



### Title

*Riella cossoniana* Trab., a new conservation issue for the temporary lagoons of the Occitanie region (France)

### Résumé

*Riella cossoniana* Trab. a récemment été trouvée dans deux sites en Occitanie, propriétés du Conservatoire du littoral : le « domaine du Canavérier » (Gard) et les « Salines de Villeneuve » (Hérault). Les stations inventoriées sont décrites et leur fonctionnement hydrologique est détaillé.

### Abstract

*Riella cossoniana* Trab. has recently been found in two sites in the Occitanie region, owned by the Conservatoire du littoral: the "domaine du Canavérier" (Gard) and the "Salines de Villeneuve" (Hérault). The inventoried stations are described and their hydrologic functioning is detailed.



**Photo 1.** Aspect immergé de *Riella cossoniana* ; le thalle fait à peine 2 cm de hauteur, mais l'involucre femelle anguleux ailé est déjà bien visible ; B. Offerhaus, CBNMed, [CC-BY-NC-ND](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

## 1. Préambule

*Riella* (Riellaceae, Sphaerocarpaceae) est un genre d'hépatiques aquatiques répandu dans le monde entier, dans des régions à climat méditerranéen ou chaud (Geissler, 2001). Deux sous-genres sont distingués : le sous-genre *Riella* est caractérisé par des involucre femelles lisses ou papilleux, tandis que le sous-genre *Trabutiella* développe des involucre femelles ailés (Martinez *et al.*, 2014). Le sous-genre *Trabutiella* était inconnu de France jusqu'en 2012, année

où un *Riella* à involucre ailé a été observé dans des échantillons de substrat camarguais, dans le cadre d'une expérimentation de germination de communautés aquatiques éphémères et subhalophiles (Martinez *et al.*, 2014). Une étude détaillée des individus ainsi obtenus a permis d'identifier *Riella cossoniana*, un taxon initialement décrit d'Algérie (Trabut, 1886, 1887 ; photos 1 et 2).

*Riella cossoniana* Trab. est un taxon de répartition notamment méditerranéenne et nord-africaine (Ros *et al.*, 2007 ; GBIF Secretariat, 2023 ; carte 1). D'autres stations non répertoriées par le GBIF (GBIF Secretariat, 2023) sont signalées en Asie (Corbière, 1902 ; Patel, 1977 ; Söderström *et al.*, 2002).



**Carte 1.** Répartition connue de *Riella cossoniana* en Europe et Afrique ; GBIF Secretariat (2023), CC-BY-NC-ND.

Avec actuellement moins de vingt stations connues, l'espèce paraît relativement rare en Europe.



**Carte 2.** Stations de *Riella cossoniana* inventoriées en France ; en bleu les stations est-camarguaises, en rouge celles du Canavérier, en vert les Salines de Villeneuve-lès-Maguelone, cartographie OpenObs, modifiée ; MNHN & OFB (2003-2023), CC-BY-NC-ND.

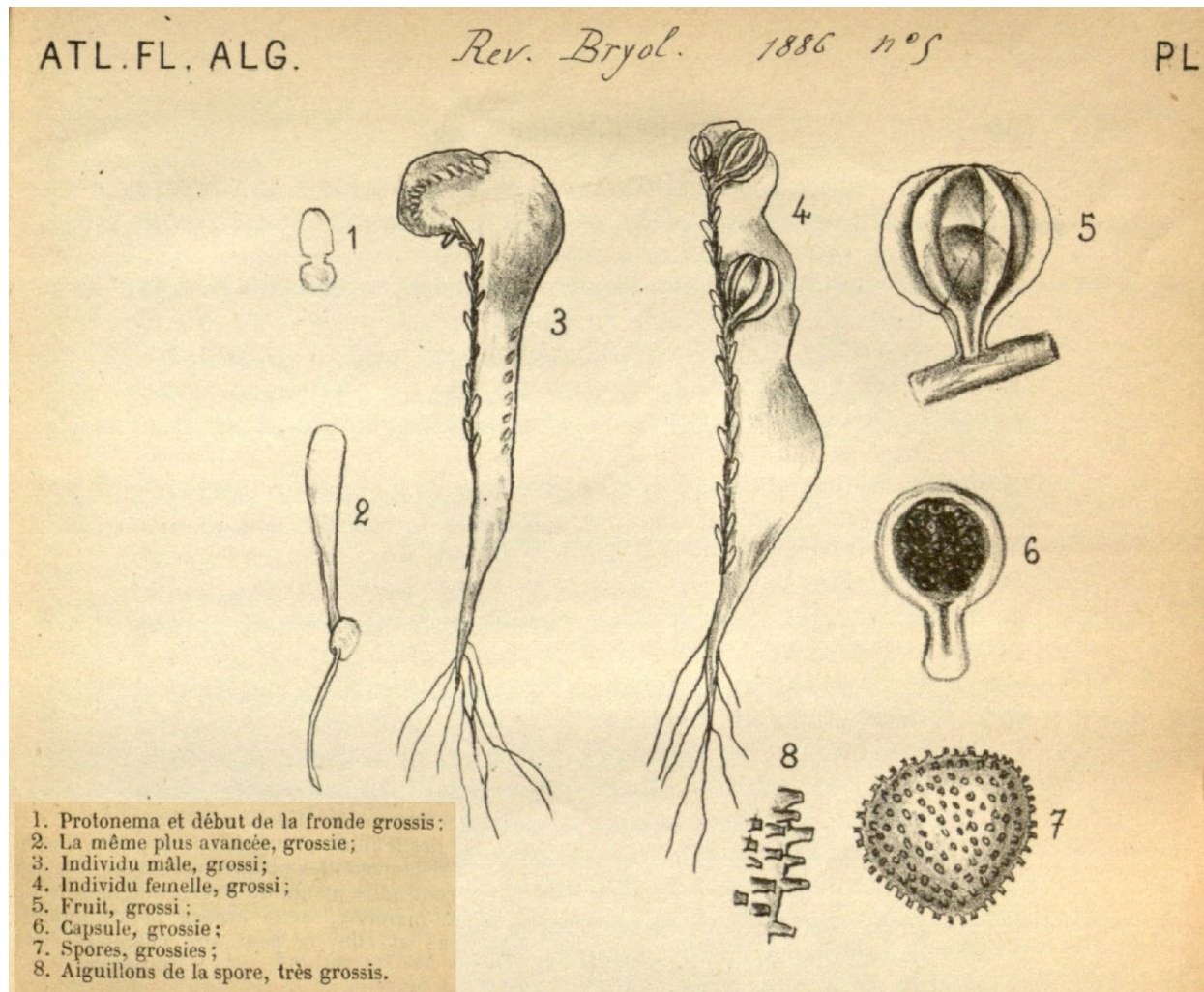
## 2. Présentation du taxon

### 2.1. Historique

*Riella cossoniana* a été décrite par Louis-Charles Trabut en 1886 dans un ouvrage intitulé *Atlas de la flore d'Alger* fasc. 1 (GBIF Secretariat, 2023). La planche 6 de cet ouvrage a été publiée dans le volume 13 de la *Revue bryologique* (Trabut, 1886 ; photo 2). La publication du protologue écrit, avec la légende de la planche 6, a été réalisée dans le numéro suivant de cette même revue (Trabut, 1887 ; voir aussi Jelenc, 1957). Un siècle plus tard, *R. cossoniana* est signalée pour la première fois en Europe, plus précisément en Espagne (Ros, 1987).

Depuis la publication des stations est-camarguaises (département des Bouches-du-Rhône, région Provence-Alpes-Côte d'Azur) par Martinez *et al.* (2014), nous avons mis en évidence la présence de l'espèce dans deux sites propriétés du Conservatoire du littoral en Occitanie (carte 2) : le « domaine du Canavérier » en Camargue gardoise (JBM) et les « Salines de Villeneuve-lès-Maguelone » au sein des étangs palavasiens dans le département de l'Hérault (MK & RP).

Il s'agit des premières observations du taxon en région Occitanie. Malgré ces découvertes récentes, *Riella cossoniana* reste un taxon rare et très localisé en France.



**Photo 2.** Illustration de *Riella cossoniana* dans son protologue (Trabut, 1886, 1887 ; voir aussi Trabut, 1891) ; à noter l'involucre femelle anguleux ailé (5) ; image mise à disposition par *Biodiversity Heritage Library*, contribution par le Missouri Botanical Garden, Peter H. Raven Library, [www.biodiversitylibrary.org](http://www.biodiversitylibrary.org).

## 2.2. Morphologie

*Riella cossoniana* est une hépatique aquatique d'une taille très modeste, de 1 à 3 cm. Elle forme un thalle constitué d'un axe étroit et non ramifié, supportant sur toute sa longueur une aile dorsale plate ou ondulée, d'un vert jaunâtre presque translucide (Mouronval, 2023). L'espèce est dioïque et les involucre des sporophytes femelles sont typiquement ailés (photos 2 et 3 ; voir aussi Cirujano *et al.*, 1988). À signaler que *Riella cossoniana* est actuellement la seule espèce du genre connue en France avec de tels involucre ailés (Hugonnot & Chavoutier, 2021).

## 2.3. Statuts

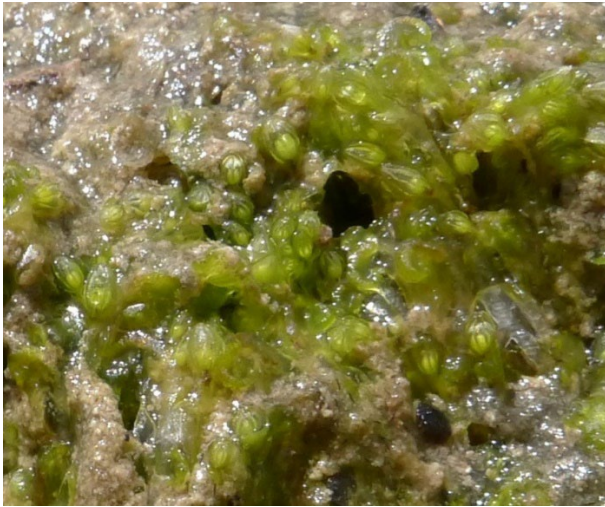
*Riella cossoniana* figure sur la liste des espèces déterminantes ZNIEFF en Occitanie (MNHN & OFB, 2003-2023), mais ne bénéficie d'aucun statut de protection.

## 3. Description des stations

### 3.1. Domaine du Canavérier

*Riella cossoniana* a été découverte sur le domaine du Canavérier en mai 2018, à la faveur d'un premier diagnostic écologique réalisé suite à l'acquisition de ce site par le Conservatoire du littoral en 2015 (photos 4 et 5). On ignore si l'espèce était présente avant sa découverte ou si elle est apparue très récemment à la faveur de modifications volontaires du régime hydrique, en l'occurrence la mise à sec estivale annuelle complète des lagunes, jusque-là maintenues en eau de façon permanente ou semi-permanente. Les populations observées en 2019 s'étendaient sur

une surface d'environ 4 ha et comptaient plusieurs millions de spécimens. Leur densité, variable mais le plus souvent élevée, pouvait atteindre ou dépasser localement un millier d'individus par mètre carré.



**Photo 3.** *Riella cossoniana* en voie d'assèchement le 07 avril 2020 aux Salines de Villeneuve-lès-Maguelone ; l'involucre anguleux ailé est aisé à observer à ce stade à l'aide d'une simple loupe de terrain ; M. Kleszczewski, [CC-BY-NC-ND](#).



**Photo 4.** Aspect immergé de *Riella cossoniana* (domaine du Canavérier, le 28/05/2018) ; J.-B. Mouronval, [CC-BY-NC-ND](#).



**Photo 5.** Première station de *Riella cossoniana* découverte au domaine du Canavérier, le 28/05/2018 ; à noter le substrat divisé en polygones de dessiccation ; J.-B. Mouronval, [CC-BY-NC-ND](#).

Au Canavérier, *Riella cossoniana* se développe sur deux lagunes temporaires (Les Claires et l'étang du Canavérier) hydrauliquement indépendantes, de 35 et 50 ha d'eau libre, dont elle occupe typiquement les marges en avant des roselières à *Phragmites australis* et les zones très peu profondes, entre 2-5 et 15-20 cm d'eau. Les substrats colonisés sont nettement limoneux. Très cohésifs (plus de 41 % de matière sèche) et relativement peu chargés en matières organiques (moins de 15 % de la matière sèche), ils se présentent le plus souvent sous la forme de polygones de dessiccation constitués lors de l'assèchement estival intervenu l'année précédant le développement des plantules (photo 5). Les eaux sont typiquement limpides, pauvres en matières en suspension (1 à 6 mg/l) et en pigments chlorophylliens. Le dosage des nutriments dans la colonne d'eau a toutefois révélé une charge azotée partout importante et du phosphore en excès dans la lagune des Claires. On constate également une importante accumulation d'azote et de phosphore dans les sédiments de l'ensemble des pièces d'eau. Les lagunes sont alimentées gravitairement par les eaux douces du Rhône, qui se salinisent graduellement par dissolution à la mise en eau, puis concentration du sel présent dans les sédiments lagunaires pendant l'assèchement. À l'étang du Canavérier, qui est le plus salé, les taux varient globalement entre 4 et 7 ‰ pendant l'hiver et la période d'activité biologique, puis augmentent graduellement avec l'assèchement naturel de la masse d'eau pour atteindre 11 à 18 ‰ en juillet. La salinité dans les Claires est en moyenne de 2,9 ‰ sur l'année, variant de 1 ‰ à la remise en eau automnale à un maximum de 5,7 ‰

avant l'assèchement naturel. Les colonies de *Riella cossoniana* sont soit monospécifiques, soit mêlées au cortège des characées halotolérantes de l'alliance du *Charion canescentis*, voire à des characées des milieux oligohalins comme *Nitella hyalina* et *Chara vulgaris*. Le régime hydrique, qui inclut un long assec estival, empêche le développement d'herbiers de phanérogames vivaces compétitrices.

Alors que l'espèce avait été notée en abondance et annuellement depuis 2019, aucun spécimen n'a été observé en 2023. Cette éclipse a coïncidé avec l'absence d'assec estival en 2022, l'adoucissement des masses d'eau et une augmentation importante de la turbidité, en lien avec des entrées d'eau massives incontrôlées au sein des lagunes.

### 3.2. Salines de Villeneuve-lès-Maguelone : station 1 (mas des Quinze)

Les populations de *Riella cossoniana* aux Salines de Villeneuve-lès-Maguelone ne sont ni très denses ni très étendues. Elles ont été détectées grâce à des prospections systématiques par mailles de 20 m\*20 m des herbiers aquatiques du site naturel protégé (Paradis, 2020). La première population a été découverte le 19 mars 2020, dans une lagune temporaire très peu profonde d'une superficie hivernale d'environ un hectare et demi (photo 6). Elle y occupe une superficie d'environ 4 000 m<sup>2</sup>, et ses effectifs ont été estimés à plus de cinq mille individus.

Elle se développe au sein d'une lagune temporaire située en périphérie du site protégé et formant une unité hydraulique à part entière dont l'alimentation en eau n'est pas maîtrisée. Cette alimentation se fait d'un côté par un canal en lien avec le Vagaran, une pièce d'eau presque douce, et de l'autre par une communication hydraulique non gérée avec les pièces maîtresses très salées. Pour ces raisons, la salinité de l'unité hydraulique est très variable et peut monter à plus de 70 ‰ avant l'assec. La période en eau de cette station est particulièrement courte, elle est souvent limitée aux mois de novembre à mars. La situation topographique de la station y est pour beaucoup : la station est située à environ +0,10 m NGF, elle est donc plus haute que la plupart des pièces d'eau des Salines de Villeneuve.

Il est frappant d'observer que la végétation vasculaire y est très peu recouvrante, malgré l'absence d'utilisation pastorale. On peut en déduire que les conditions stationnelles induisent des contraintes très fortes empêchant même les salicornes d'y prospérer.

À noter par ailleurs l'absence dans cette pièce d'eau d'*Althenia filiformis* pourtant très abondante dans les lagunes des Salines de Villeneuve-lès-Maguelone (Paradis, 2020). On pourrait supposer que le fonctionnement hydraulique de la lagune à *Riella cossoniana* est trop intermittent pour *Althenia* puisque cette pièce d'eau subit un assec estival très marqué. Ainsi, en 2020, année *a priori* très favorable au développement de *Riella cossoniana* dans le site, la pièce d'eau avait déjà séché début avril. Les lagunes à *Althenia*, quant à elles, étaient encore en eau jusqu'au mois de juillet. Il reste à souligner que cette lagune temporaire ne s'inonde pas tous les ans. Les *Riella* doivent alors subsister sous forme de diaspores résistant à la dessiccation, en attente d'une année avec mise en eau automnale favorable.



**Photo 6.** Station 1 de *Riella cossoniana* lors de sa découverte le 19 mars 2020 aux Salines de Villeneuve-lès-Maguelone ; les taches vertes formées par l'espèce sont relativement discrètes ; M. Kleszczewski, CC-BY-NC-ND.



**Photo 7.** Station 2 de *Riella cossoniana* aux Salines de Villeneuve-lès-Maguelone, le 7 avril 2020 ; l'espèce finit son cycle sous forme de tapis verdâtres sur la vase encore humide ; M. Kleszczewski, CC-BY-NC-ND.

### 3.3. Salines de Villeneuve-lès-Maguelone : station 2 (marais du Boulas)

Une seconde population a été identifiée à 500 m de la première, mais faisant partie d'une autre unité de gestion hydraulique, le marais du Boulas. La physionomie de la station est équivalente, il s'agit de grandes plages de substrat nu au sein d'une végétation très clairsemée à *Sarcocornia fruticosa*. Cette station se trouve à un endroit légèrement surélevé par rapport au marais attenant, de sorte qu'elle s'assèche plus rapidement. Contrairement à la station 1, le marais du Boulas est pâturé par un troupeau d'équins de race camargue, qui affectionnent tout particulièrement le secteur avec présence de *Riella cossoniana*. La présence récurrente du troupeau en saison chaude pourrait contribuer au maintien du caractère très pionnier de la station.

Le fonctionnement hydraulique de cet endroit est proche de celui de la station 1 : la zone est alimentée en eau douce par le ruisseau de La Madeleine, avec mise en charge progressive dès la fin de l'automne pour arriver à une cote de gestion haute à la nidification des oiseaux paludicoles (mi-mars à fin juin). De juillet à août, un assec progressif plus ou moins marqué selon les années est observé. La station de *Riella cossoniana* est systématiquement sèche tous les ans, pendant plusieurs mois. L'assec très marqué est lié à la situation topographique de la station : elle se situe à +0,55 m NGF et représente le plus haut point du marais.

En 2020, année favorable, la pièce d'eau avait séché début avril et *Riella cossoniana* terminait son cycle sur la vase encore humide (photos 3 et 7). L'espèce y a été notée sur trois mailles de 400 m<sup>2</sup>, avec des effectifs supérieurs à trois mille individus. En 2023, les deux stations ne se sont pas suffisamment mises en eau et étaient déjà sèches au mois de mars.

## 4. Paramètres stationnels mesurés

Les stations de *Riella cossoniana* décrites ici sont situées sur des propriétés du Conservatoire du littoral. À ce titre, elles font partie de sites gérés par des structures gestionnaires désignées par le propriétaire. La gestion conservatoire est encadrée par un plan de gestion approuvé pour le propriétaire par le Conseil de rivages et pour les autorités environnementales par le CSRPN (Conseil scientifique régional pour le patrimoine naturel).

La gestion des sites littoraux nécessite des connaissances fines en termes de fonctionnement hydraulique des pièces d'eau lagunaires, c'est pourquoi un suivi hydrologique régulier est mis en œuvre par les gestionnaires.

Dans les sites des Salines de Villeneuve et du domaine du Canavérier, des points de suivi sont installés au sein des pièces d'eau. Tous les mois, un relevé des paramètres suivants est effectué : date, heure, mise en eau (oui/non), niveau [cm], conductivité [mS/cm], salinité [g/l] et température de l'eau [°C] (tableau 1).

**Tableau 1.** Synthèse des mesures physico-chimiques réalisées en routine dans les pièces d'eau avec *Riella cossoniana* dans les trois sites en Occitanie.

	Sites		
	Canavérier	Salines de Villeneuve-lès-Maguelone	
		Station 1	Station 2
Période d'assec (année avec expression de <i>Riella cossoniana</i> )	mi-juin début juillet à fin septembre début octobre	début avril à fin août, voire début novembre	
Salinité (année avec expression de <i>Riella cossoniana</i> ) [‰]	de 1 à 7 en période d'activité biologique	< 8,9	< 1,5

## 5. Cortège végétal observé

Il nous a semblé intéressant d'indiquer les espèces compagnes observées dans et à proximité immédiate des stations avec *Riella cossoniana* (tableau 2), dans les trois sites d'Occitanie. Le cortège des herbiers aquatiques paraît particulièrement diversifié. En termes d'hélophytes, les deux sites se distinguent nettement : au Canavérier, les stations de *Riella cossoniana* se trouvent toujours à proximité de roselières à *Phragmites australis*, alors que le contexte aux Salines de Villeneuve-lès-Maguelone est marqué par des sansouires à *Sarcocornia fruticosa*.

## 6. Actions de gestion conservatoire et de suivi

La non-réapparition des immenses populations du domaine du Canavérier courant 2023, suite à la modification du régime hydrique et l'adoucissement, met en lumière l'importance de ces éléments de gestion conservatoire. De toute évidence, celle-ci doit avant tout viser le maintien d'un assec estival marqué, tout en évitant l'arrivée d'eaux chargées

en nutriments. De ce fait, la contractualisation de mesures agricoles visant la réduction des intrants sur les parcelles attenantes aux pièces d'eau avec *Riella cossoniana* pourrait également constituer une piste de gestion pertinente.

Dans ce contexte, la mise en place d'un suivi annuel des populations, entre les mois de mars et mai selon les sites, paraît essentielle pour la détection immédiate de changements significatifs des conditions stationnelles pour *Riella cossoniana*.



**Photo 8.** *Tolypella hispanica* est une espèce compagne fréquente de *Riella cossoniana* (Salines de Villeneuve-lès-Maguelone, le 19 mars 2020) ; les deux espèces ont un développement particulièrement précoce ; M. Kleszczewski, [CC-BY-NC-ND](#).

**Tableau 2.** Synthèse des cortèges floristiques observés dans les pièces d'eau avec *Riella cossoniana* dans les trois sites en Occitanie.

	Sites		
	Canavérier, toutes stations confondues	Salines de Villeneuve-lès-Maguelone	
		Station 1	Station 2
<b>Herbiers aquatiques</b>			
<i>Chara aspera</i> Willd.	x	x	
<i>Chara baltica</i> A. Bruzelius	x		
<i>Chara canescens</i> Loisel.	x	x	
<i>Chara vulgaris</i> L.	x	x	x
<i>Lamprothamnium papulosum</i> (K. Wallroth) J. Groves		x	
<i>Nitella hyalina</i> (DC.) C. Agardh	x		
<i>Ranunculus peltatus</i> Schrank		x	x
<i>Ruppia cirrhosa</i> (Petagna) Grande		x	
<b><i>Riella cossoniana</i> Trab.</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
<i>Tolypella glomerata</i> (Desv.) Leonh.			x
<i>Tolypella hispanica</i> Nordst. ex T.F. Allen (photo 8)	x	x	x
<i>Tolypella salina</i> Corill.		x	
<i>Zannichellia pedicellata</i> (Wahlenb. & Rosén) Arcang.	x		
<b>Hélophytes</b>			
<i>Puccinellia</i> sp.			x
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud	x		
<i>Sarcocornia fruticosa</i> (L.) L.		x	x
<b>Nombre d'espèces</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>7</b>

Ces végétations peuvent être rapprochées du *Lamprothamnetum papulosi* Corill. 1953 ou du *Tolypelletum hispanicae* Corill. 1957 au sein du *Charion canescentis* F. Fukarek 1961 (Felzines & Lambert, 2012).

## 7. Perspectives

La faible taille des *Riella*, leur développement aussi éphémère qu'aléatoire ainsi que leur relative rareté expliquent en partie les découvertes récentes de plusieurs espèces du genre en France (Dubois & Héban, 1968 ; Skrzypczak, 2001), parmi lesquelles *Riella cossoniana* (Martinez *et al.*, 2014), voire même la distinction de taxons nouveaux pour la science (Segarra-Moragues *et al.*, 2022). Nos observations mettent en évidence la pertinence de prospections ciblées pour la détection d'importantes stations jusqu'alors totalement inconnues. Il nous paraît fortement souhaitable que de telles prospections soient organisées dans l'ensemble des sites potentiellement favorables sur le littoral de la région Occitanie, notamment dans les sites Natura 2000, dans le cadre de la mise en œuvre de la directive européenne Habitats-Faune-Flore.

Les fiches-habitats des référentiels régionaux (Delcourt *et al.*, 2007) et nationaux (La Rivière *et al.*, 2021) ne font actuellement pas mention de *Riella cossoniana* comme enjeu de conservation dans les lagunes temporaires méditerranéennes. Ces fiches de référence mériteraient d'être actualisées sur la base des résultats obtenus à l'échelle des sites littoraux d'Occitanie. Finalement, il nous paraît souhaitable de mettre en œuvre la suggestion de Bourguignon & Gourvil (2012) d'inscrire le genre *Riella*, toutes espèces confondues, à la liste des espèces protégées en France.

## Bibliographie

- Bourguignon V. & Gourvil J., 2012. *Riella helicophylla* (Bory & Mont.) Mont. Fiche-espèce mise en ligne par la Fédération des Conservatoires botaniques nationaux, [https://www.fcbn.fr/sites/fcbn.fr/files/ressource\\_telechargeable/120703\\_fiche\\_definitive\\_riella\\_helicophylla\\_bory\\_mont\\_mont.pdf](https://www.fcbn.fr/sites/fcbn.fr/files/ressource_telechargeable/120703_fiche_definitive_riella_helicophylla_bory_mont_mont.pdf)
- Cirujano S., Montes C., Martino P., Enríquez S. & García Murillo P., 1988. Contribución al estudio del género *Riella* Mont. (*Sphaerocarpaceae*, *Riellaceae*) en España. *Limnetica* 4 : 41-50.
- Corbière L., 1902. Le *Riella* de l'Hérault. *Revue bryologique* 29 (6) : 109-114.
- Delcourt V., Georges N., Prat M., Rufray X., Kleszczewski M., Barret J., Grillas P., Poulin B., Kayser Y., Romani M., Sourribes V.-C. & Pibot A., 2007. *Catalogue régional des mesures de gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire – type lagunes littorales*. Document DIREN L-R, Biotope, CEN L-R, Tour du Valat, Pôle relais lagunes méditerranéennes, 274 p., [http://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2007-09-18\\_Referentiel\\_gestion\\_lagunes\\_DIREN\\_LR5\\_cle5ef197.pdf](http://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2007-09-18_Referentiel_gestion_lagunes_DIREN_LR5_cle5ef197.pdf)
- Dubois A. & Héban C., 1968. Un *Riella* nouveau pour la France. *Naturalia Monspelisensia* 19 : 43-46.
- Felzines J.-C. & Lambert É., 2012. Contribution au prodrome des végétations de France : les *Charetea fragilis* F. Fukarek 1961. *Journal de botanique de la Société botanique de France* 59 : 133-188.
- Geissler P., 2001. The phytogeography of Mediterranean bryophytes: progress and problems. *Bocconea* 13 : 81-88, <https://www.herbmedit.org/bocconea/13-081.pdf>.
- Hugonnot V. & Chavoutier J. L., 2021. *Les Bryophytes de France*, 1 - Anthocérotes et Hépatiques. Éd. Muséum national d'histoire naturelle, Paris ; Biotope, Mèze, 652 p. (hors collection ; 43).
- Jelenc F., 1957. Les Bryophytes nord-africains, IV - Le genre *Riella* en Afrique méditerranéenne et au Sahara. *Revue bryologique et lichénologique* 26 (1-2) : 20-50.
- La Rivière M., Michez N., Delavenne J., Andres S., Fréjefond C., Janson A.-L., Abadie A., Amouroux J.-M., Bellan G., Bellan-Santini D., Chevaldonné P., Cimiterra N., Derolez V., Fernez Th., Fourt M., Frisoni F., Grillas P., Harmelin J.-G., Jordana E., Kleszczewski M., Labruno C., Mouronval J.-B., Ouisse V., Palomba L., Pasqualini V., Pelaprat C., Pérez T., Pergent G., Pergent-Martini C., Sartoretto S., Thibaut T., Vacelet J. & Verlaque M., 2021. *Fiches descriptives des biocénoses benthiques de Méditerranée*. UMS PatriNat (OFB-CNRS-MNHN), Paris, 660 p., <https://archimer.ifremer.fr/doc/00796/90751/>.
- Martinez L., Grillas P., Offerhaus B., Puche F. & Segarra-Moragues J.-G., 2014. *Riella cossoniana* Trab. (Riellaceae, Marchantiophyta) new to France. *Cryptogamie, Bryologie* 35 (2) : 197-210.
- Mouronval J.-B., 2023. *Le Canavérier en Camargue gardoise (30). Plan de gestion 2023-2027. Partie A - Diagnostic du site*. Rapport Conservatoire du littoral, Syndicat mixte pour la protection et la gestion de la Camargue gardoise, Agence de l'Eau, Région Occitanie, 196 p.
- Paradis R., 2020. *Contribution à la connaissance des herbiers aquatiques des lagunes méditerranéennes sur le site protégé des Salines de Villeneuve (Hérault, 34750)*. Mémoire de fin d'études Master 2 Biologie végétale, parcours écologie végétale et environnement, Université de Toulouse III & ENSAT, 33 p. et annexes.
- Patel R.J., 1977. On *Riella* Mont., *R. cossoniana* Trab. from Gujarat. *Journal of the Indian Botanical Society* 56 : 237-239.
- Ros R.M., 1987. *Riella cossoniana* Trab., nueva hepática para la flora europea. *Cryptogamie, Bryologie-Lichénologie* 8 : 227-233.
- Ros R.M., Mazimpaka V., Abou-Salama U., Aleffi M., Blockeel T.L., Brughes M., Cano M.J., Cros R.M., Dia M.G., Dirkse G.M., El Saadawi W., Erdağ A., Ganeva A., González-Mancebo J.M., Herrnstadt I., Khalil K., Kürschner H., Lanfranco E., Losada-Lima A., Refai M.-S., Rodríguez-Núñez S., Sabovljević M., Sérgio C., Shabbara H., Simsim M. & Söderström L., 2007. Hepatics and Anthocerotales of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie, Bryologie* 28 : 351-437.



- Segarra-Moragues J.G., Puche F., Sabovljević M.S., Infante M. & Heras P., 2022. Integrative taxonomy of the model liverwort *Riella helicophylla* (Riellaceae, Sphaerocarpaceae) reveals its extreme rarity and an overlooked widespread new species, *R. macrocarpa*. *Taxon* 71 : 506-530, <https://doi.org/10.1002/tax.12682>.
- Skrzypczak R., 2001. Découverte de *Riella parisii* Gottsche dans le Var (espèce nouvelle pour la France) et d'une deuxième station de *Riella helicophylla* (Bory & Mont.) Mont. dans l'Hérault. *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, n. s., 32 : 277-290.
- Söderström L., Urmi E & Váňa J., 2002. Distribution of Hepaticae and Anthocerotae in Europe and Macaronesia. *Lindbergia* 27 : 3-47.
- Trabut L., 1886. Planche I. *Revue bryologique* 13 : Planche I.
- Trabut L., 1887. Mousses et Hépatiques nouvelles d'Algérie. *Revue bryologique* 14 : 12-13.
- Trabut L., 1891. Révision des espèces du genre *Riella* et description d'une espèce nouvelle. *Revue générale de botanique* 3 (35) : 449-454.

### Sites internet

- GBIF Secretariat, 2023. *Riella cossoniana* Trab. in GBIF Secretariat (2022). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2023-03-25.
- MNHN & OFB [Éd.]. 2003-2023. Fiche de *Riella cossoniana* Trab., 1887. Inventaire national du patrimoine naturel (INPN). Site web : [https://inpn.mnhn.fr/espece/cd\\_nom/436545](https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/436545) - Le 25 mars 2023.

**Remerciements** – Nous souhaitons remercier les personnes suivantes : Benoît Offerhaus (Conservatoire botanique national méditerranéen ; mise à disposition de photos), Bruno de Foucault (relecture et compléments phytosociologiques), Ludovic Foulc (CEN Occitanie ; aide logistique et gestion conservatoire des parcelles à *Riella cossoniana* sur le site des Salines de Villeneuve-lès-Maguelone), Sylvain Nicolas (CEN Occitanie ; envoi de bibliographie), Elodie Kleszczewski (gestion graphique sous GIMP et relecture). Merci aussi à la Biodiversity Heritage Library (BHL) at Smithsonian Libraries and Archives (Washington, D.C., USA) dont le site [www.biodiversitylibrary.org](http://www.biodiversitylibrary.org) rend les références bibliographiques anciennes si facilement et librement accessibles.



**Photo 9.** *Riella cossoniana*, sporophytes femelles ; B. Offerhaus, CBNMed, CC-BY-NC-ND.