

## Introduction de l'algue rouge *Compsopogon aeruginosus* (J. Agardh) Kützing dans le port de Rouen, Normandie, France

### *Introduction of the red alga Compsopogon aeruginosus (J. Agardh) Kützing in the port of Rouen (Normandy, France)*

G. Breton

Association Port Vivant, 6 rue des Réservoirs, 76600 Le Havre, France  
[gerardbreton@free.fr](mailto:gerardbreton@free.fr)

**Résumé** – Nous rapportons une première observation en France métropolitaine de l'algue rouge *Compsopogon aeruginosus* (J. Agardh) Kützing, dans le port de Rouen (Seine-Maritime, France) en septembre 2012. L'espèce, d'origine circum-tropicale, n'avait été à ce jour trouvée en Europe qu'en Pologne et en Autriche. Son introduction dans le bassin de la Seine pourrait provenir d'un rejet d'aquarium.

**Mots-clés** – Rhodophyta, *Compsopogon*, espèce introduite, port de Rouen, Seine

**Abstract** – We report a first observation in metropolitan France of the red alga *Compsopogon aeruginosus* (J. Agardh) Kützing, in the port of Rouen (Seine-Maritime, France), in September 2012. Our specimen is described. The species has a circum-tropical distribution. In Europe, it has been recorded, until now, only in Poland and Austria. Its introduction in the Seine basin could be the result of an aquarium discharge.

**Key words** – Rhodophyta, *Compsopogon*, alien species, Rouen port, Seine river

### 1 INTRODUCTION

Le port de Rouen (Seine-Maritime) se situe dans l'estuaire amont (= estuaire fluvial, haut estuaire) de la Seine. C'est un estuaire macrotidal, c'est-à-dire que la marée y est ressentie : à Rouen, le marnage est de plus de trois mètres pour un coefficient de 83, le retard de la basse mer par rapport à l'embouchure

(Honfleur, Calvados) étant de 9 heures (Dégremont & Levêque, 2012). Les eaux y sont douces. Le bassin Saint-Gervais, creusé en rive droite du fleuve à sa confluence avec le Cailly, héberge le port de plaisance. Les rives, empierrées ont une pente de 45°. En dessous des plus basses eaux, le substrat est constitué de blocs et pierrailles irréguliers, mais toujours recouverts d'une

épaisse pellicule de matières en suspension déposées, la quantité de sédiment augmentant progressivement jusqu'au fond sédimentaire constitué de vase fine.

## 2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

Depuis 2010, l'association Port Vivant, dans le cadre du programme « VIP – Vie Introduite dans les Ports » du GIP Seine-Aval (2010-2011) puis à la demande du GPMR (2012) effectuée un inventaire de la macrofaune et de la macroflore benthiques du port de Rouen, en plongée en scaphandre autonome, en concentrant ses efforts pour des raisons pratiques et d'accessibilité, sur le bassin Saint-Gervais. Les espèces sont identifiées à vue lorsque c'est possible, des prélèvements sont examinés au laboratoire, et l'inventaire est complété par le dépouillement systématique de tous les clichés photographiques pris au cours de la plongée. Au laboratoire, un microscope Naxos 400 (phase, contraste interférentiel) équipé d'un boîtier Nikon D90 ou un Leitz Laborlux (phase) équipé d'un boîtier Nikon D80 permettent de prendre des clichés traités ensuite sous Photoshop et, s'il y a lieu, grâce à un logiciel de stacking Zerene Stacker® qui permet de compenser le manque de profondeur de champ des préparations épaisses. Nous utilisons les méthodes classiques pour la confection de planches d'herbier d'algues, de bryophytes ou de phanérogames, ou pour la confection de conserves (alcool ou eau formolée).

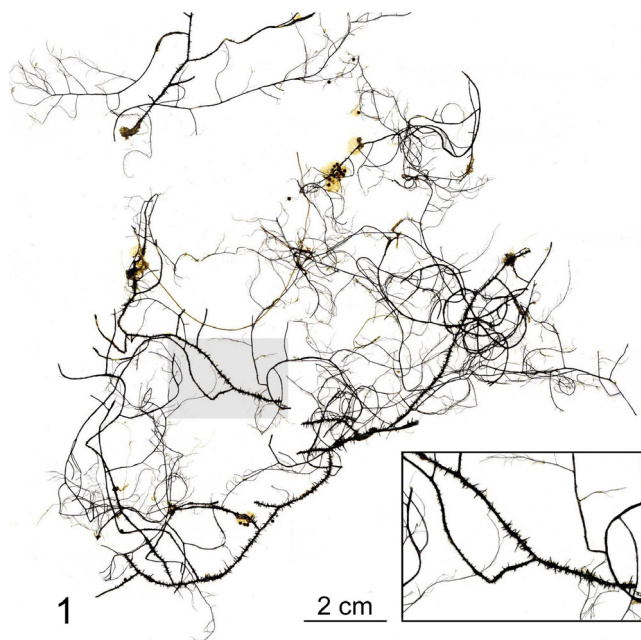
## 3 RÉSULTATS ET SYSTÉMATIQUE

Au cours de l'une de ces plongées, le 29 septembre 2012, nous avons photographié (Fig. 2) et recueilli l'algue rouge étudiée ici, entre le ponton de plaisance et la rive sud du bassin [49° 26' 53,30" N ; 1° 03' 17,78" E], environ 1 m sous le plus bas niveau de l'eau. L'eau était à une température de 18 °C ; la turbidité était moyenne (visibilité 0,5–0,8 m). Cette partie du plan d'eau est affectée de courants faibles de remplissage et de vidange à chaque marée.

Deux thalles, tous deux fixés (ou accrochés ?) sur des *Ceratophyllum demersum* Linnaeus, 1753 ont été observés. L'un a été laissé sur place, l'autre a été recueilli pour identification. Il abritait quelques colonies ayant formé des statoblastes du bryozoaire *Cristatella mucedo* Cuvier, 1798.

Phylum Rhodophyta  
 Classe Rhodophyceae Ruprecht  
 in Middendorf, 1851  
 Ordre Compsopogonales Skuja, 1939  
 Famille Compsopogonaceae Schmitz  
 in Engler & Prantl 1896  
 Genre *Compsopogon* Montagne  
 in Bory & Durieux, 1846  
*Compsopogon aeruginosus*  
 (J. Agardh, 1847) Kützing, 1849

Le crampon et la partie basale du thalle, ou bien n'existaient plus, ou bien se sont trouvés séparés et n'ont pas été recueillis lors de la collecte. Le thalle, de couleur vert très foncé apparaissant presque noir dans l'eau, d'une longueur totale d'environ 40 cm (Fig. 2), est composé de quelques axes principaux ramifiés mesurant 0,5–0,8 mm de diamètre.



**Figs. 1–12.** *Compsopogon aeruginosus* (J. Agardh, 1847) Kützing, 1849. Port de Rouen (Seine-Maritime), berges du Bassin Saint-Gervais, près du ponton de plaisance, 1 m sous le plus bas niveau de l'eau. 23 septembre 2012. Tous clichés Gérard Breton – Port Vivant.

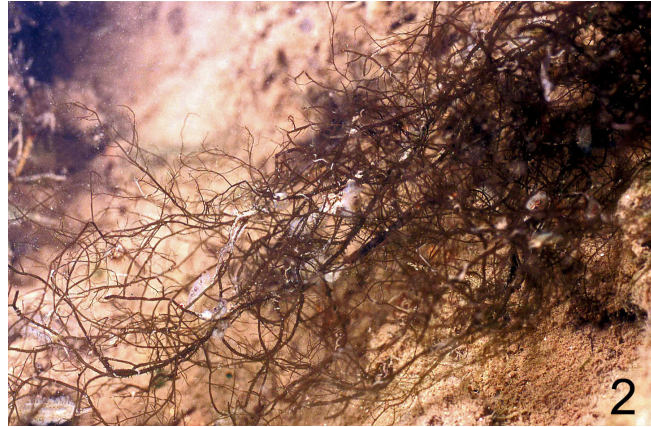
**Figs. 1–12.** *Compsopogon aeruginosus* (J. Agardh, 1847) Kützing, 1849. Port of Rouen (Seine-Maritime, France), Bank of the Saint-Gervais basin, near the pleasure boats pontoon, 1 meter under the lowermost water level. September 23rd 2012. All pictures © Gérard Breton – Port Vivant.

**Fig. 1.** Planche d'herbier (partielle). En cartouche, détail du rectangle grisé (environ 2×).

**Fig. 1.** Herbarium mount (partial). The cartouche displays an enlargement (ca. 2×) of the grey area.

Ces axes sont creux, de consistance cartilagineuse. Ils sont hérissés de très nombreux ramules triangulaires, pointus, donnant à ces axes un aspect de tige de framboisier (Figs. 1, 2, 3, 10). Au fur et à mesure des ramifications, la taille et la densité de ces ramules triangulaires décroît pour disparaître sur les axes de moins de 200–300 µm de diamètre. Les axes sont fortement mais assez irrégulièrement ramifiés, le diamètre des rameaux diminuant régulièrement au fur et à mesure des ramifications. Les axes et rameaux principaux sont cortiqués (Figs. 3–6, 10–12). Les

cellules corticales, chlorophylliennes et au contenu dense, réparties sur une, souvent deux couches, mesurent 16 × 16–20 à 25–20 × 4–10 µm, et forment un pavage irrégulier, parfois discontinu, en vue de surface (Figs. 5, 6). Ces discontinuités tirent probablement leur origine de la disparition des monosporocystes après l'émission des spores. Leur paroi est épaisse, au contraire des cellules sous-corticales, dont la paroi est mince. Ces cellules sous-corticales, au contenu beaucoup moins dense, mesurent 40 à 80 µm en coupe transversale (Figs. 3, 10, 12). Dans les plus gros



**Fig. 2.** Vue subaquatique de l'algue *in situ*.

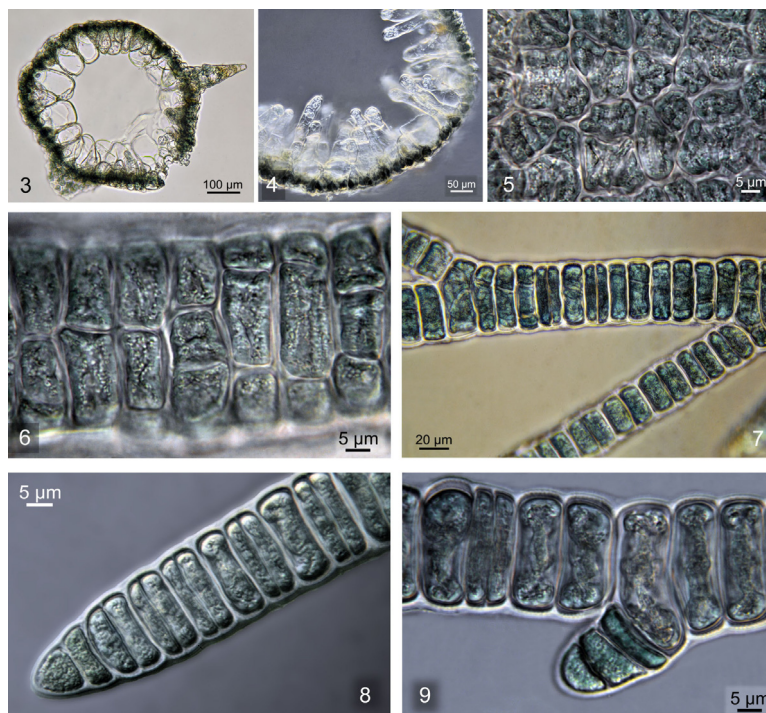
**Fig. 2.** Underwater picture of the alga *in situ*.

axes, les cellules sous-corticales peuvent s'allonger en poils centripètes, formés de 1–2 cellules de  $25 \times 150 \mu\text{m}$  (Figs. 4, 10). Ce trait morphologique, décrit par Necchi *et al.* (1990, Fig. 7) comme un caractère générique encore jamais signalé, avait cependant été observé chez *Compsopogon coeruleus* par Boillot (1958, Fig. D). Les ramules triangulaires hérissant les axes principaux sont creux et cortiqués à leur base, mais leur pointe est composée d'une seule file de quelques cellules. Jusqu'au diamètre de  $50 \mu\text{m}$  environ, les rameaux sont plurisériés, formés de cellules rectangulaires allongées transversalement ( $20 \times 10 \mu\text{m}$ ) et disposées de manière annulaire (Fig. 6). En dessous du diamètre de  $50 \mu\text{m}$ , les rameaux sont unisériés (Figs. 7–9), formés de cellules courtes, dont le diamètre décroît régulièrement jusqu'à l'apex, les cellules ultimes sont également courtes : à une distance de quelques cellules de l'apicale triangulaire, elles mesurent  $15 \mu\text{m}$  de diamètre et  $3\text{--}5 \mu\text{m}$  de longueur (Fig. 8). Les

divisions sont terminales (Fig. 8) et intercalaires (Figs. 7–9). Nous avons observé des monosporocystes formés par cloisonnement oblique d'une cellule corticale (Figs. 11, 12).

#### 4 DISCUSSION

Bien que Sheath & Sherwood (2002), suivant en cela Vis *et al.* (1992) et Rintoul *et al.* (1999), mettent *C. aeruginosus* en synonymie avec *C. coeruleus*, nous considérons, en accord avec Kumano (2002), Guiry (2011) et Eloranta *et al.* (2011) *C. aeruginosus* comme une espèce morphologiquement distincte, à laquelle notre spécimen se rattache sans ambiguïté. En particulier, la présence de ramules triangulaires à aspect d'épines sur les axes principaux nous semble être un caractère morphologique utilisable sur le terrain, y compris en plongée, permettant une distinction immédiate d'avec les autres espèces de *Compsopogon*. Necchi *et al.* (1990),



**Figs. 3–9.** Préparations extemporanées, montage à l'eau, coupes (Figs. 3–4) à main levée.

**Figs. 3–9.** Temporary water mounted preparations, hand-made cross sections (Figs. 3–4).

**Fig. 3.** Coupe transversale d'un axe principal : cortex, grandes cellules sous-corticales claires, ramule en forme d'épine à droite. Fond clair. Barre d'échelle : 100  $\mu\text{m}$ .

**Fig. 3.** Cross section of a main axis: cortex, clear large inner cortical cells, short spinous branchlet on the right. Bright field. Scale bar: 100  $\mu\text{m}$ .

**Fig. 4.** Coupe transversale d'un axe principal : cellules sous-corticales claires formant des poils centripètes composés de 1–2 cellules. Contraste interférentiel. Barre d'échelle : 50  $\mu\text{m}$ .

**Fig. 4.** Cross section of a main axis: centripetal hair-like (1–2 cells) inner cortical cells. DIC. Scale bar: 50  $\mu\text{m}$ .

**Fig. 5.** Vue de surface des cellules corticales d'un rameau moyen. Contraste interférentiel. Barre d'échelle : 5  $\mu\text{m}$ .

**Fig. 5.** Surface view of the cortical cells of a medium-sized branch. DIC. Scale bar: 5  $\mu\text{m}$ .

**Fig. 6.** Vue de surface d'un rameau plurisériel de petit diamètre. Cellules rectangulaires. Fond clair. Barre d'échelle : 5  $\mu\text{m}$ .

**Fig. 6.** Surface view of a small pluriserial branch. Rectangular cells. Bright field. Scale bar: 5  $\mu\text{m}$ .

**Fig. 7.** Ramification d'un rameau unisériel. Divisions intercalaires. Fond clair. Barre d'échelle : 20  $\mu\text{m}$ .

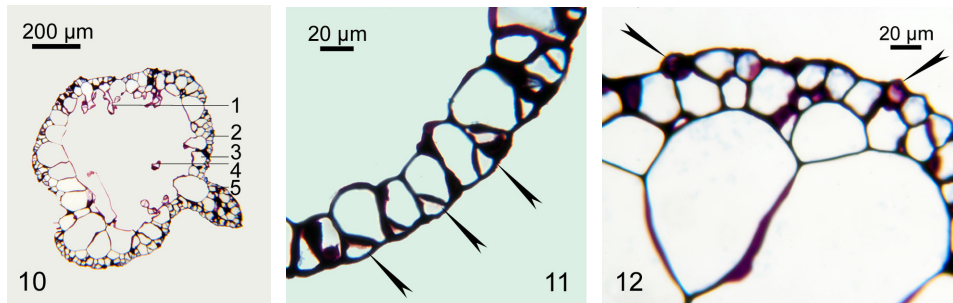
**Fig. 7.** Branching of an uniserial branch. Intercalary divisions. Bright field. Scale bar: 20  $\mu\text{m}$ .

**Fig. 8.** Apex d'un rameau ultime. Apicale, divisions terminales. Contraste interférentiel. Barre d'échelle : 5  $\mu\text{m}$ .

**Fig. 8.** Apex of a small uniserial branchlet. Apical cell, terminal divisions. DIC. Scale bar: 5  $\mu\text{m}$ .

**Fig. 9.** Ramification d'un petit axe. Fond clair. Barre d'échelle : 5  $\mu\text{m}$ .

**Fig. 9.** Branching of a small branchlet. Bright field. Scale bar: 5  $\mu\text{m}$ .



**Figs. 10–12.** Axes principaux. Coupes transversales de 5 µm d'épaisseur, au microtome. Coloration : bleu de toluidine. Fond clair.

**Figs. 10–12.** Main axis. Microtome cross sections, 5 µm thick, toluidine blue stained. Bright field.

**Fig. 10.** Vue d'ensemble. 1 : cellules sous corticales formant des poils centripètes ; 2 : cellules corticales ; 3 : cellules sous-corticales ; 4 : section oblique d'un poil centripète ; 5 : ramule en forme d'épine. Barre d'échelle : 200 µm.

**Fig. 10.** Overall view. 1: hair-like inner cortical cells; 2: cortical cells; 3: inner cortical cells; 4: oblique section of a centripetal hair-like cell; 5: short spinous branchlet. Scale bar: 200 µm.

**Fig. 11.** Isolement de monosporocystes par cloisonnement inégal oblique d'une cellule-mère corticale (flèches). Barre d'échelle : 20 µm.

**Fig. 11.** Formation of monosporangia by unequal division of a parental cortical cell by an oblique wall (arrowheads). Scale bar: 20 µm.

**Fig. 12.** Cellules corticales sur deux couches, grandes cellules sous-corticales et monosporocystes (flèches). Barre d'échelle : 20 µm.

**Fig. 12.** Two-layered cortical cells, large inner cortical cells and monosporangia (arrowheads). Scale bar: 20 µm.

étudiant la phénologie de *Compsopogon coeruleus* sur une année, au Brésil, corrélaient un certain nombre de caractères aux variations physico-chimiques du milieu, et montrent la variabilité dans le temps de la population étudiée. Ils en concluent que pratiquement toutes les espèces de *Compsopogon* tombent en synonymie, sans toutefois observer, dans les populations qu'ils étudient, l'apparition de nombreux ramules triangulaires à aspect d'épines sur les axes principaux. Ratha *et al.* (2007) considèrent *C. aeruginosus* comme un écotyp de *C. coeruleus*, lié aux eaux saumâtres, mais les illustrations des « older branches and main axis

multiseriated, constricted with spine-like outgrowths (Figs. 9, 15) » [rameaux âgés et axes principaux multisériés, pourvus de constrictions, avec des excroissances en forme d'épines] ne sont pas convaincantes, elles montrent en tous cas une morphologie bien différente de celle de notre algue : les excroissances sont de très petite taille et situées sur des axes relativement jeunes, les constrictions, absentes de notre matériel, sont ici nettes.

En Europe, l'espèce est connue dans la rivière Pulkau, dans le nord de l'Autriche, et dans une mare d'un jardin botanique de Cracow, en Pologne (Eloranta *et al.*, 2011), les deux sites

étant distants d'environ 330 km. Nous y ajoutons donc une troisième occurrence, dans la Seine à Rouen, à 1000 km du site le plus proche (la rivière Pulkau). Une telle répartition discontinue pose la question de l'introduction de cette espèce dans ces trois réseaux hydrographiques européens.

## 5 CONCLUSION

La répartition géographique de l'espèce est précisée par Kumano (2002) : Israël, Inde, Chine, Japon, Philippines, Indonésie, Amérique du Nord, Centrale (Cuba étant la localité-type), Amérique du Sud. Comme les autres espèces du genre, c'est une espèce originaire de zones tropicales, ou, au moins, chaudes. Le développement de diverses espèces de *Compsopogon* dans des aquariums (Müller, 1960 ; Heinig, 1971, Battiatto et al., 1979 ; Gartner, 1987), vraisemblablement importés avec des animaux ou des végétaux destinés au commerce aquariophile, est avéré (Alain Couté, comm. pers.).

L'hypothèse d'une introduction dans le bassin de la Seine par un rejet d'aquarium, certes non démontrable actuellement, reste très plausible.

## REMERCIEMENTS

L'auteur remercie ses compagnons de plongée, l'association Port Vivant (Le Havre), le professeur Alain Couté (Muséum national d'Histoire naturelle, Paris), le Grand Port Maritime de Rouen (Service Environnement, Capitainerie), ainsi que le Docteur Abdelaziz El Haité (Le Havre) et son équipe technique.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Battiatto A., Cormaci M., Furnari G. & Lanfranco E., 1979. The occurrence of *Compsopogon coeruleus* (Balbis) Montagne (Rhodophyta, Bangiophycidae) in Malta and of *Compsopogon chalybeus* Kützing in an aquarium at Catania (Sicily). *Rev. Algol.*, n.s. 14 : 11-16.
- Boillot A. 1958. Sur la présence en France d'un *Compsopogon* (Rhodophyta, Bangioidae). *Bull. Soc. Phycol. France* 4 : 13-16.
- Dégremont C. & Lévêque C. 2012. *La Seine en Normandie* [ouvrage collectif sous la direction de C. Dégremont et C. Lévêque], GIP Seine-Aval, Rouen, 229 p.
- Eloranta P., Kwadrans J. & Kusel-Fetzmann E. 2011. *Rhodophyta and Pheophyceae*. Süßwasser Flora von Mitteleuropa, Vol. 7. Spektrum, Heidelberg, 155 p.
- Gärtner G. 1987. *Compsopogon coeruleus* (Balbis) Montagne (Rhodophyta, Bangiophycidae) erstmal in Tirol als Aquarienbewohner nachgewiesen. *Ber. Nat.-med. Verein Innsbruck* 74 : 41-47.
- Guiry M.D. in Guiry M.D. & Guiry C.M. 2011. *Algaebase, world-wide electronic publication*, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 7 September 2011.
- Heinig H. 1971. Die Rotalge *Compsopogon* als Bewohner von Warmwasser-Aquarien. *Mikrokosmos* 60 : 228-235.
- Kumano S. 2002. *Freshwater Red Algae of the World*. Biopress, Bristol, 375 p.
- Müller J. 1960. Die Rotalge *Compsopogon aeruginosus* – ein neuer Aquariumbewohner ? *Mikrokosmos* 49 : 203-207.
- Necchi O. Jr., Goes R.M. & Dip M.R. 1990. Phenology of *Compsopogon coeruleus* (Balbis) Montagne (Compsopogonaceae, Rhodophyta) and evaluation of taxonomic characters of the genus. *Jpn J. Phycol.* 38 : 1-10.

- Ratha S.K., Jena M., Rath J. & Adhikary S.P. 2007. Three ecotypes of *Compsopogon coeruleus* (Rhodophyta) from Orissa State, East Coast of India. *Alga* 22 (2) : 87-93.
- Rintoul T.L., Sheath R.G. & Vis M.L. 1999. Systematics and biogeography of the Compsogonales (Rhodophytes) with emphasis on the freshwater families in North America. *Phycologia* 38 (6) : 517-527.
- Sheath R.G. & Sherwood A.R. 2002, repr. corr. 2005. Phylum Rhodophyta (Red Algae). In *The Freshwater Algal Flora of the British Isles*, M.D. John, B.A. Whitton & A.J. Brook Eds. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 123-143.
- Vis M.L., Sheath R.G. & Cole K.M. 1992. Systematics of the freshwater red algal family Compsopogonaceae in North America. *Phycologia* 31 (6) : 564-575.