

***Cephaloziella phyllacantha*
(C. Massal. & Carestia) Müll. Frib.
sur le contrefort occidental
du massif de l'Aigoual (Gard),
première mention en France**

Vincent HUGONNOT *
Émeric SULMONT **
Jeannette CHAVOUTIER ***

Résumé - *Cephaloziella phyllacantha* (C. Massal. & Carestia) Müll. Frib. est signalé pour la première fois en France, dans le massif de l'Aigoual. Le matériel est décrit. Son écologie et sa distribution européenne sont passées en revue.

Mots clés : *Cephaloziella phyllacantha* (C. Massal. & Carestia) Müll. Frib. - Écologie - Chorologie - France.

Abstract - *Cephaloziella phyllacantha* (C. Massal. & Carestia) Müll. Frib. is reported as new to France in the Aigoual massif. The material is described. Its ecology and its European distribution are analysed and reviewed.

Keywords - *Cephaloziella phyllacantha* (C. Massal. & Carestia) Müll. Frib. - Ecology - Chorology - France.

Introduction

Le 5 juillet 2007, au cours d'inventaires floristiques organisés par le Parc National des Cévennes sur le versant sud du mont Aigoual (Gard), l'un de nous (ES) récolta un très petit échantillon d'un *Cephaloziella* indéterminé qui colonisait un affleurement rocheux riche en métaux lourds. Ce spécimen fut ultérieurement déterminé comme *Cephaloziella phyllacantha*, hépatique non encore mentionnée en France et n'existant pas dans l'herbier cryptogamique du MNHN (PC). Cette espèce est considérée comme R en Europe suivant les critères de l'IUCN (ECCB, 1995) et mentionnée dans les livres rouges de

* V. H. : Conservatoire botanique national du Massif central, pôle bryophytes, le Bourg, F - 43230 CHAVANIAC-LAFAYETTE.

** É. S. : Parc National des Cévennes, Clerguemort, 48160 SAINT-ANDÉOL-DE-CLERGUÉMORT.

*** J. C. : Les Hespérides, 12, rue Alice Eynard, 73100 AIX-LES-BAINS.

la plupart des pays où elle est connue. Cette hépatique est généralement considérée comme typique des substrats riches en métaux lourds (SHAW, 1987) et à ce titre présente un intérêt écologique certain.

Suite à la découverte de *Cephaloziella phyllacantha*, il a été décidé d'entreprendre des prospections complémentaires dans le ruisseau de l'Aven de Montjardin, le 27 mars 2008, d'une part pour y récolter des individus fertiles, d'autre part pour préciser l'environnement bryophytique de ce secteur ainsi qu'amorcer un inventaire de la flore vasculaire.

Dans les lignes suivantes, nous décrivons le matériel à notre disposition, passons en revue la distribution mondiale et européenne de cette espèce, décrivons l'écologie du site dans lequel nous l'avons observée et comparons nos données à celle de la littérature disponible.

Nomenclature et matériel

Les références nomenclaturales employées sont HILL *et al.* (2006) pour les mousses et ROS *et al.* (2007) pour les hépatiques.

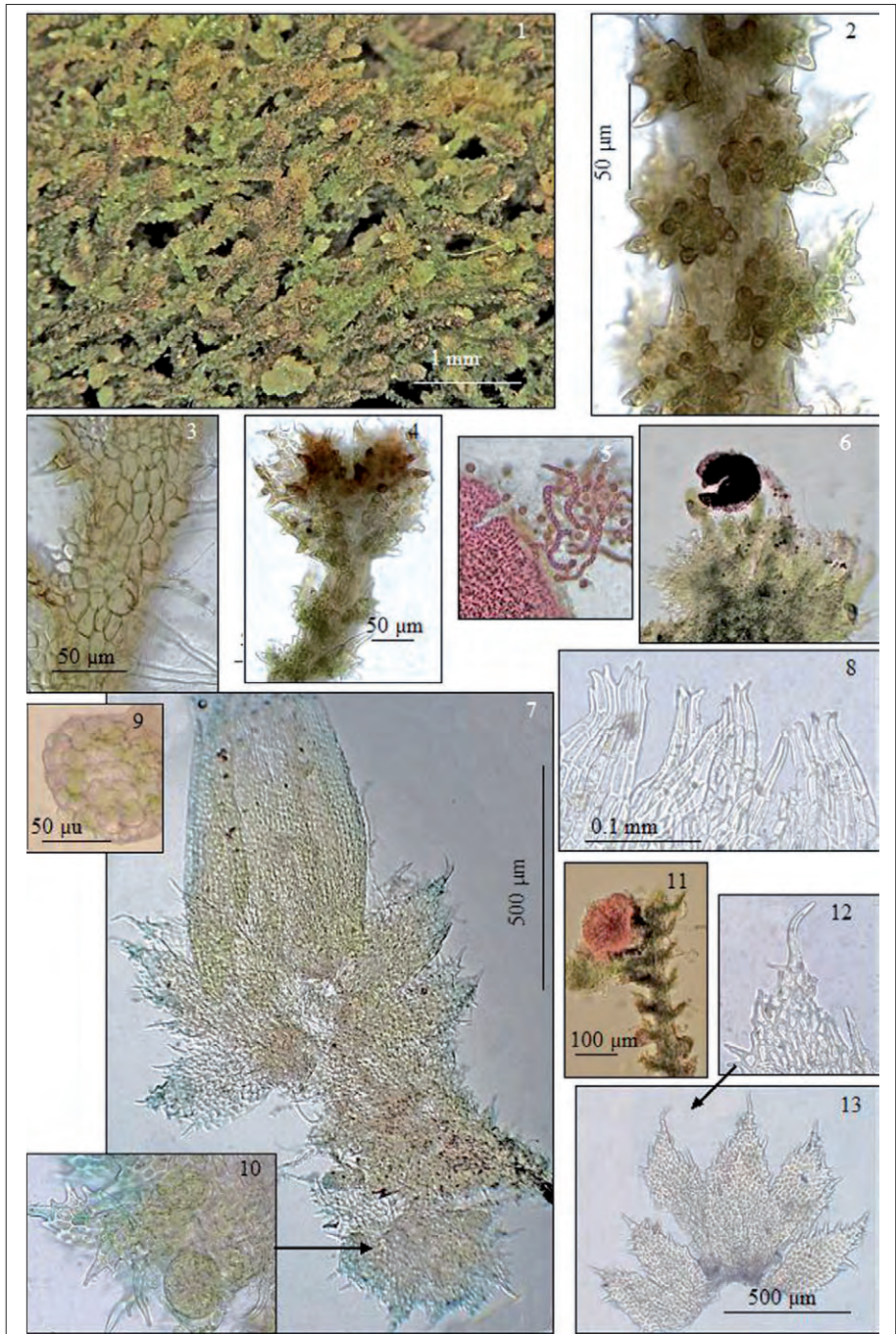
Matériel examiné : 5 juillet 2007 et 27 mars 2008, France, Gard, versant sud du Causse Noir, Lanuéjols, affluent rive droite du Bramabiau, ruisseau sous Espinasse, fissures dans un grès alcalin. Le long du ruisseau de l'Aven de Montjardin. Un seul affleurement de quelques mètres linéaires abrite cette plante (Herbier du CBNMC, n° 2185, 2186, 2187, 2188).

Résultats

Description de *Cephaloziella phyllacantha* (C. Massal. & Carestia) Müll. Frib. (Figure 1)

Colonie formant un feutrage délicat d'axes emmêlés, de couleur brune, portant de nombreux rameaux partiellement ou entièrement décolorés. Espèce croissant en touffes pures, sans autre bryophyte directement associée. Rameaux très minces, filiformes, de 0,1 à 0,2 mm de large, 0,5 cm de long, prostrés. Ramification apparemment rare (mais axes très fragiles), majoritairement latérale intercalaire. Tige lisse, à cellules épidermiques subrectangulaires, de 13 à 40 µm de long, à parois épaisses. Feutrage rhizoïdal dense, sur la face ventrale. Feuilles érigées-patentes, distantes dans les parties basses des rameaux et contiguës dans les

Figure 1 (page ci-contre) : *Cephaloziella phyllacantha* (C. Massal. & Carestia) Müll. Frib. : **1** : colonie ; **2** : rameau feuillé, face dorsale ; **3** : rameau feuillé, face ventrale ; **4** : apex d'un rameau fertile ; **5** : paroi d'une capsule, élatères et spores ; **6** : périanthe et sporophyte ; **7** : rameau fertile paroïque ; **8** : marge du périanthe ; **9** : coupe transversale de tige ; **10** : bractée mâle et anthéridie ; **11** : rameau feuillé ; **12** : apex de lobe de bractée femelle ; **13** : bractées et bractéole.



parties supérieures. Insertion des feuilles transversale. Feuilles de 1 à 2 fois plus larges que la tige qui les porte, divisées de plus de la moitié jusque vers la base en 2 lobes étroits, triangulaires aigus. Lobes de 4 à 6 cellules de large à la base, fortement dentés spinuleux par des projections cellulaires spiniformes à parois distales extrêmement épaissies, jusqu'à plus de 50 μm de long. Face abaxiale des feuilles ornée de projections coniques courtes à spiniformes allongées, nombreuses, du même type que les dents latérales. Cellules de feuilles 10-12 \times 10-15 μm , à cellules épaisses et parois lisses. Oléocorps souvent 3 par cellule, d'environ 2,5 μm dans le diamètre, sublisses. Amphigastres souvent indistincts (réduits à une projection conique). Propagules non observés.

Paroïque. Androécium inséré sous le gynoécium, formé de quelques bractées mâles distinctes surtout par leur taille. Gynoécium nettement capité. Bractées femelles beaucoup plus grandes que les feuilles végétatives, bilobées jusqu'à environ la moitié, marges dentées spinuleuses et projections abaxiales plus rares et moins denses que dans les feuilles végétatives. Cellules des lobes très épaissies. Bractéole semblable aux bractées. Bractées et bractéoles connées dans la partie inférieure. Périanthe oblong, longuement exsert, très délavé dans sa partie supérieure, plissé longitudinalement. Marge supérieure du périanthe fortement dentée, à projections cellulaires faiblement arquées, à parois épaissies et 5-8 fois plus longues que larges. Spores de 10 μm de diamètre. Elatères violettes surtout bispiralées.

Approche chorologique

Cephaloziella phyllacantha est une espèce rare à l'échelle mondiale comme en témoigne le faible nombre de localités signalées dans la littérature scientifique. En dehors de l'Europe (voir détail ci-dessous), elle n'est connue qu'en Colombie Britannique (île de Vancouver, Lynn Cr. Canyon et Mont Robson) (SCHOFIELD, 1968 ; HONG, 1986) et dans le sud-ouest du Groenland (Kangeq) (SCHUSTER, 1988) (figure 2).

En Europe, cette espèce n'est signalée que de très rares localités en Autriche, en Suisse, en Norvège (Hordaland), en Allemagne et en Italie (MÜLLER, 1957 ; DAMSHOLT, 2002 ; SÖDERSTRÖM *et al.*, 2002 ; SCHUMACKER & VÁÑA, 2005), auxquelles vient s'ajouter celle de France. En Allemagne, l'espèce est considérée comme disparue depuis longtemps du site de Erzgebirge (Saxe) (MEINUNGER & SCHRÖDER, 2007). La localité classique d'Italie (Novara) est également très ancienne (MASSALONGO, 1907 ; MÜLLER, 1957) mais l'espèce est mentionnée plus récemment des Alpes apuanes (CORTINI PEDROTTI *et al.*, 1991). La présence de *Cephaloziella phyllacantha* en Espagne est sujette à caution. Elle est mentionnée dans DAMSHOLT (2002) sans plus de précision mais est rejetée dans SÖDERSTRÖM *et al.* (2002) puis ajoutée avec un "?" dans SÖDERSTRÖM *et al.* (2007) sur la base d'une publication de OLIVA (1989). Sa présence est enfin considérée comme douteuse en Espagne dans ROS *et al.* (2007). Cette localité est ici considérée comme erronée et ne figure donc pas sur la carte.

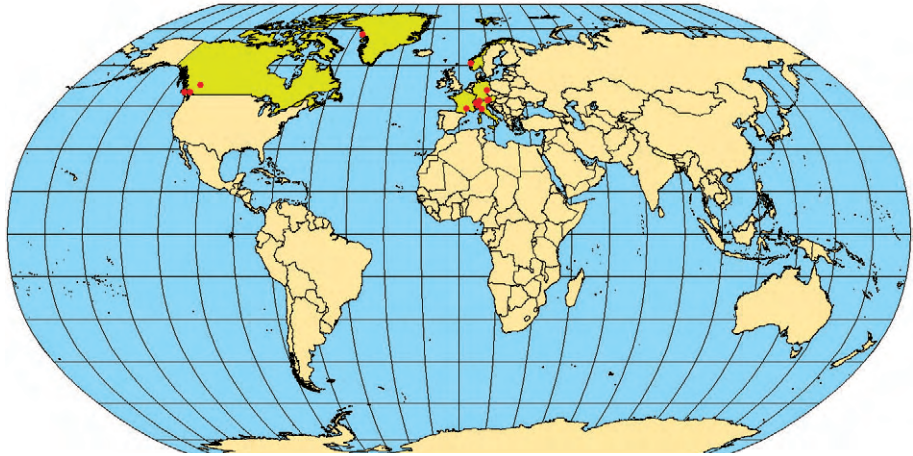


Figure 2 - Répartition mondiale de *Cephaloziella phyllacantha* (C. Massal. & Carestia) Müll. Frib.

Approche écologique

L'Aigoual est un massif granitique inclus dans les schistes cambriens cévenols. Sa bordure occidentale est constituée d'affleurements de grès et de calcaire dolomitique qui marquent le début du bassin sédimentaire des grands Causses. Le sommet du Mont Aigoual culmine à 1 565 m et reçoit en moyenne près de 2 061 mm de pluie par an (record de 4 015 mm en 1913). S'ajoute à cela un nombre de jours de brouillard qui atteint 241 par an. En moyenne, le sol du sommet reste couvert de neige 120 jours et le vent dépasse 60 km.h 264 jours par an. Ces caractéristiques climatiques extrêmes, dues en partie à l'effet de crête s'atténuent considérablement sur le contrefort occidental de l'Aigoual et en particulier sur le Causse Noir, où la pluviométrie annuelle oscille plutôt autour de 1 200 mm.

Cadre géologique

La rivière du vallon de l'Aven de Montjardin prend sa source au col de Montjardin (1 016 m) sur le Causse Noir, non loin de Lanuéjols. Elle recoupe tous les terrains sédimentaires sous-jacents du Jurassique inférieur jusqu'au socle des schistes cambriens cévenols. La transition calcaire dolomitique de l'Héttangien et schiste cambrien est marquée ici par un épais banc de grès triasique à ciment calcaire et régulièrement entrecoupé de veines, amas et filons minéralisés en plomb, zinc et cuivre. Ces derniers ont été exploités non

loin de là dans la concession des mines de Villemagne. Ces bancs de grès alternent régulièrement avec des bancs plus fins de marnes vertes tendres. Du point de vue relief, le long du ruisseau, il en résulte un grand nombre de ressauts dont les plus importants atteignent 10 m de haut. Dans ces surplombs, la richesse en carbonates des eaux de ruissellement est à l'origine de nombreux dépôts de tufs où dominent *Palustriella commutata* et *Eucladium verticillatum*. Au pied d'un de ces ressauts, *Cephaloziella phyllacantha* recouvre des fissures horizontales colmatées de sable fin qui délimitent les bancs de grès. Immédiatement en contrebas, dans un petit surplomb, on observe également des concrétions carbonatées bleutées, sans doute riches en cuivre (Fig. 3).

Cadre phytocoenotique

Le fond du vallon de l'Aven de Montjardin est recouvert principalement par une aulnaie-frênaie sur sol neutre à alcalin (*Alnenion glutinoso - incanae* Oberd. 1953), mais le couvert herbacé à proximité immédiate de la station est nettement influencé par la hêtraie et la pinède calcicoles qui peuplent les versants relevant respectivement du *Cephalanthero rubrae - Fagion sylvaticae* (Tüxen in Tüxen & Oberdorfer 1958) Rameau 1996 *nom. inval.* et du *Cephalanthero rubrae - Pinion sylvestris* Vanden Berghen 1963. On relève notamment : *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Lonicera xylosteum*, *Buxus sempervirens*, *Geranium nodosum*, *Polypodium vulgare*, *Viola alba*, *Fragaria vesca*, *Asplenium trichomanes*, *Hedera helix*, *Daphne laureola*, *Hepatica triloba*, *Hieracium* sp., *Rubus* gr. *hirtus*. Il faut souligner également l'omniprésence des barres rocheuses de grès et de dolomie qui accueillent une flore à dominante calcicole du *Potentillion caulescentis* Br.-Bl. in Br.-Bl., 1934.

Discussion

Détermination

Notre matériel a été déterminé en utilisant les références suivantes : DOUIN (1928), HONG (1986), MÜLLER (1957), PIERROT (1991), DAMSHOLT (2002), SCHUMACKER & VÁŇA (2005), SCHUSTER (1988) et FREY *et al.* (2006).

Notre matériel est très typique de l'espèce et localement assez peu variable. Le seul caractère embarrassant est celui des amphigastres. Les spécimens du Gard ne possèdent pas d'amphigastres bien développés (ils sont fréquemment présents mais à l'état d'appendices réduits) et s'écartent donc, dans une certaine mesure, des descriptions qui en sont faites dans la littérature. La réduction extrême des amphigastres chez de nombreux *Cephaloziella* est fréquente (SCHUSTER, 1980). Ce caractère ne doit donc pas être surestimé.

La section *Cephaloziella* comporte deux sous-sections. La *subsectio Phyllacanthae* (Müll. Frib.) R. M. Schust. diffère de la *subsectio Cephaloziella*

par la monoécie, une tendance à développer des dents foliaires spiniformes, souvent courbées, des cellules de l'extrémité du périanthe libres, formant un orifice cilié plutôt que crénelé (SCHUSTER, 1980). La tendance à former des excroissances foliaires abaxiales est restreinte aux *subsectio Phyllacanthae* et *Cephaloziella*. Ainsi, *Cephaloziella divaricata* var. *asperifolia* (Taylor) Damsholt présente des protubérances coniques (parfois 2-3 cellules de long) abaxiales et des feuilles très dentées (SCHUSTER, 1980) mais est constamment dioïque. En outre, sur notre matériel la tige est parfaitement lisse ce qui exclut d'emblée *C. aspericaulis* Jörg. et *C. spinicaulis* Douin (toutes trois de la *subsectio Cephaloziella*).

Au sein de la *subsectio Phyllacanthae*, deux taxons (*Cephaloziella massalongi* (Spruce) Müll. Frib. et *C. nicholsonii* Douin & Schiffn.) peuvent occasionnellement présenter des caractéristiques propres à *Cephaloziella phyllacantha*. Ces deux espèces présentent des formes paroïques. *Cephaloziella massalongi* présente une cuticule verruqueuse (lisse chez *C. phyllacantha*), des lobes foliaires assez larges, de plus de 6 cellules à la base (moins de 6 cellules chez *C. phyllacantha*), des projections abaxiales nulles ou faibles (très fortes et nombreuses chez *C. phyllacantha*). *C. nicholsonii* se distingue par l'ornementation des feuilles, dépourvues de projections abaxiales ou avec projections basses et relativement peu nombreuses, par des cellules des lobes foliaires atteignant 30 µm de long (inférieure à 20 µm chez *C. phyllacantha*).

Les données concernant la sexualité des espèces de *Cephaloziella* sont souvent contradictoires. Ainsi, *Cephaloziella phyllacantha* est alternativement considéré comme dioïque, paroïque ou autoïque (MÜLLER, 1957 ; SCHUSTER, 1988). Il est probable que la répartition des sexes présente une certaine composante géographique.

Écologie

Les bryophytes typiques des substrats riches en métaux lourds ont suscité un grand intérêt à en juger par le nombre de publications (voir SOTIAUX & DE ZUTTERE, 1987 pour une revue bibliographique). Il est aujourd'hui admis que les hépatiques supposées métallophiles comme *Cephaloziella massalongi* (Spruce) Müll. Frib., *C. nicholsonii* Douin & Schiffn. ou *C. phyllacantha* sont des espèces hyperacidiphiles qui supportent mal la compétition. Dans ces habitats, des bactéries hyper-spécialisées dégradent les sulfures qui eux mêmes contribuent à acidifier le milieu (MORIN, 1998).

Les liens de *Cephaloziella phyllacantha* avec des substrats riches en étain ou en cuivre ont été soulignés à plusieurs reprises (MASSALONGO, 1907 ; MÜLLER, 1947, 1957 ; SCHUSTER, 1988 ; PIERROT 1991 ; PATON, 1999). L'espèce semble cependant pouvoir s'accommoder d'autres types de substrats, pas forcément riches en métaux lourds, comme en Italie où elle est signalée sur micaschiste ferrugineux (CORTINI PEDROTTI *et al.*, 1991), ou en Norvège où DAMSHOLT (2002) cite comme habitats des crevasses de rochers de micaschistes ou des petites parois d'ardoise.



Figure 3 - Emplacement de la station de *Cephaloziella phyllacantha* dans le ruisseau de l'Aven de Montjardin (Lanuéjols, 30) : fissures horizontales à l'abri d'un surplomb de grès. À noter la présence de concrétions bleutées à la base de l'affleurement.

Perspectives

Certains auteurs ont exprimé des doutes quant à la valeur taxonomique de *Cephaloziella phyllacantha* (PERSSON, 1948 ; SCHUSTER, 1988 ; PATON, 1999). *Cephaloziella massalongi* et *C. nicholsonii* sont morphologiquement proches de *C. phyllacantha*. Cette dernière espèce pourrait ne représenter qu'un extrême de variation aux caractéristiques morphologiques spectaculaires, dont la signification et la valeur taxonomique mériteraient une étude poussée. Cette hypothèse est confortée par la distribution géographique "anormale" de l'espèce et l'existence de populations mélangées *Cephaloziella phyllacantha*/*C. massalongi* et par l'existence de populations de *Cephaloziella massalongi* possédant des projections spiniformes abaxiales (PATON, 1999). L'approche moléculaire pourrait livrer d'intéressants résultats dans ce complexe de taxons dont la délimitation, l'origine et les relations restent aujourd'hui assez floues.

La consultation de la carte géologique au 1/50 000 de Meyrueis (Feuille 910 du BRGM) fournit des indications intéressantes sur la localisation des grès triasiques en bordure sud-est du Causse Noir et sur le flanc nord-ouest de l'Aigoual. Dans ce secteur, cette roche a fait l'objet de recherches ou d'exploitation minière pour le zinc, le plomb et le cuivre (concession de Villemagne, Saint-Sauveur-de-Camprieu). Moins d'une dizaine de ruisseaux présentent une géologie, une altitude et une végétation similaires à celles de l'Aven de Montjardin. La recherche de *Cephaloziella phyllacantha* devrait y être entreprise à l'avenir. Toutefois, on pourra exclure le ruisseau de Villemagne bien que très riche en métaux lourds : l'exploitation minière intense qui a eu lieu au début du 20^{ème} siècle et jusqu'en 1932 en a bouleversé l'hydrographie (terril, canalisation, remblais...) et très peu d'affleurements rocheux naturels subsistent.

Remerciements

Nous remercions chaleureusement Jiří VÁŇA pour la confirmation de notre matériel.

Remerciements à l'Antenne Aigoual du Parc National des Cévennes, et notamment à Géraldine COSTES et Sandrine DESCAVES qui ont participé aux prospections complémentaires ainsi qu'à Frantz HOPKINS (Responsable flore du Parc National) et Joël MATHEZ (Université Montpellier II) qui se sont joints à nous pour explorer ce vallon.

Références

- CORTINI PEDROTTI, C., SCHUMACKER, R., ALEFFI, M. & FERRARINI, E., 1991 - Elenco critico delle briofite delle Alpi Apuane (Toscana, Italia). *Bull. Soc. Roy. Sciences de Liège*, **60** (4-5) : 149-361.
- DAMSHOLT, K., 2002 - *The illustrated Flora of Nordic Liverworts and Hornworts*. Nordic Bryological Society, Lund, 840 p.
- DOUIN, C., 1928 - Les Céphaloziellacées européennes. *Annales Bryologici*, **1** : 49-68.
- EUROPEAN COMMITTEE FOR CONSERVATION OF BRYOPHYTES (E.C.C.B.), 1995 - *Red Data Book of European Bryophytes*. ECCB, Trondheim, 291 p.
- FREY, W., FRAHM, J.-P., FISCHER, E. & LOBIN, W., 2006 - *The Liverworts, Mosses and Ferns of Europe*. Harley Books, Colchester, 512 p.
- GROLLE, R. & LONG, D. G., 2000 - An annotated check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Europe and Macaronesia. *Journal of bryology*, **22** : 103-140.
- HILL, M., O., BELL, N., BRUGGEMAN-NANNENGA, M. A., BRUGUES, M., CANO, M. J., ENROTH, J., FLATBERG, K. I., FRAHM, J.-P., GALLEGU, M. T., GARILLETI, R., GUERRA, J., HEDENÅS, L., HOLYOAK, D. T., HYVÖNEN, J., IGNATOV, M. S., LARA, F., MAZIMPAKA, V., MUNOZ, J. & SÖDERSTRÖM, L., 2006 - Bryological Monograph - An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. *Journal of Bryology*, **28** : 198-267.
- HONG, W. S., 1986 - The family Cephaloziellaceae in North-America West of the hundredth meridian. *The Bryologist*, **89** (2) : 155-162.
- KONSTANTINOVA, N. A., 2000 - Distribution patterns of the north holarctic hepatics. *Arctoa*, **9** : 29-94.
- MASSALONGO, C., 1907 - Le specie italiane del genere "Cephalozia" Dmrt. Emend. Monografia. *Malpighia*, **21** : 289-339.
- MEINUNGER, L. & SCHRÖDER, W., 2007 - *Verbreitungatlas der Moose Deutschlands*. Band 1. Regensburg, Regensburgische Botanische Gesellschaft von 1790 e. V., Oliver Dühhammer, 636 p.
- MORIN, D. 1998 - *Des bactéries vont extraire du cobalt*. La Recherche, 312 : 38-40.
- MÜLLER, F., 2004 - *Verbreitungsatlas der Moose Sachsens*. Lutra Verlags- und Vertriebes. B. R., Tauer, 309 p.
- MÜLLER, K., 1947 - *Morphologische Untersuchungen zur Aufklärung einiger europäischer Lebermoose*. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Bern, 55 p.
- MÜLLER, K., 1957 - *Dr Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*. VI. Band, 2. Abteilung. 3. Auflage. Die Lebermoose Europas. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1 365 p.

- OLIVA, R., 1989 - Aportación al conocimiento de la brioflora de Andalucía occidental. *Acta Botanica Malacitana*, **14** : 213-216.
- PATON, J. A., 1999 - *The Liverwort flora of the British Isles*. Harley Books, Colchester, 626 p.
- PERSSON, H., 1948 - On the discovery of *Merceya ligulata* in the Azores with a discussion of the so-called «copper mosses». *Revue bryologique et lichénologique*, **17** (1-4) : 75-78.
- PIERROT, R. B., 1991 - Contribution à l'étude des espèces européennes du genre *Cephaloziella* (Spruce) Schiffn. (Hepaticae). *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, N. S., **22** : 459-479.
- 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., GONZÁLEZ-MANCEBO, J. M., HERRNSTADT, I., KHALIL, K., KÜRSCHNER, H., LANFRANCO, E., LOSADA-LIMA, A., REFAI, M.S., RODRÍGUEZ-NUÑEZ S., SABOVJLEVIĆ, M., SÉRGIO, C., SHABBARA, H., SIM-SIM, M., SÖDERSTRÖM, L., 2007 - Hepatics and Anthocerotae of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie, Bryologie*, **28** (4) : 351-437.
- SCHADE A., 1924 - Die Lebermoose Sachsens. *Abh. Naturwiss. Ges. Isis Dresden Jg.*, **1922-1923** : 3-70.
- SHAW, A. J., 1987 - Evolution of heavy metal tolerance in bryophytes II. An ecological and experimental investigation of the "copper moss", *Scopelophila cataractae* (Pottiaceae). *American Journal of Botany*, **74** (6) : 813-821.
- SCHNYDER, N., BERGAMINI, A., HOFMANN, H., MÜLLER, N., SCHUBIGER-BOSSARD, C. & URMI, E., 2004 - *Liste Rouge des espèces menacées en Suisse*. Bryophytes Edition 2004. Edition OFEFP, FUB & NISM. Série OFEFP : L'environnement Pratique, 100 p.
- SCHOFIELD, W. B., 1968 - Bryophytes of British Columbia II. Hepatics of particular interest. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory*, **31** : 265-282.
- SCHUMACKER, R., VÁŇA, J., 2005 - *Identification keys to the liverworts and hornworts of Europe and Macaronesia*. Second Edition, Sorus, Poznan, 209 p.
- SCHUSTER R.M., 1988 - The Hepaticae of South Greenland. *Nova Hedwigia*, **92** : 1-255.
- SCHUSTER, R. M., 1980 - *The Hepaticae and Anthocerotae of North America east of the hundredth meridian*. Volume IV. Columbia University Press, New York, 1334 p.
- SÖDERSTRÖM, L., HASSEL, K. & WEIBULL, H., 2002 - *Preliminary distribution maps of bryophytes in Northwestern Europe*. Vol. 1 Hepaticae and Anthocerotae. (2nd ed.). Nordic Bryological Society & Mossornas Vänner, Trondheim, 55 p.
- SÖDERSTRÖM, L., URMI, E. & VÁŇA J., 2002 - Distribution of Hepaticae and Anthocerotae in Europe and Macaronesia. *Lindbergia*, **27** : 3-47.

SOTIAUX, A. & DE ZUTTERE, P., 1987 - *Scopelophila cataractae* (Mitt.) Broth. (Pottiaceae, Musci) nouveau pour le continent européen en France, en Belgique, aux Pays-Bas et en République fédérale allemande. Le genre *Scopelophila* (Mitt.) Lindb. en Europe. *Cryptogamie, Bryologie, Lichénologie*, **8** (2) : 95-108.