793 et/ou *Spondylus cf. multisetosus* Reeve, 1856, espèces pour lesquelles

Figures 44 - 51

44. *Cerithiopsis pulvis* (Issel, 1869) - Caesarea (Israël), 3,0 x 1,2 mm. **45.** *Anadara natalensis* (Krauss, 1848) - Iskenderun (Golfe d'Iskenderun - Turquie), 52,1 x 45,3 mm. **46.** *Clathrofenella ferruginea* (Adams A., 1860) - Karatas (Golfe d'Iskenderun - Turquie), 1,7 x 0,7 mm. **47.** *Finella pupoides* Adams A., 1860 - Kizkalesi (Turquie), 2,0 x 0,8 mm. **48.** *Pyrunculus fourierii* (Audouin, 1826) - Taşucu (Turquie), 4,0 x 1,1 mm. **49.** *Monotygma amoena* (Adams, A., 1851) [*Leucotina natalensis* Smith, 1910] - Taşucu (Turquie), 5,9 x 2,8 mm. **50.** *Monotygma fulva* (Adams A., 1851) [*Monotigma lauta* (Adams A., 1853)] - Taşucu (Turquie), 9,4 x 3,1 mm. **51.** *Gastrochaena cymbium* (Spengler, 1783) - Yumurtalik (Golfe d'Iskenderun - Turquie), 7,2 x 2,9 mm


44
45
46
47
48
49
50
51

la séparation spécifique est peu évidente (Çeviker, 2001) à moins que les deux espèces n'en forment qu'une (Mienis, 2004) (Fig. 28).



Carte 3. Golfe d'Iskenderun et environs

1. Mer Méditerranée. - 2. Liman Kalesi. - 3. Mersin. - 4. Adana. - 5. Karatas - 6. Yumurtalik. - 7. Golfe d'Iskenderun. - 8. Iskenderun. - 9. Kale. - 10. Samandag.

Les anfractuosités des rochers de la côte sont occupées par d'immenses colonies de *Malvufundus regula* (Forskål, 1775) (Fig. 26) dont les spécimens s'alignent verticalement les uns à coté des autres. Sur les rochers, de nombreux exemplaires de *Brachidontes pharaonis* (Fischer P., 1870) (Fig. 27) sont fermement accrochés par leur byssus. Un mètre cinquante plus bas, le sable alterne avec des blocs rocheux épars de petite taille. Sur le sable gisent des coquilles de bivalves morts parmi lesquelles de nombreux spécimens de *Gafrarium pectinatum* (Linnaeus, 1758) (Fig. 29). A la surface des petits rochers, d'innombrables *Cerithium scabridum* Philippi, 1848 (Fig. 30) broutent la végétation. Sous ces rochers, la vie est intense: *Ergalatax obscura* Houart, 1996 (Fig. 31) est fort abondant. Sur les surfaces rocheuses lisses on trouve des spécimens de *Diodora ruppellii* (Sowerby G.B. I, 1835) (Fig. 32) et de *Purpuradusta gracilis notata* (Gill, 1858) (Fig. 33). Plus loin, mais toujours à faible profondeur, s'étendent de grands herbiers sur les feuilles desquels vivent de petites espèces comme *Smaragdia souverbiana* (Montrouzier, 1863) (Fig. 3), *Gibborissoa virgata* (Philippi, 1849) (Fig. 34), *Diala varia* Adams A., 1861 (Fig. 35), *Rissoina bertholleti* Issel, 1869 (Fig. 36), *Zafra savignyi* (Moazzo, 1939) (Fig. 37), *Zafra selasphora* (Melvill & Standen, 1901) (Fig. 38) ou encore *Cylichnina girardi* (Audouin, 1826) (Fig. 39).

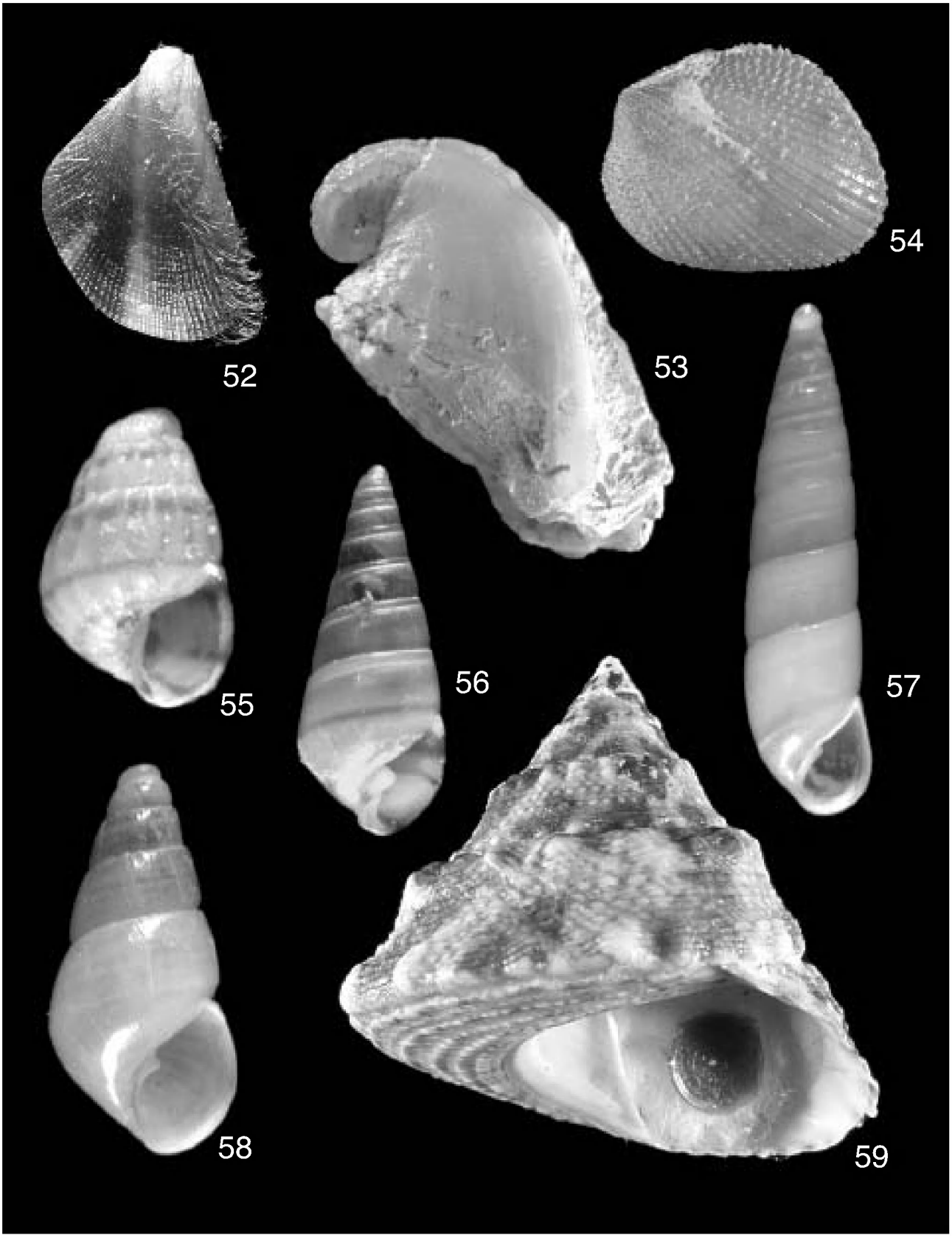
Aux environs du port de Taşucu, les eaux sont plus profondes (3 à 10 mètres). Le fond est parsemé d'immenses blocs rocheux. On y retrouve les spondyles, de taille plus grande (12 à 15 cm) sur lesquels s'attachent fermement de gros spécimens de *Chama pacifica* Broderip, 1834 (Fig. 40) et des spécimens de *Dendrostrea frons* (Linnaeus, 1758) (Fig. 41). Pour cette espèce, on ne dispose d'aucune information concernant sa présence le long des côtes du Moyen-Orient (Çeviker, 2001).

A l'est de Taşucu, s'étend une vaste étendue marécageuse bordée d'une plage de sable fin. Dans les laisses de mer qui s'y déposent, on retrouve de nombreux spécimens vides de *Rhinoclavis kochi* (Philippi, 1848) (Fig. 42) et quelques rares spécimens de *Pseudominolia nedyma* (Melvill, 1897) (Fig. 43) et de *Cerithiopsis pulvis* (Issel, 1869) (Fig. 44).

Au-delà de Mersin, on pénètre dans le golfe d'Iskenderun, bordé à l'ouest par l'embouchure du fleuve Ceyhan dont les bras forment un très large delta. En son milieu se situe le port de pêche de Karatas. De part et d'autre du port s'étendent des kilomètres de plage de sable fin sur lesquelles se récoltent de gros spécimens d'*Anadara natalensis* (Krauss, 1848) (Fig. 45). A certains endroits privilégiés se déposent quelques laisses de mer riches en micro-mollusques: *Clathrofenella ferruginea* (Adams A., 1860) (Fig. 46), *Finella pupoides* Adams A., 1860 (Fig. 47), *Pyrunculus fourierii* (Audouin, 1826) (Fig. 48), *Monotygma amoena* (Adams A., 1851) (Fig. 49) et *Monotygma fulva* (Adams A., 1851) (Fig. 50). Ces deux dernières espèces ont récemment fait l'objet d'une révision (van Aartsen & Hori, 2006) dans laquelle elles sont respectivement reprises sous les noms de: *Leucotina natalensis* Smith, 1910 et *Monotigma lauta* (Adams A., 1853).

Figures 52 - 59

52. *Septifer forskali* Dunker, 1855 - Yumurtalik (Golfe d'Iskenderun - Turquie), 9,7 x 6,9 mm. **53.** *Amathina tricarinata* (Linnaeus, 1767) - Yumurtalik (Golfe d'Iskenderun - Turquie), 7,0 x 3,8 mm. **54.** *Afrocardium richardi* (Audouin, 1826) - Yumurtalik (Golfe d'Iskenderun - Turquie), 5,6 x 4,6 mm. **55.** *Chrysallida fischeri* (Hornung & Mermod, 1925) - Yumurtalik (Golfe d'Iskenderun - Turquie), 1,1 x 0,6 mm. **56.** *Syrnola fasciata* (Jickeli, 1882) - Karatas (Golfe d'Iskenderun - Turquie), 3,9 x 1,5 mm. **57.** *Styloptygma beatrix* Melvill, 1911 [*Syrnola lendix* (Adams A, 1863)] - Yumurtalik (Golfe d'Iskenderun - Turquie), 2,2 x 1,0 mm. **58.** *Odostomia lorioli* (Hornung & Mermod, 1924) - Yumurtalik (Golfe d'Iskenderun - Turquie), 2,5 x 1,1 mm. **59.** *Trochus erythreus* Brocchi, 1821 - Yalikent (Golfe d'Iskenderun - Turquie), 25,4 x 26,9 mm.


52
53
54
55
56
57
58
59

A l'Est du Delta de Ceyhan, le port, la plage et les rochers environnants de Yumurtalik sont autant de lieux propices à de fécondes récoltes. Les filets abandonnés sur les quais du port sont riches en *Hexaplex pecchiolianus* (d'Ancona, 1871), Muricidae non-lessepsien endémique du golfe d'Iskenderun (Houart, 2001). Ceux-ci sont colonisés par de nombreux spécimens de *Gastrochaena cymbium* (Spengler, 1783) qui creusent l'épaisseur du test du gastéropode (Delongueville & Scaillet, 2005) (Fig. 51). Les *Spondylus spinosus* également présents dans les filets proviennent de 20 à 30 mètres de fond et sont couverts de concrétions parmi lesquelles de nombreux mollusques lessepsiens (et non-lessepsiens) trouvent refuge. Un examen attentif d'un lot d'une vingtaine de *Spondylus* a révélé la présence de bivalves comme *Brachidontes pharaonis* (Fischer P., 1870), *Septifer forskali* Dunker, 1855 (Fig. 52) (Çeviker, 2002b), *Dendrostrea frons* (Linnaeus, 1758), *Malvufundus regula* (Forskål, 1775), *Chama pacifica* Broderip, 1834, *Afrocardium richardi* (Audouin, 1826) (Fig. 54) (Delongueville & Scaillet, 2006b) et *Gastrochaena cymbium* (Spengler, 1783). Les gastéropodes sont représentés par *Clathrofenella ferruginea* (Adams A., 1860), *Finella pupoides* Adams A., 1860, *Sticteulima lentiginosa* (Adams A., 1861), *Ergalatax obscura* Houart 1996, *Zafra selasphora* (Melvill & Standen 1901), *Amathina tricarinata* (Linnaeus, 1767) (Fig. 53), *Chrysallida fischeri* (Hornung & Mermod, 1925) (Fig. 55) et *Pyrunculus fourierii* (Audouin, 1826). Ce "microcosme lessepsien" cohabitait avec dix espèces de bivalves et huit espèces de gastéropodes de souche méditerranéenne (Delongueville & Scaillet, 2006c).

L'analyse du contenu stomacal des Astropectinidae (échinodermes - astéries) est également un moyen très efficace pour collecter de petites espèces de mollusques benthiques (Delongueville & Scaillet, 2004a). Un spécimen d'*Astropecten irregularis pentacanthus* (Delle Chiage, 1827), prélevé dans le port de Yumurtalik, contenait dans son estomac de nombreux individus de *Finella pupoides* Adams A., 1860, *Syrnola fasciata* (Jickeli, 1882) (Fig. 56), *Odostomia lorioli* (Hornung & Mermod, 1924) (Fig. 58) et *Styloptygma beatrix* Melvill, 1911 (Fig. 57). van Aartsen & Goud (2006), dans leur récente révision, reprennent cette dernière espèce sous le nom de: *Syrnola lendix* (Adams A., 1863). D'autres mollusques d'origine méditerranéenne faisaient également partie du régime alimentaire de cette étoile de mer.

Après avoir dépassé la zone industrielle d'Iskenderun, la côte du golfe reprend un aspect plus naturel formé de longues plages de galets entrecoupées de zones sableuses. A quelques centimètres de profondeur, sous les pierres on retrouve la faune lessepsienne : *Diodora ruppellii* (Sowerby G.B. I, 1835), *Trochus erythreus* Brocchi, 1821 (Fig. 59), *Purpuradusta gracilis notata* (Gill, 1858), *Spondylus spinosus* Schreibers, 1793 et *Chama pacifica* Broderip, 1834.

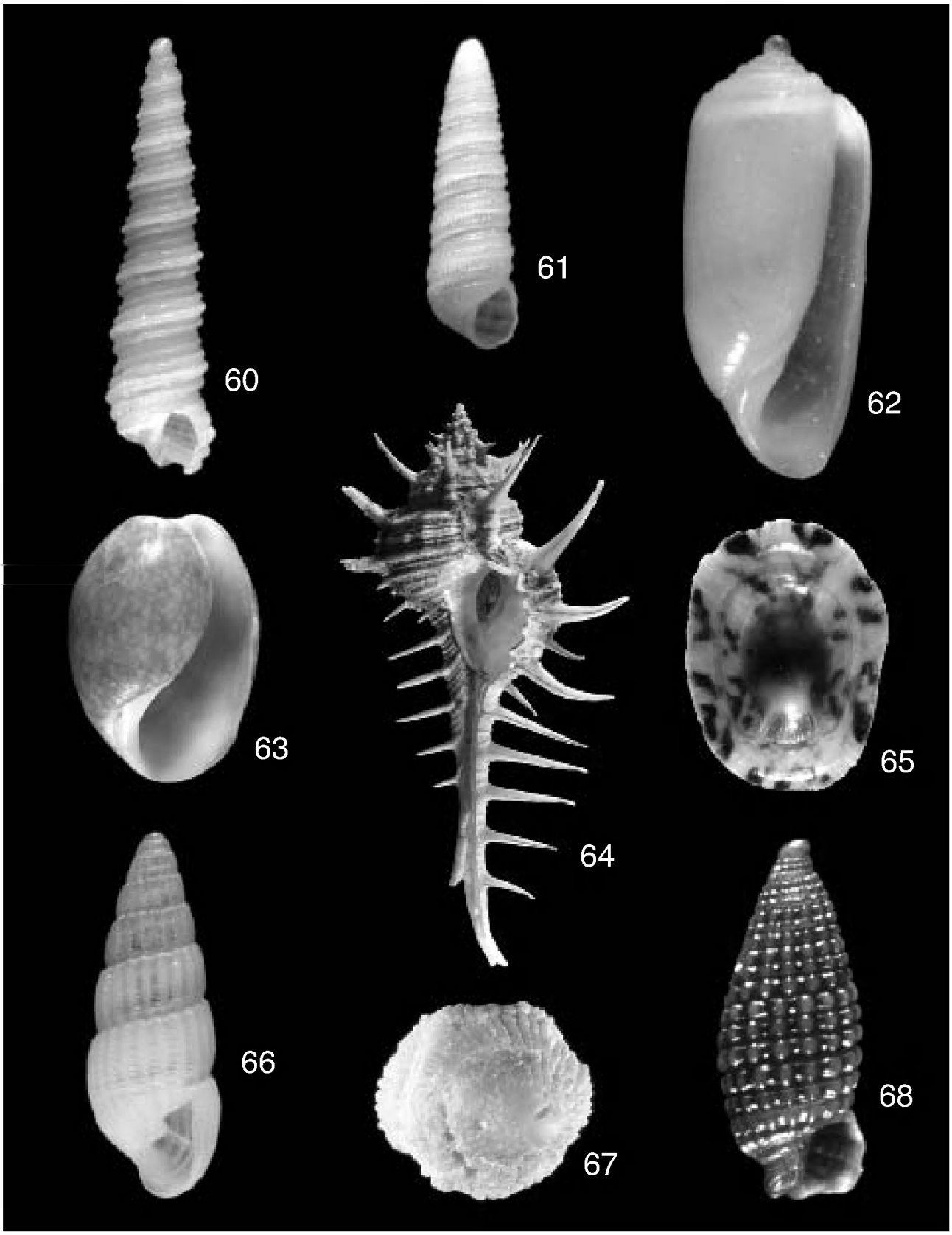
Au-delà d'Arsuz, la route quitte la côte et rend toute recherche malacologique impossible en cet endroit. Une piste pénible traverse la montagne et mène à "Kale", lieu-dit aujourd'hui inaccessible car englobé dans une zone militaire interdite d'accès. La chose est dommage car une exploration antérieure à cet état de fait avait révélé la présence d'une côte rocheuse désertique riche en mollusques invasifs comme en témoigne la collecte de *Metaxia bacillum* (Issel, 1869) (Fig. 60), *Cingulina isseli* (Tryon, 1886) (Fig. 61), *Acteocina mucronata* (Philippi, 1849) (Fig. 62) et *Bulla ampulla* Linnaeus, 1758 (Fig. 63).

Au sud de Samandag, port de pêche important que l'on rejoint par un large détour via l'intérieur des terres (Antakya), on aboutit à la frontière syrienne et au début des côtes englobant le littoral de la Syrie et du Liban. Zibrowius & Bitar (2003) dressent une liste de quelques espèces invasives récoltées au Liban dont *Murex forskoehli* Röding, 1798 (Fig. 64).

Plus au sud, la côte israélienne se caractérise par une succession de plages de sable bordées ou non d'un plateau rocheux. Sur la côte, aux environs de Shefayim, *Cellana rota* (Gmelin, 1791) (Fig. 65), gastéropode patelliforme, est présent en nombre. Il occupe la niche écologique des patelles absentes en cet endroit, observation confirmée par Mienis (2002). Sur le sable, on trouve également des coquilles de *Purpuradusta gracilis notata* (Gill, 1858) (Delongueville & Scaillet, 1989). Une laisse de mer à Shavei Zion contenait quelques exemplaires d'*Alvania dorbignyi* (Audouin, 1826) et de *Chrysallida maiae* (Hornung & Mermod, 1924) (Fig. 66). A Caesarea, une autre laisse de mer renfermait *Cerithiopsis tenthrenois* (Melvill, 1896) (Fig. 68).

Figures 60 - 68

60. *Metaxia bacillum* (Issel, 1869) - Issel (Turquie), 5,7 x 1,2 mm. **61.** *Cingulina isseli* (Tryon, 1886) - Shavei Zion (Israël), 4,5 x 1,3 mm. **62.** *Acteocina mucronata* (Philippi, 1849) - Kale (Golfe d'Iskenderun - Turquie), 4,4 x 2,2 mm. **63.** *Bulla ampulla* Linnaeus, 1758 - Kale (Golfe d'Iskenderun - Turquie), 14,7 x 10,5 mm. **64.** *Murex forskoehli* Röding, 1798 - Raoucheh (Liban), 56,0 x 26,8 mm. **65.** *Cellana rota* (Gmelin, 1791) - Shefayim (Israël), 22,1 x 15,9 mm. **66.** *Chrysallida maiae* (Hornung & Mermod, 1924) - Liman Kalesi (Turquie), 4,1 x 1,6 mm. **67.** *Sabia conica* (Schumacher, 1817) - Alexandrie (Egypte), 7,0 x 13,3 mm. **68.** *Cerithiopsis tenthrenois* (Melvill, 1896) - Caesarea (Israël), 2,7 x 1,0 mm.


60
61
62
63
64
65
66
67
68

Des spécimens vivants de *Spondylus spinosus* et quelques exemplaires de *Chama pacifica* peuvent être observés dans les filets sur les quais du port d'Akko (pêcheurs - 10 à 20 mètres). La littérature, elle aussi, témoigne de la richesse des côtes israéliennes en espèces lessepsiennes (Barash & Danin, 1992 - Mienis, 2004).

Les côtes d'Israël se prolongent par celles de Palestine et d'Egypte; elles ont fait l'objet d'un relevé très complet de la faune malacologique (Barash & Danin, 1992). *Sabia conica* (Schumacher, 1817) - Alexandrie (Egypte) - est illustré en Fig. 67.

Au milieu des ces côtes levantines se trouve l'île de Chypre. Quelques articles (Buzzuro & Greppi, 1997 et Cecalupo & Quadri, 1994, [1994] 1995, [1995] 1996) font état de listes de mollusques, notamment allochtones. Il semble que le pourcentage d'espèces invasives par rapport aux espèces méditerranéennes y soit moins élevé que le long des côtes levantines. Récoltes personnelles : *Brachidontes pharaonis* - Paphos, Agia Napa, *Pinctada radiata* - Bath of Aphrodite, *Trochus erythreus* - Paphos, *Umbonium vestiarium* - Paphos, *Cerithiopsis tenthrenois* - Paphos, *Strombus persicus* - Agios Georgios, Agia Napa, Bath of Aphrodite, *Cylichnina girardi* - Lady's Mile Beach.

Les récoltes de *Strombus persicus* à Side (Turquie) en 1985 (Delongueville & Scaillet, 1985) et de *Purpuradusta gracilis notata* sur le sable de Shavei Zion (Israël) en 1987 (Delongueville & Scaillet, 1989) furent à l'origine de notre intérêt pour les espèces invasives de bivalves et de gastéropodes présents en Méditerranée.

CONCLUSIONS

Au départ, le sujet semblait simple à couvrir. La Méditerranée est bien délimitée et ses contacts avec les mers environnantes sont restreints. Un examen plus approfondi du sujet rend compte d'une complexité plus importante, si l'on tient compte des nombreuses voies d'invasion possibles. Comme certains mollusques utilisent simultanément ou successivement plusieurs modes de migration, le suivi de la colonisation n'en devient que plus difficile. Enfin, pour certaines espèces de mollusques les voies d'introduction ne sont pas connues ou sont sujettes à caution.

Le trafic des navires en provenance de l'Atlantique, de la mer Noire ou de la mer Rouge croît régulièrement. Les eaux de ballasts sont les principaux vecteurs du transport et de l'introduction d'espèces étrangères à la Méditerranée. Les implantations ne seront réussies que si les envahisseurs trouvent un milieu favorable dans la zone de libération. On les retrouve initialement dans les ports où les purges de ballasts sont le plus souvent réalisées. Si toutes les conditions favorables d'implantation sont réunies, il n'est pas rare que les espèces essaiment de place en place. L'élargissement et l'approfondissement du canal de Suez ne feront qu'augmenter le trafic maritime.

Les espèces introduites dans le cadre de l'aquaculture semblent être assez agressives en termes d'occupation des niches écologiques méditerranéennes. Cela se comprend aisément dans la mesure où ces espèces sont sélectionnées pour s'adapter le plus facilement possible aux nouvelles conditions locales. Il arrive aussi que ces implantations s'accompagnent de la présence d'espèces opportunistes sans valeur commerciale. Celles-ci ont également des chances de s'adapter et de faire souche dans leur nouveau milieu. Il est utile de suivre ces mouvements de population qui pourraient exercer une influence économique et induire également une pression artificielle sur les divers écosystèmes d'origine. La multiplication de ces zones d'aquaculture est une source croissante d'expansion des espèces étrangères dans l'ensemble de la Méditerranée.

Les espèces qui entrent de manière "naturelle" par la voie du canal de Suez s'installent dans l'est de la Méditerranée là où les conditions écologiques sont les plus comparables à celles de la mer Rouge. Ces espèces lessepsiennes sont extrêmement nombreuses et constituent la "masse" des envahisseurs répertoriés en Méditerranée. L'abondance de littérature publiée sur le sujet en témoigne. Tout le long de la côte levantine, cet afflux d'espèces nouvelles invasives s'observe sans aucune difficulté. Un regard posé sous la surface de l'eau suffit pour convaincre de l'expansion des espèces lessepsiennes dont certaines pourraient prendre définitivement la place d'espèces autochtones. Certains envahisseurs deviennent aujourd'hui déjà dominant dans le paysage côtier sous-marin. L'élargissement prévu du canal de Suez pour 2010 ne fera qu'accentuer ce phénomène migratoire.

Les changements climatiques en cours, qui réchauffent les eaux de surface, risquent d'étendre l'aire de distribution des espèces lessepsiennes vers l'ouest de la Méditerranée. A quelques exceptions près, les espèces atlantiques trouvent moins de facilités pour s'implanter en Méditerranée. La majorité des espèces invasives est donc d'origine indo-pacifique.

Ce tour d'horizon des espèces invasives de Méditerranée est loin d'être complet. Il a été essentiellement réalisé sur base de nos récoltes personnelles et se doit d'être complété par l'ensemble de la littérature existante publiée sur le sujet. Un tel inventaire ne pourra jamais être exhaustif. Les relevés faunistiques réalisés sur des laisses de mer, sur le contenu de dragage où sur d'autres substrats révèlent chaque année l'identification d'espèces invasives nouvelles. De plus, certaines espèces s'installent ou disparaissent à l'occasion d'un changement environnemental de faible ampleur, ou tout simplement parce que leur établissement était encore fragile. Enfin, la colonisation par la voie du canal de Suez est un phénomène dynamique par lequel, à chaque occasion, de nouvelles espèces ont la chance

de pouvoir franchir cette voie d'accès à la Méditerranée.
Le suivi des espèces invasives en Méditerranée, plus particulièrement des espèces lessepsiennes, nous permet d'assister à une modification faunistique qui se réalise à échelle temporelle humaine, ce qui rend le phénomène des plus passionnants.

Tableau 1. Liste des espèces invasives en Méditerranée orientale reprises dans ce travail

GASTEROPODES	
Familles	**Espèces**
Nacellidae	*Cellana rota* (Gmelin, 1791)
Fissurellidae	*Diodora ruppellii* (Sowerby G.B. I, 1835)
Neritidae	*Smaragdia souverbiana* (Montrouzier, 1863)
Trochidae	*Pseudominolia nedyma* (Melvill, 1897)
	Trochus erythreus Brocchi, 1821
	Umbonium vestiarium (Link, 1807)
Cerithiidae	*Cerithium scabridum* Philippi, 1848
	Rhinoclavis kochi (Philippi, 1848)
Dialidae	*Diala varia* Adams A., 1861
Litiopidae	*Gibborissoa virgata* (Philippi, 1849)
Scaliolidae	*Clathrofenella ferruginea* (Adams A., 1860)
	Finella pupoides Adams A., 1860
Triphoridae	*Metaxia bacillum* (Issel, 1869)
Cerithiopsidae	*Cerithiopsis pulvis* (Issel, 1869)
	Cerithiopsis tenthrenois (Melvill, 1896)
Eulimidae	*Sticteulima lentiginosa* (Adams A., 1861)
Rissoidae	*Alvania dorbignyi* (Audouin, 1826)
	Rissoina bertholleti Issel, 1869
Strombidae	*Strombus persicus* Swainson, 1821
Hipponicidae	*Sabia conica* (Schumacher, 1817)
Cypraeidae	*Purpuradusta gracilis notata* (Gill, 1858)
Muricidae	*Ergalatax obscura* Houart, 1996
	Murex forskoehli Röding, 1798
	Thais lacera (Born, 1778)
Columbellidae	*Zafra savignyi* (Moazzo, 1939)
	Zafra selasphora (Melvill & Standen, 1901)
Amathinidae	*Amathina tricarinata* (Linnaeus, 1767)
Pyramidellidae	*Cingulina isseli* (Tryon, 1886)
	Chrysallida fischeri (Hornung & Mermod, 1925)
	Chrysallida maiae (Hornung & Mermod, 1924)
	Monotygma amoena (Adams A., 1851) / *Leucotina natalensis* Smith, 1910
	Monotygma fulva (Adams A., 1851) / *Monotigma lauta* (Adams A., 1853)
	Odostomia lorioli (Hornung & Mermod, 1924)
	Styloptygma beatrix Melvill, 1911 / *Syrnola lendix* (Adams A., 1863)
	Syrnola fasciata (Jickeli, 1882)
Cimidae	*Murchisonella columna* (Hedley, 1907)

Retusidae	*Cylichnina girardi* (Audouin, 1826)
	Pyrunculus fourierii (Audouin, 1826)
Bullidae	*Bulla ampulla* Linnaeus, 1758
Cylichnidae	*Acteocina mucronata* (Philippi, 1849)

BIVALVES

Familles	Espèces
Arcidae	*Anadara natalensis* (Krauss, 1848)
Mytilidae	*Brachidontes pharaonis* (Fischer P., 1870)
	Septifer forskali Dunker, 1855
Pteriidae	*Pinctada radiata* (Leach, 1814)
Malleidae	*Malvufundus regula* (Forskål, 1775)
Spondylidae	*Spondylus spinosus* Schreibers, 1793
Ostreidae	*Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793)
	Dendrostrea frons (Linnaeus, 1758)
Chamidae	*Chama pacifica* Broderip, 1834
Cardiidae	*Afrocardium richardi* (Audouin, 1826)
Veneridae	*Gafrarium pectinatum* (Linnaeus, 1758)
Gastrochaenidae	*Gastrochaena cymbium* (Spengler, 1783)

NOTE

La nomenclature des mollusques est reprise de CLEMAM, "Check List of European Marine Mollusca" www.somali.asso.fr/clemam/index.clemam.html - consultation 24 juin 2006.
Tous les mollusques illustrés font partie des collections de Christiane Delongueville et de Roland Scaillet, à l'exception de *Murex forskoehli* (Fig. 64) qui fait partie de la collection de Roland Houart.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements vont à Doğan Çeviker, spécialiste des mollusques du golfe d'Iskenderun, pour les échanges d'informations et les discussions fructueuses. Nous remercions aussi Roland Houart pour les conseils et la relecture du texte.

REFERENCES

Aartsen, J.J. van & Hori, S. 2006. Indo-Pacific Migrants into the Mediterranean. 2. *Monotigma lauta* (A. Adams, 1853) and *Leucotina natalensis* Smith, 1910 (Gastropoda, Pyramidellidae). *Basteria*, 70(1-3): 1-6.

Aartsen, J.J. van & Goud, J. 2006. Indo-Pacific Migrants into the Mediterranean. 6. *Syrnola lendix* (A. Adams, 1863) (Gastropoda, Pyramidellidae). *Basteria*, 70(4-6): 164-166.

Alvarez, L.A., Martínez, E., Cigarría, J., Rolán, E., Villani, G. 1993. *Haminoea callidegenita* Gibson and Chia, 1989 (Opisthobranchia: Cephalaspidea) a Pacific Species Introduced in European Coasts. *Iberus*, 11(2): 59-65.

Barash, A.L. & Danin, Z. 1987. Red Sea Malacology (V): Notes on the Antilessepsian Migration of Mediterranean Species of Mollusca into the Indo-Pacific Region. *Gloria Maris*, 26(5-6): 81-100.

Barash, A.L. & Danin, Z. [1988] 1989. Marine Mollusca at Rhodes. *Israel Journal of Zoology*, 95: 1-74.

Barash, A.L. & Danin, Z. 1992. *Fauna Palaestina*. Mollusca I. Annotated List of Mediterranean Molluscs of Israel and Sinai. Jerusalem, 405 p. + figures.

Blanchard, M. 1995. Origine et état de la population de crépidules (*Crepidula fornicata*) sur le littoral français. *Haliotis*, 24: 75-86.

Blanchard, M. & Ehrhold, A. 1999. Cartographie et évaluation du stock de crépidules (*Crepidula fornicata*) en baie du Mont Saint-Michel. *Haliotis*, 28: 11-20.

Boero, F. 2002. Ship-driven Biological Invasions in the Mediterranean Sea. p. 87-91 in: *Alien Marine Organisms Introduced by Ships in the Mediterranean and Black Seas. CIESM Workshop Monographs (20)*, Istanbul (Turkey), 6-9 November 2002, 136 p.

Boudouresque, C.F., Meinesz, A., Verlaque, M., Knoepffler-Peguy, M. 1992. The Expansion of the Tropical Alga *Caulerpa taxifolia* (Chlorophyta) in the Mediterranean. *Cryptogamie, Algologie,* 13(2): 144-145.

Boyer, F. & Simbille, C. 2005. About the Settling of *Erosaria turdus* (Lamarck, 1810) in Mediterranean. *Bolletino Malacologico,* 41(5-8): 9-12.

Bray, N.A., Ochoa, J., Kinder, T.H. 1995. The Role of the Interface in Exchange through the Strait of Gibraltar. *Journal of Geophysical Research*, 100(C6): 10755-10776.

Buzzuro, G. & Greppi, E. 1996. The Lessepsian Molluscs of Taşucu (South-East Turkey). *La Conchiglia*, Suppl. to issue 279: 3-22.

Buzzuro, G. & Greppi, E. 1997. Notes on the Molluscs of Cyprus, with Special Attention to the Allochtone Species. *La Conchiglia*, 283: 21-31, 61-62.

Cecalupo, A. & Quadri, P. 1994. Contributo alla conoscenza malacologica per il nord dell'isola di Cipro (Parte I). *Bolletino Malacologico*, 30(1-4): 5-16.

Cecalupo, A. & Quadri, P. [1994] 1995. Contributo alla conoscenza malacologica per il nord dell'isola di Cipro (Parte II). *Bolletino Malacologico*, 30(9-12): 269-276.

Cecalupo, A. & Quadri, P. [1995] 1996. Contributo alla conoscenza malacologica per il nord dell'isola di Cipro (Terza e ultima parte). *Bolletino Malacologico*, 31(5-8): 95-118.

Cesari, P. & Pellizzato, M. 1985. Molluschi pervenuti in Laguna di Venezia per apporti volontari o casuali. Acclimazione di *Saccostrea commercialis* (Iredale & Roughely, 1933) e di *Tapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850). *Bollettino Malacologico*, 21(10-12): 237-274.

Çevik, C. & Sarihan, E. 2004. Malacofauna of the Iskenderun Bay. In Öztürk, B. & Salman, A. (Eds): *Proceedings First National Malacology Congress, 1-3 September 2004, Izmir. Turkish Journal of Aquatic Life,* 2(2): 93-97.

Çeviker, D. 2001. Recent Immigrant Bivalves in the North-Eastern Mediterranean off Iskenderun. *La Conchiglia*, 298: 39-46.

Çeviker, D. 2002a. New Records of *Mya arenaria* Linné, 1758 from the Sea of Marmara. *La Conchiglia*, 302: 32-33.

Çeviker, D. 2002b. A New Finding of *Septifer forskali* Dunker, 1855 (Bivalvia: Mytilidae) from the Northeastern Sea, Turkey, with Discussion on the Occurrence of *Septifer bilocularis* (Linné, 1758) in the Red Sea and the Mediterranean Sea. *La Conchiglia*, 305: 14-16.

Crocetta, F. 2005. Prime signalazioni di *Fulvia fragilis* (Forskål in Niebuhr, 1775) (Mollusca: Bivalvia: Cardiidae) per i mari italiani. *Bolletino Malacologico*, 41(5-8): 23-24.

Dekker, H. & Orlin, Z. 2000. Check List of Red Sea Mollusca. *Spirula*, 47(Supplement): 1-46.

Delongueville, C. & Scaillet, R. 1985. *Strombus decorus raybaudii* en Méditerranée - Nouvelles localités de récolte. *Arion,* 10(6): 3-5.

Delongueville, C. & Scaillet, R. 1989. *Palmadusta gracilis* (Gaskoin, 1849) - Récolte d'un spécimen sur la côte méditerranéenne d'Israël. *Arion,* 14(1): 5-7.

Delongueville, C. & Scaillet, R. 2004a. Contenu stomacal d'Astropectinidae en Méditerranée. *Novapex / Société,* 5(1): 3-19.

Delongueville, C. & Scaillet, R. 2004b. *Erosaria turdus* (Lamarck, 1810) (Gastropoda : Cypraeidae) dans le Golfe de Gabès, Tunisie. *Novapex,* Vol. 5(4): 147-148.

Delongueville, C. & Scaillet, R. 2005. Illustration de *Gastrochaena cymbium* Spengler, 1783 en Méditerranée orientale sur *Hexaplex pecchiolianus* (d'Ancona, 1871). *Novapex / Société*, 6(4): 129-131.

Delongueville, C. & Scaillet, R. 2006a. *Musculista senhousia* (Benson in Cantor, 1842) en Sardaigne. *Novapex,* 7(1): 29-30.

Delongueville, C. & Scaillet, R. 2006b. *Afrocardium richardi* (Audouin, 1826) Alive on *Spondylus spinosus* Schreibers, 1793 in the Gulf of Iskenderun (Eastern Mediterranean Sea). *Neptunea*, 5(1): 13-14.

Delongueville, C. & Scaillet, R. 2006c. Mollusques associés à *Spondylus spinosus* Schreibers, 1793 dans le golfe d'Iskenderun (Turquie). *Novapex / Société*, 7(2-3): 29-33.

Demartini, J. & J. 2005. *Erosaria turdus* Thrives in the Mediterranean Sea. *Triton*, 12: 1.

Ekman, S. 1953. *Zoogeography of the Sea*. Sidgwick & Jackson Limited, London. 417 p.

Faber, M. J. 1999. *Cerastoderma glaucum* (Poiret) en *Potamides conica* (de Blainville) in het Grote Bittermeer (Egypte): relicten of lessepsiaanse migranten? *Correspondentieblad van de Nederlandse Malacologische Vereniging,* 307: 31-32.

Fishelson, L. 2000. Marine Animal Assemblages along the Littoral of the Israeli Mediterranean Seashore: The Red-Mediterranean Seas Communities of Species. *Italian Journal of Zoology*, 67(4): 393-415.

Galil, B., Froglia, C., Noël, P. 2002. *CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean - Vol 2. Crustaceans*. [F. Briand, Ed] 192 p. CIESM publishers Monaco and www.ciesm.org/atlas/appendix 2.html - Update Feb. 2005.

Giannuzzi - Savelli, R., Pusateri, F., Palmeri, A., Ebreo, C. 1997. *Atlante delle conchiglie marine del Mediterraneo. Vol 2. (Caenogastropoda, part 1: Discopoda - Heteropoda)*. Edizioni de "La Conchiglia". 258 p.

Gofas, S. & Zenetos, A. 2003. Exotic Molluscs in the Mediterranean Basin: Current Status and Perspectives. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, 41: 237-277.

Golani, D., Orsi-Rellini, L. Massuti, E., Quinard, J.P. 2002. *CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean - Vol 1. Fishes.* [F. Briand, Ed] 256 p. CIESM publishers Monaco.

Hamad, N., Nillot, C., Taupier-Letage, I. 2005. A New Hypothesis about the Surface Circulation in Eastern Basin of the Mediterranean Sea. *Progress in Oceanography*, 66: 287-298.

Hoffman, L., van Heugten, B., Dekker, H. 2006. Marine Mollusca Collected During a Journey to the Great Bitter Lake (Suez Canal) and Nile Delta, Egypt. *Gloria Maris*, 45(1-2): 30-45.

Houart, R. 2001. *A Review of the Recent Mediterranean and North-Eastern Atlantic Species of Muricidae*. Ed. Evolver Rome. 228 p.

Kideys, A.E. 2002. Assessing Extent and Impact of Ship-transported Alien Species in the Black Sea. p. 79-82 in: *Alien Marine Organisms Introduced by Ships in the Mediterranean and Black Seas. CIESM Workshop Monographs (20),* Istanbul (Turkey), 6-9 November 2002, 136 p.

Leier, M., "collectif" 2001. *Atlas des mers et des océans*. GEO. Ed. Solar, 264 p.

Mienis, H.K. 1985. Is *Alvania dorbignyi* (Audouin, 1826) A Lessepsian Migrant? *Levantina*, 59: 652-654.

Mienis, H.K. 1994. The Carinated Rock-shell *Thais lacera* (Born, 1778): A Lessepsian Migrant in the Mediterranean Sea and an Anti-Lessepsian Migrant in the Red Sea. *The Conchologists' Newsletter,* 132: 401-405.

Mienis, H.K. 2002. Is the Lessepsian Migrant *Cellana rota* Replacing Native Limpets along the Mediterranean Coast of Israel? *The Conchologist's Newsletter*, 10(163): 275-276.

Mienis, H.K. 2004. New Data Concerning the Presence of Lessepsian and other Indo-Pacific Migrants among the Molluscs in the Mediterranean Sea with Emphasize on the Situation in Israel. In Öztürk, B. & Salman, A. (Eds): *Proceedings First National Malacology Congress, 1-3 September 2004, Izmir. Turkish Journal of Aquatic Life,* 2(2): 117-131.

Mienis, H.K. 2005. Mariene mollusken uit het oostelijk deel van de Middellandse Zee 25. De CIESM-atlas van exotische mollusken in de Middellandse Zee en nogmaals iets over de status van *Alvania dorbignyi*. *Spirula,* 345: 104-105.

Morello, E. & Solustri, C. 2001. First Record of *Anadara demiri* (Piani, 1981) (Bivalvia: Arcidae) in Italian Waters. *Bolletino Malacologico*, 37(9-12): 231-234.

Oliverio, M. 1989. Family Coralliophilidae Chenu, 1869 in the Mediterranean Sea. *La Conchiglia,* 246-249: 48-55.

Oliverio, M. 1995. The Status of the Living Mediterranean *Strombus*, or: What is a Lessepsian Migrant? *Notiziario C.I.S.M.A.* XVI (1994): 35-40.

Russo, P. 2001. Great Concentration of *Xenostrobus securis* (Lamarck, 1819) in Different Areas of the Po River Delta. *La Conchiglia,* 298: 49-50.

Sabelli, B. & Speranza, S. 1994. Rinvenimento di *Xenostrobus sp.* (Bivalvia; Mytilidae) nella laguna de Venezia. *Bolletino Malacologico*, 29(9-12): 311-318.

Tisselli, M., Bazzocchi, P., Fuzzi, G., Giunchi, L. 2005. Turisti… Indopacifici a Riccione. *Notiziario SIM,* 23(1-4): 24-25.

Vardala-Theodorou, E. 1999. The Occurrence of the Indo-Pacific Molluscan Species *Fulvia fragilis* (Forskål, 1775) and *Bulla ampulla* Linnaeus, 1758 in Elefsi Bay. *Newsletter of the Hellenic Zoological Society*, February, Fasc. 3: 10-11.

Vidal, C. 2001. *La passion des huîtres et des moules*. Ed. Sang de la terre. 224 p.

Wimart-Rousseau, D. & J. 2004. *Erosaria turdus* vivante à Djerba! *Xenophora,* 105: 8-9.

Zenetos, A. 1994. *Scapharca demiri* (Piani, 1981): First Findings in the North Aegean Sea. *La Conchiglia*, 271: 37-38.

Zenetos, A., Gofas, S., Russo, G., Templado, J. [2003] 2004. *CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean. Vol. 3. Molluscs.* [F. Briand, Ed.]. 376 p. CIESM Publishers, Monaco and http://www.ciesm.org/atlas/appendix3.html - Update Jan. 2005

Zenetos, A., Koutsoubas, D., Vardala-Theodorou, E. 2005. Origin and Vectors of Introduction of Exotic Molluscs in Greek Waters. *Belgian Journal of Zoology*, 135(2): 279-286.

Zibrowius, H. 2002. Assessing Scale and Impact of Ship-transported Alien Fauna in the Mediterranean? p. 63-68 in: *Alien Marine Organisms Introduced by Ships in the Mediterranean and Black Seas. CIESM Workshop Monographs (20),* Istanbul (Turkey), 6-9 November 2002, 136 p.

Zibrowius, H. & Bitar, G. 2003. Invertébrés marins exotiques sur la côte du Liban. *Lebanese Science Journal*, 4(1): 67-74.