

***Acrosymphyton purpuriferum* (J. Agardh) Sjöstedt et *Balliella cladoderma* (Zanardini) Athanasiadis, deux nouvelles espèces d'algues benthiques de la Méditerranée marocaine**

Acrosymphyton purpuriferum (J. Agardh) Sjöstedt and *Balliella cladoderma* (Zanardini) Athanasiadis, two new species of benthic algae in Morocco

Hassane RIADI*, Ghizlane SALHI, Hajar BOUKSIR, Hanaa MOUSSA & Mustapha HASSOUN

Univ. Abdelmalek Essaâdi, Faculté des Sciences de Tétouan, Département de Biologie, groupe Algologie –Mycologie Appliquées
93000, BP. 2121, M'hannech II, Tétouan, Maroc. *(riadihassane@gmail.com)

Résumé. Les auteurs signalent deux espèces nouvelles pour la phycoflore benthique du Maroc : *Acrosymphyton purpuriferum* (J. Agardh) Sjöstedt (*Acrosymphytaceae*, *Rhodophyta*) et *Balliella cladoderma* (Zanardini) Athanasiadis (*Ceramiales*, *Rhodophyta*). Sont également présentées la distribution géographique, la description et l'illustration des caractères macroscopiques et microscopiques et les caractéristiques écologiques de ces espèces.

Mots-clés : Maroc, Phycoflore benthique, *Acrosymphyton purpuriferum*, *Balliella cladoderma*.

Abstract. The authors report two new species of benthic algae from the Mediterranean sea of Morocco : *Acrosymphyton purpuriferum* (J. Agardh) Sjöstedt (*Acrosymphytaceae*, *Rhodophyta*) and *Balliella cladoderma* (Zanardini) Athanasiadis. The geographical distribution, description and illustration of macroscopic and microscopic characters and ecological characteristics of these species are presented.

Keywords : Morocco, Benthic marine algae, *Acrosymphyton purpuriferum*, *Balliella cladoderma*.

Abridged English version

The algal richness of Moroccan northern coasts, notably the rocky shores of the Gibraltar Strait and the Mediterranean coast, is undeniable in terms of diversity because of the phenomena of marine currents at the Strait and the oceanic influence on the Alboran Sea. It's an ongoing and inspiring source for researchers due to their enormous diversity and complexity.

Numerous studies have considered this flora, and many species have been discovered. In this work, the authors report two new benthic marine algae for Morocco, namely : *Acrosymphyton purpuriferum* (J. Agardh) Sjöstedt and *Balliella cladoderma* (Zanardini) Athanasiadis.

Sampling were made by SCUBA diving at -25 m depth in two sites. *Acrosymphyton purpuriferum* was collected along the Capo Negro site (5° 16' 58,63" x 35° 40' 08,95") on the Mediterranean coast and *Balliella cladoderma* from the Dalya area (5° 28' 18,84" x 35° 54' 24,20") of the Strait of Gibraltar. For each taxon, the geographical distribution inside the Mediterranean Sea is discussed in detail, based on the recent regional bibliographic inventories. Ecological data

correspond to the studied biotopes, not to the ecological amplitude of the species in the Mediterranean coast. The description and illustration of the macroscopic and microscopic characters and the ecological characteristics are presented in this work.

Acrosymphyton purpuriferum shows an erected frond, arborescent shape, which can grow up to 20 cm in length, color vinous pink to purple red, with soft and gelatinous consistency. The species is characterized by a carpogonial branch and auxiliary cells on different branches. The other characteristic is the origin of the gonimoblast ; it rises from an auxiliary cell disposed in a vegetative filament morphologically different from the rest of the cortical filaments.

Balliella cladoderma has a small thallus filamentous, composed by erect axes with two opposite branches, showing two pleuridia by axial cell. The indeterminate axes are corticated with rhizoids in the lower portion. The species is also characterized by typical subspherical gland cells, situated abaxially and adaxially on the lateral branches and branchlet cells.

INTRODUCTION

La flore marine benthique du Nord du Maroc, notamment celle abritée par les côtes rocheuses du détroit de Gibraltar et le littoral méditerranéen, a suscité l'intérêt de plusieurs auteurs en raison des phénomènes courantologiques au niveau du détroit de Gibraltar et l'influence océanique sur la mer d'Alboran (Flores & Conde 1988, Conde Poyales 1989).

Ainsi la flore algale de cette partie du Maroc a été listée durant différents travaux à travers le temps (Bornet 1892, Dangeard 1949, Gayral 1958, Werner 1962, Navarro & Gallardo 1989, González-García & Conde 1991, González García & Conde Poyales 1993, 1994, 1995, Riadi *et al.* 2000, Benhissoune *et al.* 2001, 2002a, 2002b, 2003). Néanmoins, on continue à découvrir des espèces d'algues non encore répertoriées. Parmi ces espèces nouvelles, il y a *Acrosymphyton purpuriferum* (J. Agardh) Sjöstedt et *Balliella cladoderma* (Zanardini) Athanasiadis faisant l'objet de cette étude.

Dans ce travail, les critères morphologiques et de détermination des deux espèces sont décrits et illustrés.

METHODOLOGIE

L'échantillonnage a été réalisé par plongée jusqu'à 30 m de profondeur par scaphandre autonome. Une partie des échantillons prélevés a été conservée dans l'eau de mer formolée à 5 % pour l'étude floristique et une autre partie a été destinée à l'herbier du laboratoire. L'identification de l'espèce *A. purpuriferum* a été réalisée à la faculté des sciences de Gérone «Département des Sciences environnementales», groupe Algues marines benthiques sous la direction du professeur Conxi Rodríguez Prieto. La réactualisation systématique a été faite sur AlgaeBase de Guiry & Guiry (2012).

La collecte a concerné la zone de Dalya (5° 28' 19" x 35° 54' 24") sur le détroit de Gibraltar et Cabo Negro (5° 16' 59" x 35° 40' 09") sur la côte méditerranéenne.

Pour chaque taxon, la distribution en Méditerranée a été examinée en détail, notamment sur la base des inventaires bibliographiques régionaux les plus récents. Les données écologiques mentionnées correspondent aux conditions de nos récoltes et non à l'amplitude écologique de l'espèce en Méditerranée.

RESULTATS

Acrosymphyton purpuriferum (HTET n° 400)
= *Dudresnaya purpurifera* J. Agardh

Distribution

L'espèce a été déjà signalée en France (Feldmann 1939; Augier *et al.* 1971), en Espagne (Ballesteros 1984; Gallardo *et al.* 1985), en Italie (Giaccone 1969; Furnari *et al.* 1999; Rindi *et al.* 2002; Furnari *et al.* 2003) et en Tunisie (Ben Maiz *et al.* 1987).

Habitat et récolte

Les exemplaires, en phase gamétophytique, ont été collectés le 14 juin 2009 à Cabo Negro se développant sur un substrat rocheux ombragé, à une profondeur de 25 m.

Description

Algue avec thalle dressé de forme arborescente, de couleur rose vineux à rouge pourpré atteignant une longueur de 20 cm (généralement comprise entre 5 et 15 cm). Le thalle est cylindrique à consistance molle et gélatineuse.

De la partie basale, s'élève un axe épais qui se ramifie en rameaux de 5 mm de diamètre autour desquels naissent des ramules pour donner un contour pyramidal (Fig. 1a). Les rameaux et les ramules, de différents ordres, se rétrécissent progressivement vers les apex pointus.

A l'échelle microscopique, s'observe un axe central articulé et verticillé avec 5 cellules périaxiales naissant dans la partie distale de la cellule axiale (Fig. 1j), ces cellules périaxiales se divisent dichotomiquement pour former des filaments corticaux longs (formés de plus de 6 cellules périaxiales) (Fig. 1e; Fig. 1f).

Chez cette algue, le rameau carpogonial et la cellule sécrétrice sont portés par des rameaux différents et le gonimoblaste est issu d'une cellule auxiliaire disposée dans un filament végétatif morphologiquement différent du reste des filaments corticaux.

Discussion

Les caractères décrits s'accordent avec les descriptions antérieures. Nous avons pu comparer cette algue avec *Dudresnaya canariensis* dont elle se distingue par la forme ovoïde et subsphérique de ses cellules terminales des filaments corticaux, par la position terminale de la cellule auxiliaire sur un filament (Fig. 1f), ainsi que par la ramification pennée du rameau carpogonial (Fig. 1h). L'algue rappelle aussi *Thuretella schousboei* (Thuret) F. Schmitz de laquelle se différencie par l'absence du procarpe, vu que le rameau carpogonial et la cellule auxiliaire sont portés par des rameaux différents (Fig. 1g; Fig. 1i), et par l'absence des rhizoïdes qui naissent à partir des cellules périaxiales. Espèce nouvelle pour le Maroc.

Ecologie

Espèce considérée comme indicateur biologique de la bonne qualité du milieu littoral, présente dans les eaux chaudes et tempérées dans les biotopes sciaphiles infralittoraux et jusqu'à 30 m de profondeur. Le gamétophyte est annuel et ne se développe qu'en été alors que le tétrasporophyte est inconnu (Breeman & Ten Hoopen 1981).

Balliella cladoderma (HTET n° 396)
= *Antithamnion cladoderma* (Zanardini) Hauck.

Distribution

L'espèce a été déjà signalée en France (Gómez Garreta *et al.* 2001); en Italie (Furnari *et al.* 1999; Gómez Garreta *et al.* 2001, Furnari *et al.* 2003); en Espagne (Gómez Garreta *et al.* 2001); aux Açores (Neto 1994, Athanasiadis 2003); en Algérie (Gómez Garreta *et al.* 2001).

Habitat et récolte

L'échantillon a été collecté à la station de Dalya le 2 juin 2009. L'espèce a été cueillie épizoïque sur des Cnidaires (Fig. 2-a) se trouvant à 25 m de profondeur.

Description

Algue de petite taille, avec thalle filamenteux, dressé et présentant une coloration sombre.

Axes à ramification opposée, dans un seul plan, montrant deux pleuridies par cellule axiale (Fig. 2b). Le rachis apparaît sombre et cortiqué; ceci est dû à des filaments naissant des cellules coxales des pleuridies et qui entourent les cellules axiales (Fig. 2c; Fig. 2d). Les rameaux principaux atteignent 100 µm à 140 µm de diamètre et les rameaux secondaires et tertiaires atteignent 10 à 50 µm de diamètre en allant de la base vers l'apex. Les cellules axiales sont trois fois plus longues que larges et présentent des plastes arrondis et clairs (Fig. 2g).

La présence de cellules sécrétrices (glandulaires) est évidente. Elles sont typiquement subsphériques et portées par une seule cellule. Elles ont été signalées adaxialement par Athanasiadis (1985), cependant sur notre échantillon, ces cellules présentent une répartition à la fois adaxiale et abaxiale sur le thalle (Fig. 2e ; Fig. 2f).

Discussion

C'est une espèce de profondeur à aire méditerranéenne s'étendant jusqu'aux Açores où elle a été récemment signalée par Neto (1994) et Athanasiadis (2003).

L'algue est conforme, en tout point, aux descriptions antérieures de Feldmann-Mazoyer (1941) et celles de Furnari & Cormaci (1990), bien que nous n'ayons collecté que des thalles végétatifs.

Ecologie

L'espèce est de distribution méditerranéenne, considérée par Rodríguez y Femenías (1889) rare et se développant souvent en épiphyte. Les tétraspoires ne sont produites qu'en octobre.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été financé par l'Agence Espagnole de la Coopération Internationale et du Développement (AECID, A/011399/07 ; A/016248/08). Les auteurs remercient sincèrement Dr. Conxi Rodríguez Prieto (Université de Gérone) pour son aimable invitation à son laboratoire, d'avoir mis à la disposition de l'équipe toute la bibliographie nécessaire et pour sa contribution à la détermination des espèces. Nous tenons à remercier également Dr Oscar Ocaña, Dr Alfonso Ramos et Dr Carlos Valle (Université d'Alicante) pour leur aide logistique durant la période de l'échantillonnage par scaphandre autonome.

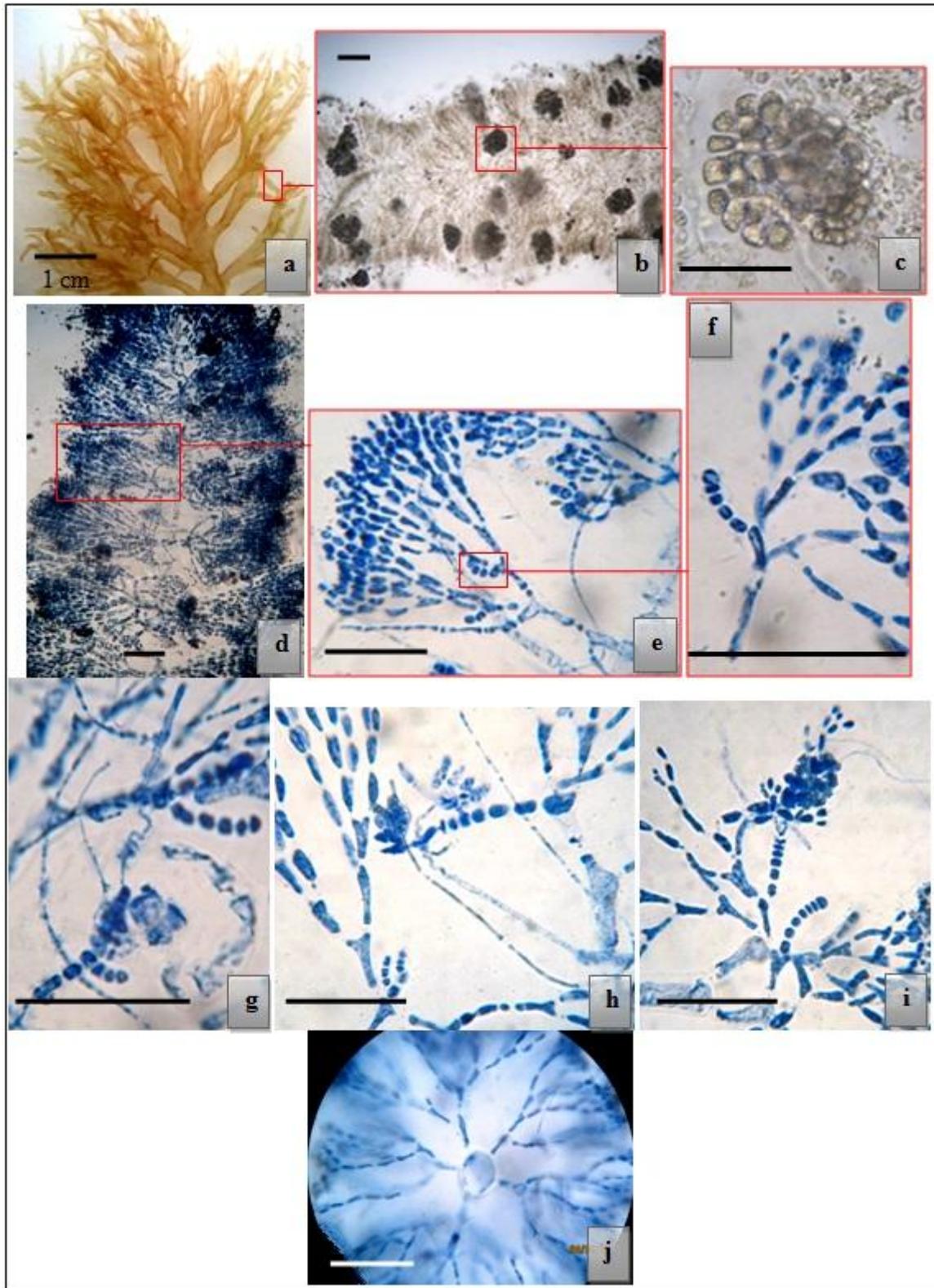


Figure 1. *Acrosymphyton purpuriferum* **a.** aspect général du thalle ; **b.** rameau secondaire avec des gonimoblastes à la surface ; **c.** gonimoblaste ; **d-e.** détail d'un rameau avec des filaments corticaux longs formés de plus de 6 cellules périaxiales ; **f.** position terminale de la cellule auxiliaire sur un filament ; **g.** rameau carpogonial prolongé par un trichogyne spiralé ; **h.** rameau carpogonial montrant une ramification pennée ; **i.** disposition du rameau carpogonial et de la cellule auxiliaire sur deux rameaux différents ; **j.** coupe transversale au niveau d'un rameau où s'observe un axe central portant un verticille de 5 cellules périaxiales. La barre d'échelle représente 100 μ m.

Figure 1. *Acrosymphyton purpuriferum* **a.** habit of thallus ; **b.** secondary branch with gonimoblasts on the surface ; **c.** gonimoblast ; **d-e.** detail of branch showing long cortical filaments with over 6 periaxial cells ; **f.** terminal position of the auxiliary cell ; **g.** carpogonial branch with spiral trichogyne ; **h.** carpogonial branch showing pinnate ramification ; **i.** carpogonial branch and auxiliary cell on two different branches ; **j.** Cross section of axis showing an axial cell with a whorl of 5 periaxial cells. Scale bar represents 100 μ m.

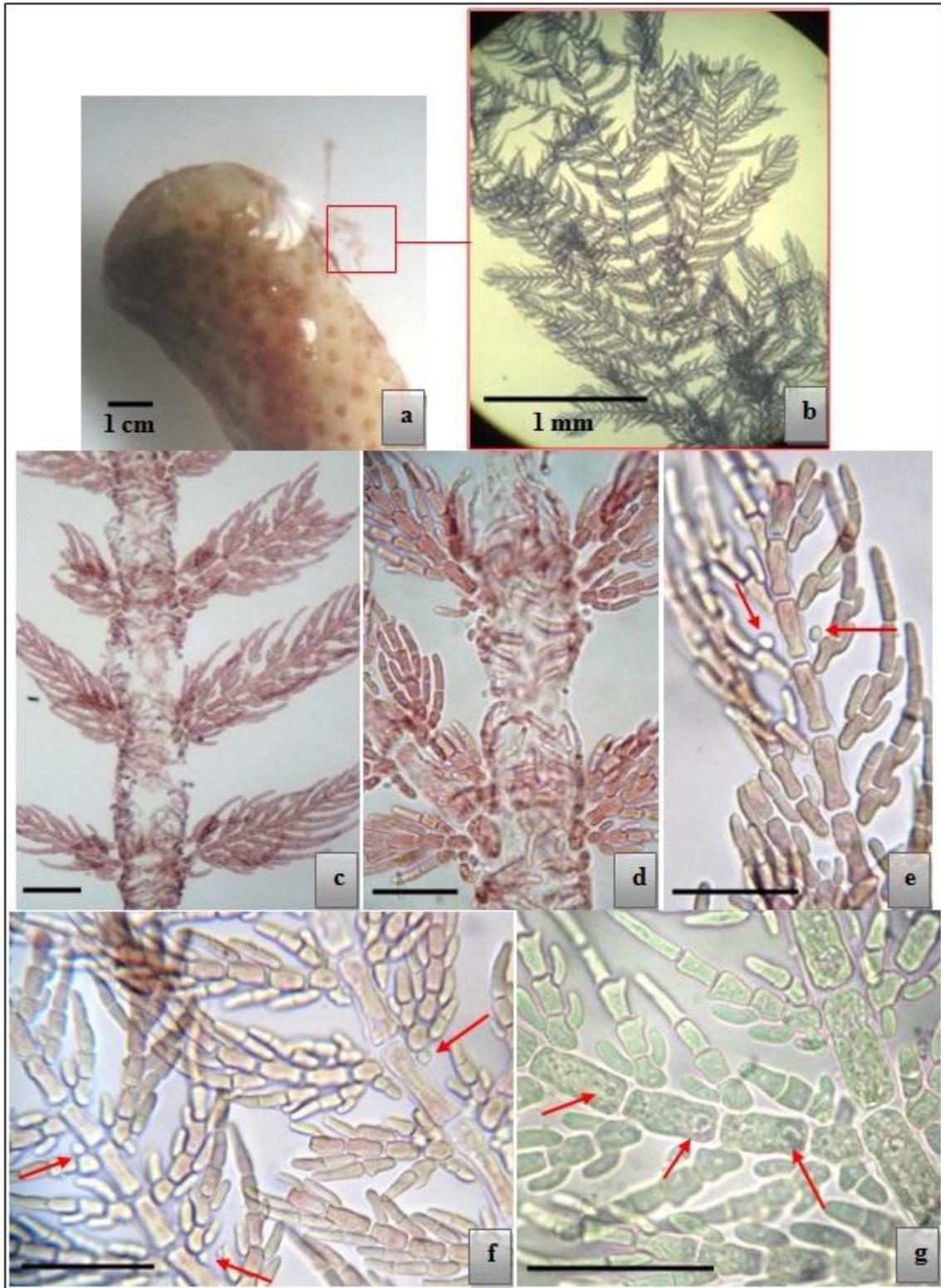


Figure 2. *Balliella cladoderm*. **a.** individu se développant sur *Dendrophyllia* (Cnidaire); **b.** aspect général montrant la ramification opposée dans un seul sens ; **c-d.** développement de filaments corticants entourant la cellule axiale ; **e.** région apicale du thalle avec les cellules sécrétrices portées adaxialement par une seule cellule (flèches) ; **f.** région du thalle montrant à la fois la disposition adaxiale et abaxiale des cellules sécrétrices portées par une seule cellule (flèches) ; **g.** cellules axiales présentant de gros plastides arrondis et réfringents (flèches). La barre d'échelle représente 50 μ m.

Figure 2. *Balliella cladoderma* **a.** thallus growing on *Dendrophyllia* (Cnidaria) ; **b.** habit showing the opposite branchlets of the axis in one plane ; **c-d.** development of corticated filaments around the axial cell ; **e.** apical region of the thallus with adaxial vesicular cells connected with one cell (arrows) ; **f.** region of the thallus with adaxial and abaxial vesicular cells (arrows) ; **g.** axial cells with large, rounded and refringent plastids (arrows). Scale bar represents 50 μ m.

REFERENCES

- Athanasiadis A. 1985. North Aegean Marine Algae. I. New Records and Observations from the Sithonia Peninsula, Greece. *Bot. Marina* 28, 453-468.
- Athanasiadis A. 2003. Taxonomy of *Rhodophyta* with particular reference to Mediterranean species. *Bocconeia* 16, 1, 193-198.
- Augier H., Boudouresque C.-F. & Laborel J. 1971. Végétation marine de l'Île de Port Cros (Parc National) VII. - Les Peuplements sciaphiles profonds sur substrat dur. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille* 31, 153-183.
- Ballesteros E. 1984. Contribució al coneixement algològic de la Mediterrània Espanyola, V. *Coll. Bot.* 15, 59-68.
- Ben Maiz N., Boudouresque C.-F. & Ouahchi F. 1987. Inventaire des algues et phanérogames marines benthiques de la Tunisie. *Giorn. Bot. Ital.* 121: 259-304.
- Benhissoune S., Boudouresque C.-F. & Verlaque M. 2001. A checklist of marine seaweeds of the Mediterranean and Atlantic coasts of Morocco I. *Chlorophyceae* Wille s. l. *Bot. Marina* 44, 171-182.
- Benhissoune S., Boudouresque C.-F. & Verlaque M. 2002a. A checklist of the seaweeds of the Mediterranean and Atlantic coasts of Morocco. II. *Phaeophyceae*. *Bot. Marina* 45, 217-230.
- Benhissoune S., Boudouresque C.-F., Perret-Boudouresque M. & Verlaque M. 2002b. A checklist of the seaweeds of the Mediterranean and Atlantic coasts of Morocco. III. *Rhodophyceae* (Excluding Ceramiales). *Bot. Marina* 45, 391-412.
- Benhissoune S., Boudouresque C.-F., Perret-Boudouresque M. & Verlaque M. 2003. A checklist of the seaweeds of the Mediterranean and Atlantic coasts of Morocco. IV. *Rhodophyceae* - Ceramiales. *Bot. Marina* 46, 55-68.
- Bornet E. 1892. Les algues de P.-K.-A. Schousboe. *Mém. Soc. Sci. Nat. et Math. Cherbourg* 28, 165-376, pl. I-III.
- Breeman A.M. & ten Hoopen A. 1981. Ecology and distribution of the subtidal red alga *Acrosymphyton purpuriferum* (J. AG.) Sjöst. (*Rhodophyceae*, Cryptonemiales). *Aquatic Botany* 11, 143-166.
- Conde Poyales F. 1989. Ficogeografía del mar de Alborán en el contexto del Mediterráneo occidental. *Anales Jard. Bot. Madrid* 46, 21-26.
- Dangeard P. 1949. Les algues marines de la côte occidentale du Maroc. *Le Botaniste* 34, 89-189.
- Feldmann J. 1939. Les algues marines de la côte des Albères. IV. - Rhodophycées. *Revue Algologique*, 11, 247-330.
- Feldmann-Mazoyer G. 1941. *Recherches sur les Céramiacées de la Méditerranée occidentale*. Imprimerie Minerva, Alger. 510 p, pl. I-IV.
- Flores A. & Conde F. 1988. *Importancia del estrecho de Gibraltar en el estudio de la biogeografía de los macrófitos bentónicos del Mar de Alborán: Nuevas contribuciones*. Congreso Internacional: El Estrecho de Gibraltar, Ceuta, 425-432.
- Furnari G. & Cormaci M. 1990. Fertile gametophytes of *Balliella cladoderma* (Ceramiales, Rhodophyta) from the Mediterranean. *Phycologia* 29, 380-384.
- Furnari G., Cormaci M. & Serio D. 1999. Catalogue of the benthic marine macroalgae of the Italian coast of the Adriatic Sea. *Bocconeia* 12, 1-214.
- Furnari G., Giaccone G., Cormaci M., Alongi G. & Serio D. 2003. Biodiversità marina delle coste italiane: catalogo del macrofitobenthos. *Biol. Marina Mediterr.* 10, 1, 482 p.
- Gallardo T., Gómez Garreta A., Ribera M.A., Alvarez M. & Conde F. 1985. *A preliminary checklist of Iberian benthic marine algae*. Real Jardín Botánico Madrid, 83 p.
- Gayral P. 1958. Algues de la Côte atlantique marocaine. *Soc. Sci. Nat. Phys. Maroc, Rabat, Collection La nature au Maroc*, n° II, 523 p.
- Giaccone G. 1969. Raccolte di fitobenthos sulla banchina continentale Italiana. *Giorn. Bot. Ital.* 103, 485-514.
- Gómez Garreta A., Gallardo T., Ribera M. A., Cormaci M., Furnari G., Giaccone G. & Boudouresque C.-F. 2001. Checklist of the Mediterranean seaweeds. III. *Rhodophyceae* Rabenh. 1. Ceramiales Oltm. *Bot. Marina* 44, 425-460.
- González García J. A. & Conde Poyales F. 1993. Estudio biogeográfico de las Fucales y Laminariales atlánticas en el litoral mediterráneo de Marruecos. *Acta Bot. Malacitana* 17, 39-44.
- González García J. A. & Conde Poyales F. 1994. Catálogo del macrofitobentos del Mediterráneo de Marruecos. *Acta Bot. Malacitana* 19, 5-27.
- González García J. A. & Conde Poyales F. 1995. Etudes comparatives sur le macrophytobenthos de trois lagunes côtières de la Méditerranée occidentale. *Nova Hedwigia* 61, 3-4, 377-390.
- González J. A. & Conde F. 1991. Estudio florístico, fenológico, autoecológico y fitogeográfico del macrofitobentos de la Mar Chica (Sebcha Buareg de Nador, Mediterráneo Marroquí). *Acta Bot. Malacitana* 16, 63-80.
- Guiry M. D. In Guiry M. D. & Guiry G. M. 2012. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.com>
- Navarro M.J. & Gallardo T. 1989. Aportación al conocimiento de la flora bentónica de las costas mediterráneas africanas occidentales. *Bot. Complutensis* 15, 203-214, 1 fig.
- Neto A. I. 1994. Checklist of the benthic marine macroalgae of the Azores. Arquipélago. *Ciências Biológicas e Marinhas*, 12A, 15-34.
- Riadi H., Kazzaz M. & Ater M. 2000. Contribution à la connaissance des algues marines benthiques du Déroit de Gibraltar et de la Méditerranée occidentale marocaine I. *Chlorophyceae* et *Phaeophyceae*. *Acta Bot. Malacitana* 25, 5-20.
- Rindi F., Sartoni G. & Cinelli F. 2002. A floristic account of the benthic marine algae of Tuscany (Western Mediterranean Sea). *Nova Hedwigia* 74, 1-2, 201-250.
- Rodríguez y Femenías J.J. 1889. Algas de las Baleares. *Anales Soc. Esp. Hist. Nat.* 18, 199-274, pl. III, IV.
- Werner R. G. 1962. Essai d'une étude de la répartition des Cryptogames marines et maritimes du Maroc. *Bull. Soc. Sci. Nat. Phys. Maroc* 42, 1-33.

Manuscrit reçu le 20/02/2013

Version révisée acceptée le 19/07/2013

Version finale reçue le 28/12/2013

Mise en ligne le 10/03/2014