

Scopelophila cataractae (Mitt.) Broth. (Pottiaceae), une nouvelle station dans les Pyrénées-Orientales, description et évolution

Louis THOUVENOT

F-66000 PERPIGNAN
thouloup@orange.fr

Dominique AUBERT

Université Perpignan-Via Domitia CEFREM UMR5110
F-66000 PERPIGNAN
dominique.aubert@univ-perp.fr

Résumé – Une nouvelle station de *Scopelophila cataractae* sur le littoral méditerranéen français (Cerbère, Pyrénées-Orientales, 66) est décrite et comparée aux autres localités européennes qui sont situées sur une carte. L'analyse de l'eau imbibant les coussins de mousses révèle de fortes concentrations en manganèse et nickel, soit une composition en métaux différente de celles constatées en analysant sol ou plante ailleurs en Europe ou aux USA. L'importance de l'humidité est confirmée pour les stations naturelles de *S. cataractae*. Après sa disparition accidentelle, la localité de Cerbère apparaît comme l'exemple d'un échec de naturalisation d'une espèce introduite.

Mots clés : Bryophytes, *Scopelophila*, Pottiaceae, métaux lourds, région méditerranéenne, Europe

Abstract – A locality of *Scopelophila cataractae* near the French Mediterranean coast (Cerbère, Pyrénées-Orientales, 66) is described and compared to earlier European occurrences, which are mapped here. The analysis of soaking water from the plant cushions exhibits high concentrations in manganese and nickel, that is very different from known analyses of soil or plants in other European or North American localities. The importance of wetness for *S. cataractae* in natural sites is confirmed. The disruption of Cerbère site provides an example of failing naturalization.

Key words : Bryophytes, *Scopelophila*, Pottiaceae, heavy metals, Mediterranean region, Europe

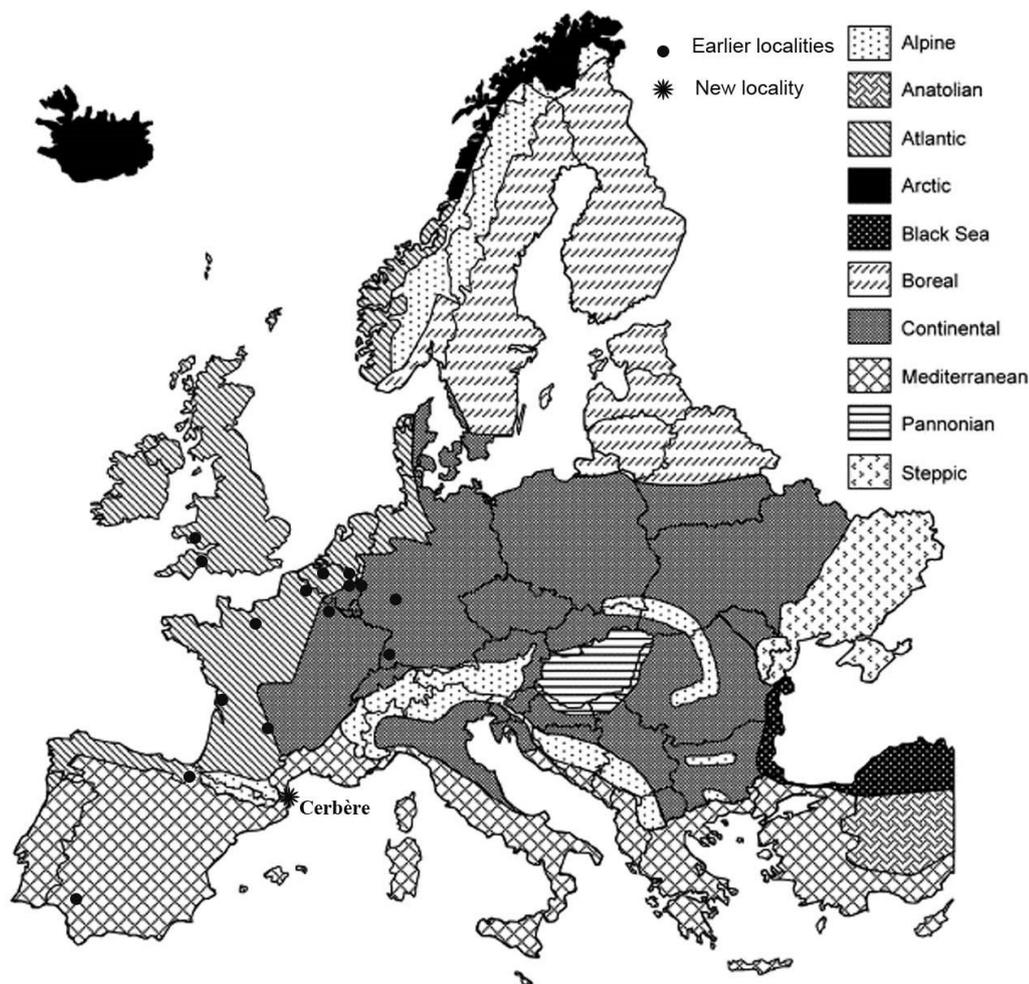
Introduction

Au début de la principale vallée de Cerbère (Pyrénées-Orientales, 66), *Osmunda regalis* L. occupe une station atypique sur une paroi rocheuse suintante. Parmi les bryophytes qui tirent profit de cette humidité la découverte de *Scopelophila cataractae* (Mitt.) Broth. est surprenante, dans des conditions écologiques notablement différentes de celles où on la trouve habituellement en Europe, à savoir d'anciens sites industriels abandonnés ou autres constructions d'origine anthropique, présentant de fortes concentrations en métaux lourds.

Sotiaux et De Zuttere (1987), Frahm (2012) résument les connaissances sur la répartition de cette espèce présente en Europe, Asie et Amérique, ainsi que sur les îles atlantiques (Ascension ; Pressel *et al.*, 2014). Elle a été décrite par Mitten (1869) de l'Équateur ("*Andes Quitenses*") et rattachée au genre *Weissia*, sect. *Scopelophila*. De nombreux auteurs discutent son indigénat en Europe où elle n'a été découverte que récemment : récoltée pour la première fois en 1967 dans le Pays de Galles (Grande Bretagne) – identifiée seulement en 1981 (Corley & Perry, 1985), puis dans les Ardennes françaises en 1984 (Sotiaux & De Zuttere, *op. cit.*), dans le Massif Central en 1989 (Pierrot et coll., 1990). Frahm (*op. cit.*) en conclut que seules des analyses moléculaires seraient à même de résoudre cette question, puisque les plus anciennes mentions de l'espèce en Europe sont postérieures au développement des échanges de minerais entre les continents, Frahm (*op. cit.*) en conclut que seules des analyses moléculaires seraient à même de résoudre cette question. Cependant, la découverte de stations dans des localités sans passé minier ou dont l'activité industrielle s'effectuait uniquement avec du minerai local peut être un argument en faveur de l'indigénat de cette espèce (Schumacker & Brugués, 1991 ; Frahm, *op. cit.*). De plus, aucun sporophyte de *S. cataractae* n'a jamais été trouvé en Europe et une éventuelle dispersion à longue distance reste donc inexplicée. D'un autre côté, Shaw et Beer (1989) démontrent sa remarquable aptitude à la reproduction végétative, même à partir de matériel desséché, ce qui rend plausible une régénération après un long transport terrestre, comme par exemple par le chemin de fer.

Dans les Pyrénées, la seule espèce du genre *Scopelophila* recensée jusqu'à présent était *S. ligulata* (Spruce) Spruce, toujours trouvée à des altitudes élevées (700-1500 m, par exemple: Hébrart *et al.*, 1988 ; Sotiaux & De Zuttere, *op. cit.* ; Boudier, 1989). Après une première mention en Andalousie (Huelva, Espagne, *Cabezudo et Guerra*, MUB 11941, PAMP 8201, *in* Ederra, 2005), la présence de *S. cataractae* est ici confirmée dans la région biogéographique méditerranéenne. La mention pour la région méditerranéenne dans Ros *et al.* (2007) se réfère en fait aux zones atlantiques de France et d'Espagne (voir Sotiaux & De Zuttere, *op. cit.* ; Lecoine & Schumacker, 1988 ; Pierrot *et al.*, 1986 ; Schumacker & Brugués, *op. cit.*) (Carte 1).

La plupart des auteurs (Zander, 1967 ; Sotiaux & De Zuttere, *op. cit.* ; Schumacker & Brugués, *op. cit.* ; etc.) notent que *S. cataractae* est une espèce subcosmopolite, rarement observée dans des sites naturels, habituellement liée à des affleurements rocheux naturels ou d'origine anthropique, de nature variée, riches en métaux (Zn, Cu, Pb, Fe, Sb) ou des remblais abandonnés à la fin d'exploitations minières. Dans quelques cas, le substrat peut aussi être riche en sulfures. Cependant de récentes publications la mentionnent aussi comme corticole (Thaïlande ; Akiyama, 2010). Dans les sites d'origine anthropique, l'humidité ne semble pas essentielle alors qu'en site naturel, généralement à une altitude élevée (900-2 000 m), la présence d'eau est un facteur constant (rochers périodiquement inondés ou éclaboussés près d'une rivière ou d'une cascade ; Sotiaux & De Zuttere, *op. cit.*). Par exemple, la première station est décrite par Mitten comme "*ad rupes humidus secus cataractam ... (5000 ped.)*". Par ailleurs, à propos de l'hépatique métallophyte *Cephalozia massalongi*, Skrzypczak et Boudier (1989) soulignent que le facteur contraignant principal de ces milieux pourrait être leur hyper-acidité due au métabolisme de thiobactéries inféodées aux sulfures présents dans ces roches métallifères.



Carte 1. Localisation des stations connues de *S. cataractae* sur une carte des régions biogéographiques européennes. © Louis THOUVENOT

Localities of *S. cataractae* in Europe with representation of biogeographical regions. © Louis THOUVENOT

Matériel et méthodes

Les échantillons de *S. cataractae* collectés à Cerbère ont été comparés à un spécimen de Navarre (Espagne) : Goizueta, WN97, 400 m, Schumacker et Brugués, 6/02/1988, BCB26665. Pour l'étude des caractéristiques stationnelles, il n'était pas possible de récolter des échantillons du substrat qui se trouve être une roche dure. Il a paru intéressant de collecter l'eau qui imbibe la mousse et qui représente donc le véritable milieu chimique dont elle dépend. La composition chimique de l'eau (éléments principaux et quelques métaux traces) a été comparée avec des données existantes sur les eaux profondes que l'on trouve dans la région dans ce type de roches, dans le but de comprendre si la présence de cette mousse sur cette station unique est liée à sa tolérance à une exceptionnellement forte concentration métallique. L'eau fut récoltée en appliquant contre le rocher un récipient neuf, très près de la plante, pour recueillir le fin film d'eau qui se suintait, pendant qu'une légère pression rythmée était appliquée au coussin de mousse. Les opérations de filtration, préparation et analyse des échantillons ont été réalisées au Centre de formation et de recherches sur les environnements méditerranéens de l'Université de Perpignan Via Domitia. Les analyses de l'eau ont été réalisées par la technique ICP-MS (Agilent 7700X). Les résultats ont été comparés à deux analyses de forages effectués dans le cadre de recherches d'eau potable dans le massif voisin des Aspès, constitué essentiellement du même type de roches schisteuses de la série de Jujols, et aimablement communiquées par Ch. Sola, hydrogéologue à Reynes (France).

Spécimen : *Scopelophila cataractae*, France, Pyrénées-Orientales, Cerbère, coordonnées : 42° 26' 28.4" N; 3° 09' 31.9" E, rochers schisteux, Thouvenot 3819, 10/04/2013, (PC; herb. pers.)

Résultats

Cerbère est une commune côtière située sur le versant est des Albères, le massif le plus oriental des Pyrénées, et à la frontière avec l'Espagne. À Cerbère, *S. cataractae* a été observé au pied d'un escarpement de schistes cambriens, à moins d'un kilomètre de la Méditerranée à vol d'oiseau, entre 20 m et 30 m au-dessus du niveau de la mer. Le versant rocheux constitue un côté d'un chemin rural revêtu de ciment dont l'autre côté est occupé par le mur de soutènement des aires de transbordement de la gare internationale (Photos 1 et 2). La gare de Cerbère a été construite pendant les années 1880 et aménagée spécialement pour résoudre le problème de la différence d'écartement entre les voies françaises et espagnoles. Pour les convois devant traverser la frontière, cela nécessitait soit un changement d'essieux, soit le transbordement des marchandises des wagons français dans des wagons espagnols et vice-versa. Ainsi de nombreux véhicules potentiels pour des propagules de toutes sortes de plantes, en provenance de toute l'Europe, ont stationné sur ces voies.

L'escarpement quasi vertical de 10 m de hauteur environ, exposé au nord, où a été récolté *S. cataractae* fut créé à la fin du XIX^e siècle, pour élargir la vallée où devait être construite cette gare. Par conséquent, ce rocher naturel très dur n'est à l'air libre que depuis 130 ans et la maigre végétation qui se restreint à quelques fissures est la conséquence d'une relativement récente colonisation. Quelques-unes de ces fissures suintent pendant l'hiver et le printemps, mais très peu sont encore humides en été. *S. cataractae* colonise une de ces dernières, proche d'une faille oblique où nous avons pu observer un suintement continu pendant toute l'année 2013. Au même endroit poussent des plantes indigènes caractéristiques des rives de rivière méditerranéenne (Galeries et fourrés riverains



Photo 1. *S. cataractae* (cercles blancs) avec *Osmunda regalis* à Cerbère. © Louis THOUVENOT

S. cataractae (white circles) with *Osmunda regalis* in Cerbère. © Louis THOUVENOT

méridionaux, CORINE biotope 44-8) dans la mesure où la route suit le talweg d'un torrent à écoulement intermittent de type « oued ». À quelques centaines de mètres en amont, on trouve des lambeaux de fourré de Gattiliers (*Vitex agnus-castus* L.). Au-dessus de l'escarpement, le versant naturel est occupé par un maquis dominé par *Erica arborea* L., entouré par des vignes abandonnées colonisées par la végétation du maquis. Il n'y a ni eau de surface ni activité humaine sur ce versant. L'eau qui sourd de la faille au pied de l'escarpement est de l'eau profonde circulant à travers les schistes. De ce fait, aucune station de ce type n'est connue en France ni en Espagne (M. Brugués, comm. pers.).

La zone humide où pousse *S. cataractae* occupe environ 12 m de long et 2 m de haut. Elle est ombragée par le couvert que forme *Osmunda regalis* dont c'est la seule station connue si proche du littoral méditerranéen en France et en Espagne (M. Brugués, comm. pers.). Dans la région, elle est habituellement trouvée au fond de vallées exposées au nord, sur le versant nord des Albères, rarement sur le versant sud (Thouvenot, 2005). À Cerbère elle est mélangée à *Erica arborea*. Dans ce fourré, poussent aussi des espèces plus ou moins fréquentes dans les petites zones humides méditerranéennes : *Adiantum capillus-veneris* L., *Holcus lanatus* L., *Micropyrum tenellum* (L.) Link, *Lotus rectus* L., *Mentha suaveolens* Ehrh., *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter, *Blackstonia perfoliata* (L.) Huds., *Spiranthes aestivalis* (Poir.) L.C.M. Richard, *Hypericum perforatum* L., *Juncus effusus* L. et les bryophytes *Philonotis* sp., *Bryum alpinum* With., *Calypogeia fissa* (L.) Radi, *Cephaloziella divaricata* (Sm.) Schiffn., *Cephaloziella* sp., *Jungermannia gracillima* Sm. Il est remarquable qu'aucune de ces espèces n'est considérée comme métallophyte (le *Cephaloziella* indéterminé au niveau spécifique n'est pas *C. massalongi* (Spruce) Müll. Frib.). Les suintements temporaires de ce versant rocheux ont un faciès totalement différent et sont occupés presque exclusivement par *Bryum dichotomum* Hedw.

S. cataractae est loin d'être abondant, formant quelques petits coussins mesurant entre 80 et 200 cm². La base et le centre de ces coussins constituent des populations pures et denses, alors que le haut est mélangé à d'autres bryophytes, notamment un *Philonotis* stérile. À ce stade, il n'est pas possible d'affirmer que *S. cataractae* progresse ou régresse, mais il est probable que le *Philonotis* gagne du terrain, au vu de sa vigoureuse régénération végétative, très dynamique sur le site. Malgré une exploration ciblée dans cette vallée et ses affluents, *S. cataractae* n'a pu être trouvé ailleurs.

L'analyse de l'eau et sa comparaison avec les résultats dans le massif des Aspres sont présentées dans le tableau 1. Les analyses effectuées dans les études précédentes sur des



Photo 2. Localisation de la station de *S. cataractae* à Cerbère en face du mur de soutènement de l'aire de transbordement de la gare. © Louis THOUVENOT

Locality of *S. cataractae* in Cerbère in front of the supporting wall of the railway's transfer area. © Louis THOUVENOT

échantillons de sol ou de plantes ne sont pas comparables en valeur absolue, mais les abondances relatives des métaux sont significativement différentes : les sols présentent de fortes concentrations en Zn et Cu (Corley & Perry, *op. cit.*), en Pb et, dans une moindre mesure, en Fe, Mn et Cd (Sotiaux & De Zuttere, *op. cit.*). Dans les plantes, Shaw et Beer (*op. cit.*) mettent en évidence la présence de Zn, Fe, Al, Pb, Mn et de plus basses concentrations de Cu, Cd, Na... Ici, le seul élément commun à forte présence est Zn ; Cu est aussi présent, mais à faible concentration. Les concentrations de Ca, Na, Mg et K sont élevées, mais dans des proportions habituelles. À l'inverse, le fort taux de Mn et Ni dans cette eau est exceptionnel, même dans le contexte local (Ch. Sola, comm. pers.). En ce qui concerne Sr, aucune donnée n'est disponible. Les raisons de l'abondance locale de Mn et Ni nous échappent, mais la composition chimique de ces types de schistes présente généralement une grande diversité.

éléments présents dans l'eau	<i>S. cataractae</i> à Cerbère	forages (Aspres)	UE standard
Mn	6 400	5 - 201	50
Sr	246		
Zn	115	5 - 60	3 000
Ni	101	< 5	20
Fe	< 10	5 - 49	200
Al	< 10	< 10	200
Cu	4.72	< 5	2 000
Pb	0.072	< 5	10
Cd	0.056	< 1	5
Ca	29 360	50 000-66 000	
Na	20 550	3 500-6 700	200 000
Mg	11 500	3 500-36 700	
K	3 910	470-1 140	

Tableau 1. Concentrations en éléments (µg/litre) de l'eau suintant des coussins de *S. cataractae* comparée à celles des eaux de forage des Aspres (pour information, limites du standard européen pour l'eau potable).

Concentration of elements (µg/ liter) in soaking water compared to deep water from drillings (for information, UE standard for drinking water).

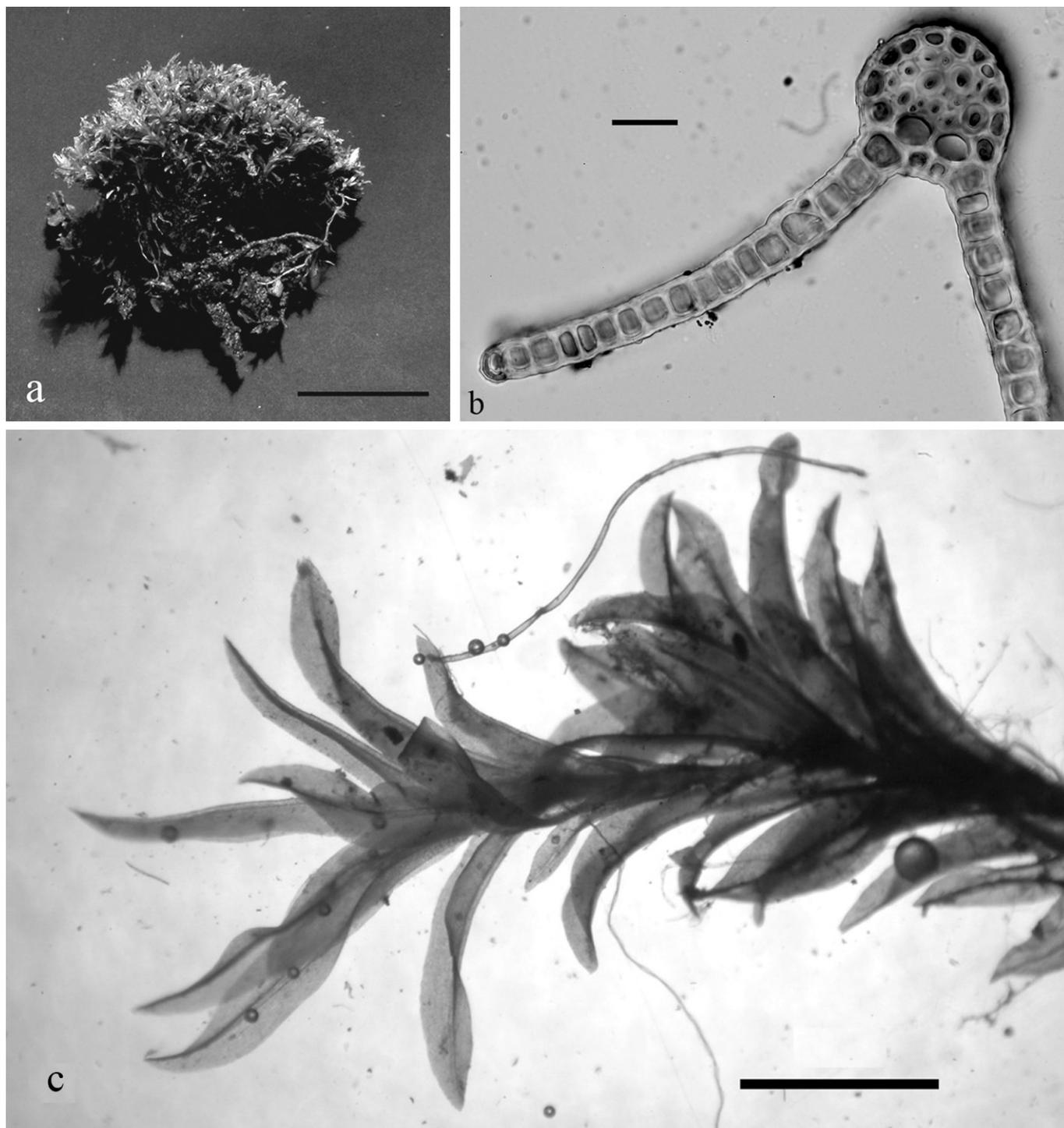


Photo 3. *S. cataractae* de Cerbère : a – aspect d'un fragment de coussin (échelle : 10 mm) ; b – section transversale d'une feuille (échelle : 20 µm) ; c – tige feuillée, partie supérieure (échelle : 1 mm) (spécimen *Thouvenot 3819*). © Louis THOUVENOT

S. cataractae from Cerbère : a – habit (tool bar: 10 mm); b – transverse section of a leaf (tool bar: 20 µ); c – apical part of a shoot (tool bar: 1 mm) (specimen *Thouvenot 3819*). © Louis THOUVENOT

La morphologie de la plante de Cerbère (Photo 3) ressemble à celle des spécimens espagnols (Navarra, Guizetta, *Schumacker et Brugués*, 6/02/1988, BCB26665!), la seule différence notable est la couleur plus sombre en Navarre. La partie supérieure vivante des tiges mesure jusqu'à 15 mm de haut, les feuilles développées 2,8-3,8 mm de long, 0,6-0,8 mm de large et les cellules moyennes, 8-12 µm, sont plus irrégulières que sur le spécimen de Navarre. La taille des feuilles dépasse celle donnée pour les autres spécimens européens (1,4-1,8) x (0,38-0,43) mm (*Sotiaux & De Zuttere, op. cit.*), tandis que *Zander (op. cit.)* donne 2 x 0,9 mm. Comme tous les spécimens d'Europe, ceux de Cerbère sont stériles.

Discussion

La présence de *S. cataractae* à Cerbère est la deuxième pour la région biogéographique méditerranéenne, après sa découverte récente en Andalousie (Huelva, Espagne), à une altitude un peu supérieure (300 m), mais dans un environnement comparable, à savoir le sol naturel d'un talweg humide, occupé par une végétation méditerranéenne typique de forêt sclérophylle (*Quercus suber* L., *Q. rotundifolia* Lam.) et riveraine à *Erica lusitanica* Rudolphi (*Cisto psilosepali-Ericetum lusitanicae* Ladero ex Rivas Mart. 1979). Cette station partage avec celle de Cerbère *Q. suber*, *Dioscorea communis* (L.) Caddick & Wilkin, *Erica arborea*, *Arbutus unedo* L., *Vitis vinifera* L., *Rubus ulmifolius* Schott, *Selaginella*

denticulata Spring... Par contre, *S. cataractae* y croît sur un sol périodiquement inondé à la saison froide et riche en Cu (J. Guerra Montes, comm. pers.).

Par rapport à l'ensemble des stations européennes connues, l'écologie de celle de Cerbère se distingue nettement par la nature du substrat, une roche dure en place, la composition chimique du milieu, avec une faible concentration en Cu et Fe, mais une forte concentration en Mn et Ni. Les autres espèces végétant dans ce milieu ne présentent pas une tolérance particulière aux métaux lourds, ce qui confirme que le biotope n'est pas particulièrement toxique et conduit à penser que *S. cataractae* n'est pas ici dans une situation de concurrence positive. Cela est à mettre en relation avec la progression apparente des *Philonotis* sur les colonies de *Scopelophila*. L'origine de l'installation de ces dernières n'est pas connue, mais elle ne peut être autochtone à cause de l'âge récent du substrat et de l'absence d'autres populations dans les environs. Par contre, la proximité de la gare et de ses voies de garage rend très probable l'arrivée de propagules par le chemin de fer. D'un autre côté, la facilité de propagation végétative de *S. cataractae* a été soulignée (Shaw & Beer, *op. cit.*) et, dans la plupart des autres localités, cette espèce pousse en vastes gazons qui couvrent sols et rochers. On peut donc s'étonner de la faible surface occupée ici et s'inquiéter pour sa pérennité. De fait le suivi effectué pendant deux ans sur le site, depuis sa découverte en avril 2013, apporte de nouveaux éléments.

En février 2014, la station a été volontairement récurée pour une raison inconnue : toute la végétation et la terre qui la supportait ont été enlevées et la roche a été mise à nue. Plus aucune trace de *S. cataractae* n'était visible. Mais en avril 2015, l'ensemble de la roche humidifiée par le suitement d'eau avait reverdi : on pouvait voir dans la fissure principale des frondes flétries d'Osmonde, sur un plaquage de terre *Holcus lanatus* et sur le rocher humide de vigoureuses colonies des bryophytes locaux déjà observés en 2013. Mais toujours pas de *Scopelophila*. À l'emplacement de ses coussins prospèrent actuellement *Philonotis* sp., *Bryum gemmiferum* R.Wilczek & Demaret... La pérennité d'une telle population était en question dès le départ à cause de son isolement, de sa stérilité (malgré une importante capacité de reproduction végétative) et de sa probable fragilité face à la compétition des autres espèces, puisque sa tolérance aux métaux lourds ne lui donnait pas l'avantage ici.

Conclusion

À partir de ces observations, il est possible de décrire un scénario probable qui débute par une introduction relativement récente de cette espèce, à partir de propagules venant de la zone de transbordement de la gare. Son installation opportuniste sur des rochers perpétuellement humides lui permet ensuite de développer quelques colonies limitées ; leur destruction accidentelle n'est pas suivie d'une recolonisation, à l'inverse des espèces indigènes qui se régénèrent bien. C'est l'image d'un échec de naturalisation d'espèce exogène, qui n'a pas eu le temps et/ou les conditions favorables pour établir une population suffisamment abondante et vigoureuse capable de résister à une perturbation anthropique somme toute localisée et sans effet durable sur la végétation autochtone. La courte histoire de *Scopelophila cataractae* à Cerbère semble confirmer par l'absurde que cette espèce est bien inféodée aux substrats riches en métaux lourds, dans la mesure où sa tolérance lui conférerait un avantage sur les concurrents, mais la recherche d'autres sites dans la région méditerranéenne pourrait fournir de nouveaux éléments concernant son écologie et sa dynamique de population.

Remerciements

L. Thouvenot remercie Renée Skrzypczak pour l'examen du spécimen de *S. cataractae* et une importante documentation, Jacques Bardat pour ses encouragements et ses conseils amicaux, Montserrat Brugués pour le spécimen de Navarre et de précieuses informations, Juan Guerra Montes pour les

caractéristiques de la localité de Huelva, Pierre Boudier pour sa relecture et l'addition d'importantes données complémentaires, Christian Sola, hydrogéologue, pour les indispensables données sur des analyses d'eau et leur commentaire, Fabienne Schneider pour sa participation à la version anglaise. (english version available from the first author)

Bibliographie

- Akiyama H., 2010 - *Scopelophila cataractae* found growing on tree trunks in northern Thailand. *Trop. Bryol.* **32** : 97-99.
- Boudier P., 1989 - Observations sur la bryoflore des Pyrénées-Ariégeoises. *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest, nouvelle série* 20: 157-170.
- Ederra A., 2005 - *Scopelophila* (Mitt.) Lindb. In J. Guerra, M.J. Cano & R.M. Ros (eds.), Pottiaceae. *Flora Briofítica Ibérica*, UMU/SEB : 5-8.
- Frahm J.-P., 1990 - *Scopelophila cataractae*, ein neues Moos in unserer Flora. *Bryol. Rundb.* **3** : 6-7.
- Frahm J.-P., 2012 - *Scopelophila cataractae*, indigenous in Europe? *Arch. Bryol.* **139** : 1-9.
- Hébrard J.-P., Pierrot R.-B., Quéту G. & Rogeon M.-A., 1988 - Contribution à la bryoflore de la Haute-Cerdagne et du Capcir. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, NS*, **19** : 401-414.
- Lecoite A. & Schumacker R., 1988 - *Scopelophila cataractae* (Mitt.) Broth. (Musci, Pottiaceae) nouveau pour la Normandie, dans l'Orne. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, NS*, **19** : 245-248.
- Mitten W., 1869 - *J. Linn. Soc. London, Botany*, **12** : 135.
- Pierrot R.P.B. et al., 1986 - L'année bryologique 1985. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, NS*, **17** : 173-178.
- Pierrot R.P.B. et coll., 1990 - L'année bryologique 1989. *Bulletin de la société botanique du Centre-Ouest, nouvelle série*. 21: 487-496.
- Pressel S., Matcham H., Supple C. & Duckett J., 2014 - Desert island delights: the bryophytes of Ascension Island. *Field Bryol.* **112** : 38-51.
- Ros R.M., Mazimpaka V., Abou-Salama U., Aleffi M., Blockeel T.L., Brugués M., Cano M.J., Cros R.M., Dia M.G., Dirkse G.M., El Saadawi W., Erdağ A., Ganeva A., Gonzáles-Mancebo J.M., Herrnsadt I., Khalil K., Kürschner H., Lanfranco E., Losada-Lima A., Refai M.S., Rodríguez-Nuñez S., Sabovijević M., Sérgio C., Shabbara H., Sim-Sim M. & Söderström L., 2007 - Hepatics and Anthocerotales of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptog. Bryol.* **28** : 351-437.
- Schumacker R. & Brugués M., 1991 - *Scopelophila cataractae* (Mitt.) Broth. (Pottiaceae, Bryophytina), new for Spain. *J. Bryol.* **16** : 486-488.
- Shaw J. & Beer S.C., 1989 - *Scopelophila cataractae* (Mitt.) Broth. in Pennsylvania. *The Bryologist* **92** : 112-115.
- Skrzypczak R. & Boudier P., 1999 - Trois nouveautés pour les muscinées de l'Auvergne : *Cephaloziella massalongi* (Spruce) K.Müll., *Scapania gymnostomophila* Kaal., *Bryoerythrophyllum ferruginascens* (Stirt.) Giac. *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest, nouvelle série* 30: 421-434.
- Sotiaux A. & De Zuttere Ph., 1987 - *Scopelophila cataractae* (Mitt.) Broth. (Pottiaceae, Musci), nouveau pour le continent européen en France, en Belgique, aux Pays-Bas et en République fédérale allemande. *Cryptog. Bryol. Lichénol.* **8** : 95-108.
- Thouvenot L., 2005 - *Pallavicinia lyellii* (Hook.) Carruth. et *Kurzia sylvatica* (A. Evans) Grolle (Hepaticae), nouveaux pour la Catalogne. *Cryptog. Bryol.* **26** : 301-312.
- Zander R.H. 1967 - The New World distribution of *Scopelophila cataractae* (= *Merceya*). *The Bryologist* **70** : 353-356.