

Saussurea

Journal de la Société botanique de Genève

50

Société fondée en 1875

2021

Saussurea

Journal de la Société botanique de Genève
Société fondée en 1875

Adresse : Société botanique de Genève
Case postale 71
CH-1292 Chambésy/GE (Suisse)

Web : www.socbotge.ch

E-mail : saussurea@socbotge.ch

Toute correspondance concernant les publications doit être adressée au rédacteur.

Date de parution : Décembre 2021

© Société botanique de Genève 2021

Lichens (Ascomycètes lichénisés) nouveaux ou intéressants pour la Suisse et/ou le canton de Genève - 2

par Philippe Clerc ¹

¹ Conservatoire et jardin botaniques de la Ville de Genève, case postale 71, CH-1292 Chambésy/GE
Email : philippe.clerc@ville-ge.ch

Résumé

Clerc, P. (2021). Lichens (Ascomycètes lichénisés) nouveaux ou intéressants pour la Suisse et/ou le canton de Genève - 2, *Saussurea*, 50, p. 121-128.

Cet article continue la nouvelle série inaugurée en 2020 et destinée à publier les découvertes lichénologiques intéressantes ou nouvelles pour la Suisse et le canton de Genève. *Lobaria pulmonaria*, un macrolichen en danger dans une grande partie de l'Europe et notamment sur le Plateau suisse a été retrouvé dans les Grands Bois du canton de Genève. *Rhizoplaca subdiscrepans*, une espèce distincte de *R. chrysoleuca*, est ressuscitée en Suisse où elle est désormais connue dans trois localités.

Abstract

Clerc, P. (2021). New or interesting lichens (lichenized Ascomycetes) for Switzerland and/or the Geneva canton - 2, *Saussurea*, 50, p. 121-128.

This paper is a continuation of the new series started in 2020 to publish the new or interesting lichenological discoveries made in Switzerland or in the Geneva canton. *Lobaria pulmonaria*, a macrolichen endangered in a large part of its distribution area in Europe and particularly on the Swiss plain, was rediscovered in the canton of Geneva. *Rhizoplaca subdiscrepans* a distinct species from *R. chrysoleuca* was found to occur in three localities in Switzerland.

Mots-clés

Lobaria pulmonaria
Rhizoplaca subdiscrepans
floristique
conservation

Keywords

Lobaria pulmonaria
Rhizoplaca subdiscrepans
floristics
conservation

Introduction

Cet article est une continuation de la série d'articles initiée par CLERC (2020) sur les nouveautés concernant les lichens en Suisse et plus particulièrement dans le canton de Genève.

Matériel et méthodes

Se référer à CLERC (2020).

Les espèces étudiées

Lobaria pulmonaria (L.) Hoffm. Deuschl. Fl., Zweiter Theil (Erlangen): 146 (1796) [1795]

Basionyme : *Lichen pulmonarius* L., Sp. pl. 2 : 1145 (1753)

Localité

Suisse, canton de Genève, commune de Satigny, Grands Bois, réserve naturelle, forêt « sanctuaire ». Élévation : 400-460 m, *Querceto-Carpinetum*, sur le tronc de *Quercus robur*. Leg. : P. Clerc, 22.02.2021.

La réserve naturelle des Grands Bois se trouve dans les Hauts de Satigny, le long de l'Allondon, au nord-est du camping (Fig. 1). En 2012, le canton crée au sein des Grands Bois un « sanctuaire » de 90 hectares (LÉMAN BLEU, 2020) à l'intérieur duquel la dernière coupe de bois a été effectuée en 1985. Cette chênaie à charmes n'est donc plus exploitée depuis plus de 35 ans. L'intégralité de cette forêt est désormais libre de toute intervention humaine (OCAN, 2019) et peut donc désormais pleinement vivre son cycle naturel, avec notamment la présence d'une phase de sénescence. Il s'agit de la deuxième plus grande forêt sanctuaire de plaine en Suisse.

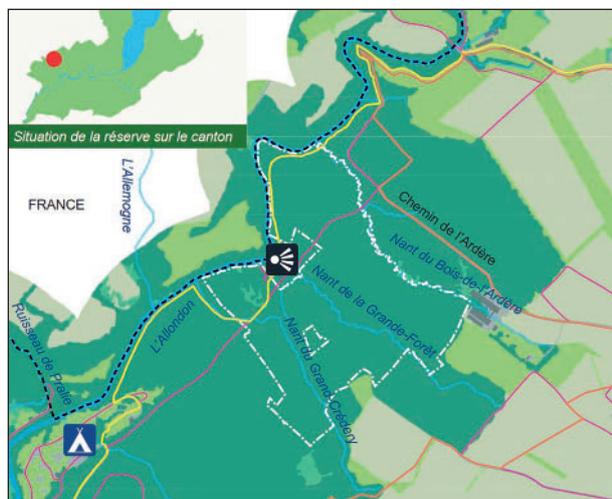


Figure 1 : Situation de la réserve des Grands Bois sur le canton de Genève. En vert : la forêt ; traitillé blanc : limites de la réserve naturelle (« sanctuaire »). Tiré de : ETAT DE GENÈVE (2010).

Lobaria pulmonaria a été trouvée sur un seul arbre au sein de la surface forestière « sanctuaire » (Fig. 2). Quatre grands thalles, dont le diamètre oscille entre 35 et 40 cm, sont présents sur le tronc d'environ 137 cm de circonférence. Ils sont situés à une hauteur d'environ 1 m pour les plus bas (Fig. 3) et plusieurs mètres pour ceux qui sont situés plus haut sur le tronc (Fig. 4). Les quatre thalles semblent être en bonne santé. Il faut également noter la présence d'un petit thalle de 1-2 cm de large (Fig. 5), démontrant le fait que les conditions macro- et microclimatiques sur le site semblent être actuellement favorables à la croissance de cette espèce.

Illustrations

FIGURES 2-6

Caractéristiques

Lobaria pulmonaria ne peut, en Suisse, se confondre avec aucune autre espèce poussant sur le tronc des arbres. Lorsqu'il est bien développé, le thalle peut atteindre 50 cm de diamètre. Il est de couleur vert brunâtre ou vert grisâtre à l'état sec et vert foncé à l'état humide. Ses lobes, larges de 1 à 3 cm, sont fortement réticulés avec, à leur surface, des dépressions ou alvéoles bien visibles. Sur la face inférieure tomenteuses des lobes, ces dépressions se marquent sous la forme de bosses ± glabres.

Discussion et remarques particulières

Lobaria pulmonaria, le lichen pulmonaire, est l'une des espèces de lichens les plus charismatiques de la fonge



Figure 2 : L'arbre support de la population de *Lobaria pulmonaria* dans les Grands Bois.



Figure 3 : Thalle de *Lobaria pulmonaria* sur la partie inférieure du tronc.

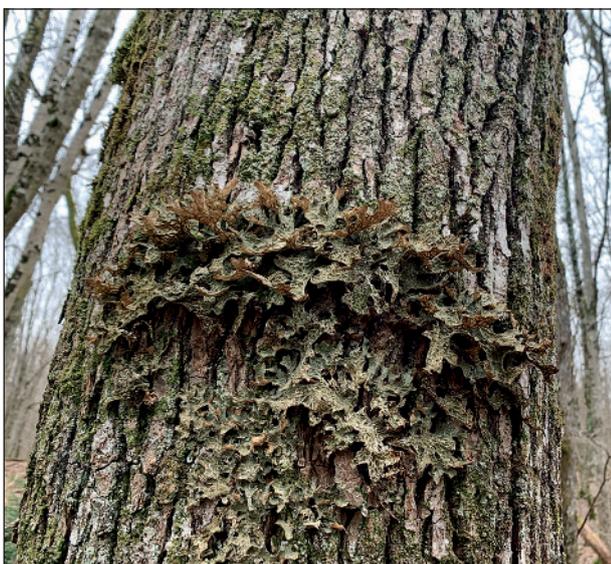


Figure 4 : Thalle de *Lobaria pulmonaria* sur la partie médiane du tronc.

européenne. Il s'agit d'une part de l'une des plus grandes espèces d'ascomycètes lichénisés - elle peut atteindre plusieurs dizaines de centimètres de diamètre - et d'autre part d'une espèce facilement identifiable avec ses grands lobes rigides de couleur brun verdâtre, pourvus en surface de structures ressemblant à des alvéoles. De plus, ce lichen est utilisé depuis l'Antiquité et ceci jusqu'à la fin du 19^{ème} siècle pour traiter les catarrhes chroniques, ainsi que pour lutter contre la tuberculose (COLLOMBET, 1989). Plus que ses constituants chimiques, c'est la théorie des signatures, dont le principe *similia similibus curantur* « les semblables soignent les semblables » qui est à l'origine de la présence dans la pharmacopée de ce lichen dont les lobes ressemblent grossièrement à des alvéoles pulmonaires (WIKIPEDIA, 2021).

Lobaria pulmonaria est l'une des espèces de lichens de Suisse les mieux connues, notamment et entre autres grâce aux travaux de WALSER *et al.* (2001), WALSER (2004), WERTH *et al.* (2006), WERTH & SCHEIDEGGER (2012) et CORNEJO & SCHEIDEGGER (2013). En Suisse, cette espèce est principalement présente dans le Jura et les Préalpes du nord, avec des occurrences sporadiques sur le Plateau et dans les Alpes du sud (Fig. 6). On remarque

qu'un grand nombre de mentions en provenance du Plateau suisse datent de plus de trente ans. Il s'agit d'une espèce très sensible à la pollution atmosphérique et caractéristique des vieilles forêts exploitées de manière extensive. STOFER *et al.* (2019) mentionnent pour le canton de Genève quatre stations datant du 19^{ème} siècle : une localité à Pregny-Chambésy (Charles Fauconnet, en 1832), deux localités à « Genève » (Jules-César Ducommun, en 1859 et en 1860) et une indication sans localité (Martin Bernet en 1869). La localité de Pregny-Chambésy correspond en fait à une récolte effectuée dans le Bois du Vengeron, le 30 septembre 1932 par Fauconnet, récolte dont le spécimen est dans l'herbier des CJBG (G00261509). Il s'agit effectivement de la toute première mention de *Lobaria pulmonaria* pour le canton de Genève. Cette station a aujourd'hui disparu suite à la construction de l'échangeur du Vengeron qui a dévasté le Bois éponyme. Étonnement, MÜLLER ARGOVIENSIS (1862) dans son ouvrage fondateur de la lichénologie genevoise – *Principes de classification des lichens et énumération des lichens des environs de Genève* – ne fait état d'aucune de ces localités et ne mentionne pas la présence de *L. pulmonaria* dans le canton, mais uniquement et « principalement sur les sapins des forêts épaisses de la Dôle, dans la vallée du Reposoir, ainsi qu'aux Voirons » (Müller Argoviensis, 1862 : 31, sub *Sticta pulmonacea*). La première station « moderne » de *Lobaria pulmonaria* dans le canton de Genève a été trouvée aux Prés de Villette en 1979, découverte mentionnée par VUST *et al.* (2015). Cette station a malheureusement aujourd'hui également disparu. Malgré une campagne très importante et dense de relevés de terrain, la Liste rouge des lichens du canton de Genève (VUST *et al.*,



Figure 5 : Jeune thalle de *Lobaria pulmonaria*.

2015), n'a abouti à aucune découverte récente de *Lobaria pulmonaria* dans le canton.

Récemment, lors d'une sortie botanique en compagnie de Catherine Lambelet dans les Grands Bois de Satigny, l'auteur a eu la chance et la surprise de découvrir cette espèce dans une localité qui aujourd'hui héberge la seule station genevoise connue et la plus occidentale en Suisse. La présence de cette espèce dans les Grands Bois est importante car *L. pulmonaria* est considérée comme étant en déclin en Europe centrale, surtout en basse altitude où elle est en danger critique d'extinction (WALSER *et al.*, 2001). En Suisse, la Liste rouge la mentionne comme étant vulnérable (VU) en général et en danger sur le Plateau (EN) avec un risque élevé d'extinction dans son milieu naturel à moyen terme (SCHEIDEGGER & CLERC, 2002). Il s'agit de l'une des quelque 260 espèces de lichens protégées par l'Ordonnance fédérale sur la protection de la nature et du paysage (OPN, 1991). C'est une espèce très sensible à la pollution atmosphérique et aux interventions intensives dans le milieu forestier, raisons probables de son déclin dans la plupart de son aire de répartition en Europe. Continuité écologique et un pH situé entre 5.0 et 6.0 semblent être des facteurs importants favorisant la présence de *Lobaria pulmonaria* dans le milieu forestier (GAUSLAA, 1985). La station des Grands Bois semble être très isolée, les localités connues les plus proches étant probablement situées dans le Jura voisin. Seules des études génétiques pourraient lever le voile sur l'origine de cette petite population genevoise. Une des questions intéressantes est de savoir pourquoi cette espèce ne se trouve-t-elle dans les Grands Bois que sur un seul arbre ? Des recherches intensives de ce macrolichen bien visible, à proximité de la station et ailleurs dans la forêt n'ont, en effet, pas permis de la retrouver sur d'autres phorophytes. ASPLUND & GAUSLAA (2008), dans le cadre d'une étude très intéressante, indiquent que de petites espèces de mollusques peuvent limiter de manière importante l'existence des thalles juvéniles de *Lobaria pulmonaria*. En effet, ces derniers seraient probablement plus sensibles à l'action des mollusques en raison de leur plus faible contenu, par rapport aux thalles adultes, en acides stictique et norstictique, deux substances lichéniques caractéristiques produites par *Lobaria pulmonaria* (COLLOMBET, 1989). Ces substances joueraient en effet un rôle de répulsifs à l'encontre des herbivores. Les auteurs de cette étude indiquent qu'il a été démontré que les mollusques broutent de façon aléatoire et que ceci pourrait être à l'origine de la présence inégale (*patchy occurrence*) de *Lobaria pulmonaria* dans des microhabitats non visités par les mollusques pour une raison inconnue. Ainsi l'arbre unique colonisé par *Lobaria* dans les Grands Bois aurait hypothétiquement échappé à l'action des petits mollusques.

Finalement, l'avenir de la station des Grands Bois hébergeant cette population de *Lobaria pulmonaria* semble être plus ou moins assuré du fait qu'elle se trouve dans une zone forestière qui est désormais un sanctuaire où toute intervention humaine est proscrite. On peut dans ce cas penser que l'important critère de la continuité

écologique, nécessaire à la survie de cette espèce, sera respecté à l'avenir. Cependant, le fait que cette espèce rare et en danger d'extinction sur le Plateau ne se rencontre que sur un seul arbre pose la question d'une transplantation possible sur d'autres chênes à proximité de l'arbre colonisé (SCHEIDEGGER, 1995 ; GAUSLAA *et al.*, 2006). Ceci pour augmenter les chances de survie de cette espèce dans les Grands Bois, sa présence ne dépendant actuellement que de la survie d'un seul arbre. Un projet allant dans ce sens est actuellement en phase de réflexion.

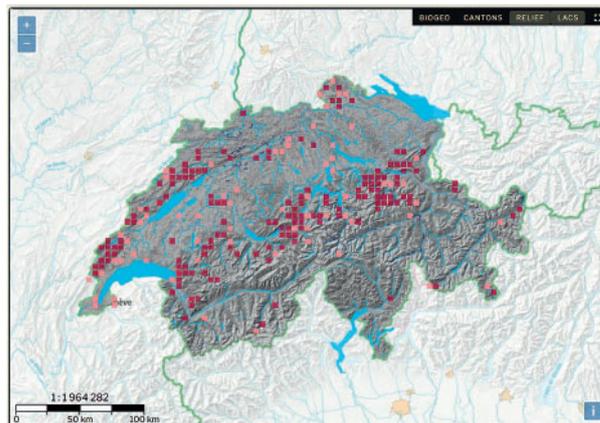


Figure 6 : Répartition connue de *Lobaria pulmonaria* en Suisse. Points rouges : récoltes effectuées entre 1989 et 2022 ; points roses : récoltes effectuées entre 1800 et 1888. Tiré de : STOFER *et al.* (2019)

Rhizoplaca subdiscrepans (Nyl.) R. Sant. *Lichens of Sweden and Norway* (Stockholm): 278 (1984).

Basionyme : *Squamarina chrysoleuca* var. *subdiscrepans* Nyl. Syn. Meth. Lich. (Parisiiis) 2 : 61 (1869).

Localité

Suisse, canton de Berne, Unteraarboden. Leg. : E. Frey 503, récolté en 1919 (G-G00261506) (Fig. 10); canton des Grisons, Poschiavo, Motta, au SE du lac de Poschiavo. Élévation : 1145 m. Eboulis de gros blocs de gneiss dans la forêt. Sur gneiss. Leg. : P. Clerc, le 13.07.2011 (G-G00261505) (Fig. 11); canton du Valais, col du Simplon. Leg. : Müller Argoviensis, s.d. (G-G00261507) (Fig. 9).

Illustrations

FIGURES 9-11

Caractéristiques

Du grec *rhizo*, « racine », *plakos* « plaque » (allusion à la forme du thalle et au fait qu'il se fixe par la partie centrale) (ASTA *et al.*, 2016), le genre *Rhizoplaca* Zopf a été séparé du genre *Lecanora* au début du 20^{ème} siècle en raison de la présence d'un thalle presque foliacé, ombiliqué (n'adhérant au substrat que par la



Figure 7 : *Rhizoplaca chrysoleuca*. Remarquer les larges apothécies aux disques colorés en brun orangé, ainsi qu'à droite, le rebord aplati et lobé du thalle (VS, Val d'Anniviers, G00058978). Barre d'échelle = 1 mm.



Figure 8 : *Rhizoplaca melanophthalma*. Remarquer les larges apothécies aux disques colorés en gris bleuâtre, ainsi qu'à gauche, le rebord aplati et lobé du thalle (GR, Val Scal, Parc national, G00261508). Barre d'échelle = 1 mm.

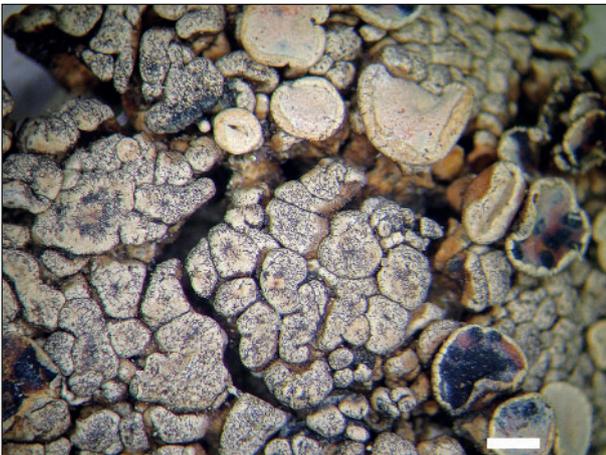


Figure 9 : *Rhizoplaca subdiscrepans*. Remarquer les squamules élargies et aplaties au sommet, contiguës, ainsi que l'absence d'un rebord lobé (VS, Simplon, G00261507). Barre d'échelle = 1 mm.



Figure 10 : *Rhizoplaca subdiscrepans*. Remarquer les larges apothécies aux disques colorés en brun orangé, les squamules thallines caractéristiques et l'absence de rebords lobés (BE, Unteraarboden, G00261506). Barre d'échelle = 1 mm.

partie centrale de la face inférieure) ou squamuleux. Ce genre contient des espèces saxicoles, nitrophiles poussant sur des roches pauvres en calcaire (LEUCKERT & POELT, 1977). Actuellement, seulement deux espèces sont reconnues en Suisse : *R. chrysoleuca* (Fig. 7) et *R. melanophthalma* (DC.) Leuckert & Poelt (Fig. 8). *Rhizoplaca subdiscrepans* (Figs 9-11), dont les apothécies sont très semblables à celles de *R. chrysoleuca*, s'en distingue par un thalle non lobé au pourtour, constitué de squamules verruqueuses, dressées verticalement, ± élargies au sommet, ± contiguës, donnant un aspect presque fruticuleux au thalle.

Discussion et remarques particulières

Mon attention a été attirée sur cette espèce à la suite d'une demande de Jean-Claude Mermillod qui désirait savoir si j'avais séparé *Rhizoplaca subdiscrepans* de *Rhizoplaca chrysoleuca* (Sm.) Zopf dans la nouvelle

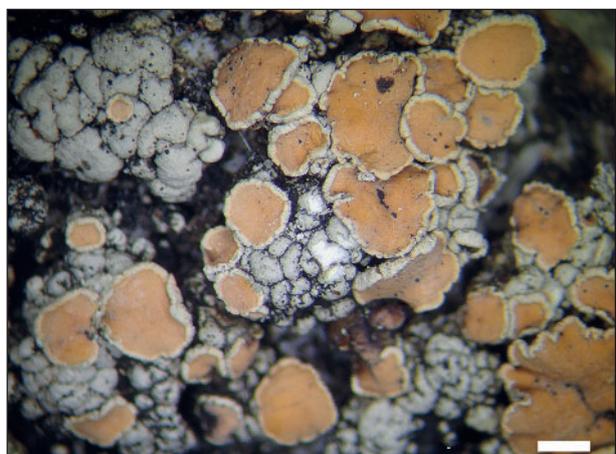


Figure 11 : *Rhizoplaca subdiscrepans*. Remarquer les larges apothécies aux disques colorés en brun orangé, les squamules thallines caractéristiques et l'absence de rebords lobés (GR, Poschiavo, G00261505). Barre d'échelle = 1 mm.

version non publiée de mon Catalogue des lichens de Suisse. En effet, dans la version *online* du Catalogue (CLERC & TRUONG, 2012), *R. subdiscrepans* est considérée comme étant un synonyme de *R. chrysoleuca*. Or, des études moléculaires récentes (SZCZEPAŃSKA *et al.*, 2020) ont démontré que *R. subdiscrepans* est une espèce à part entière, bien distincte de *R. chrysoleuca*. Jean-Claude Mermillod voulait également savoir si *R. subdiscrepans* avait été trouvée récemment en Suisse. Une recherche dans l'herbier des lichens des Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève a permis de trouver trois spécimens récoltés en Suisse correspondant parfaitement à la morphologie particulière de *R. subdiscrepans*. Cette espèce n'est cependant pas nouvelle pour la Suisse, puisque NYLANDER (1869), dans le protologue de la description de *Squamarina chrysoleuca* var. *subdiscrepans*, donne l'indication suivante : *In Alpibus saltem Helvetiae et Tyroliae*, sans indication précise de localités cependant. Le présent article ressuscite cette espèce, nouvelle espèce acceptée dans le Catalogue des lichens de Suisse. Son existence en Suisse est confirmée dans trois nouvelles localités. En Europe, la présence de *R. subdiscrepans* a été confirmée dans les Alpes, en Autriche, en France (Savoie) et en Italie (NIMIS *et al.*, 2018). On rencontre cette espèce également en Amérique du Nord (ESSLINGER, 2019).

Remerciements

L'auteur de cet article remercie chaleureusement Emmanuelle Favre, cheffe de projet et responsable du programme flore à l'Office cantonal de l'agriculture et de la nature (OCAN), pour ses informations sur la réserve naturelle des Grands Bois.

Références

- ASPLUND, J. & Y. GAUSLAA (2008). Mollusc grazing limits growth and early development of the old forest lichen *Lobaria pulmonaria* in broadleaved deciduous forests. *Oecologia* 155 : 93-99.
- ASTA, J., VAN HALUWYN, C. & M. BERTRAND (2016). *Guide des lichens de France – Lichens des roches*. Belin.
- CLERC, P. (2020). Lichens (Ascomycètes lichénisés) nouveaux ou intéressants pour la Suisse et/ou le canton de Genève – 1. *Saussurea* 49 : 193-201.
- CLERC, P. & C. TRUONG (2012). *Catalogue des lichens de Suisse*. <http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/cataloguelichen> [Version 2.0, 11.06.2012]
- COLLOMBET, C. (1989). *Lichen d'Islande et lichen pulmonaire*. Thèse de l'Université Joseph Fourier Grenoble I, Sciences, Technologie, Médecine, U. F. R. de Pharmacie. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00809411/document>
- CORNEJO, C. & C. SCHEIDEGGER (2013). New morphological aspects of cephalodium formation in the lichen *Lobaria pulmonaria* (Lecanorales, Ascomycota). *Lichenologist* 45 : 77-87.
- ESSLINGER, T. L. (2019). A cumulative checklist of the lichen-forming, lichenicolous and allied fungi of the Continental United States and Canada, Version 23. *Opuscula Philolichenum* 18 : 102-378.
- ETAT DE GENÈVE (2010). *Réserve naturelle Grands Bois de Satigny*. Info-service de l'Etat de Genève. www.ge.ch/nature
- GAUSLAA, Y. (1985). The ecology of *Lobaria pulmonariae* and *Parmelion caperatae* in *Quercus* dominated forests in South-West Norway. *Lichenologist* 17 : 117-140.
- GAUSLAA, Y., LIE, M., SOLHAUG, K. A. & M. OHLSON (2006). Growth and ecophysiological acclimation of the foliose lichen *Lobaria pulmonaria* in forests with contrasting light climates. *Oecologia* 147 : 406-416.
- LÉMAN BLEU (2020). *Les Grands Bois de Satigny*. Genève Grandeur Nature. <https://www.lemanbleu.ch/replay/video.html?VideoID=43107>
- LEUCKERT, C. & J. POELT (1977). *Rhizoplaca* Zopf., p. 233-235. In : POELT, J. & A. VĚZDA (eds). Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Ergänzungsheft I. *Bibliotheca Lichenologica* 9.
- MÜLLER ARGOVIENSIS, J. (1862). Principes de la classification des lichens et énumération des lichens des environs de Genève. *Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève* 16 : 1-92.
- NIMIS, P. L., HAFELLNER, J., ROUX, C., CLERC, P., MAYRHOFER, H., MARTELOS, S. & P. O. BILOVITZ (2018). The lichens of the Alps – an annotated checklist. *MycKeys* 31 : 1-634.
- NYLANDER, W. (1869). *Synopsis Lichenum. Synopsis Methodica Lichenum* (Parisii) 2 : 61.
- OCAN (2019). *Réserve naturelle Grands Bois de Satigny. Nature - petits guides des réserves - Autour du Rhône, de Bernex à Chancy*. Infoservice de l'Etat de Genève. <https://www.ge.ch/document/14414/annexe/11>
- OPN (1991). *Ordonnance fédérale du 16 janvier 1991 sur la protection de la nature et du paysage*. https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1991/249_249_249/fr#art_20
- SCHEIDEGGER, C. (1995). Early development of transplanted isidioid soredia of *Lobaria pulmonaria* in an endangered population. *Lichenologist* 27 : 361-374.
- SCHEIDEGGER, C. & P. CLERC, 2002 : *Liste Rouge des espèces menacées en Suisse : Lichens épiphytes et terricoles*. Ed. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage OFEFP, Berne, Institut fédéral de recherches WSL, Birmensdorf, et Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, CJBG. OFEFP – Série: L'environnement pratique. 124 p.
- STOFER S., SCHEIDEGGER C., CLERC P., DIETRICH M., FREI M., GRONER U., KELLER C., MERANER, I., ROTH I., VUST M., & E. ZIMMERMANN (2019). *SwissLichens - Webatlas der Flechten der Schweiz* (Version 3, consulté le 27.10.2021). www.swisslichens.ch
- SZCZEPAŃSKA, K., URBANIAK, J. & L. ŚLIWA (2020). Taxonomic recognition of some species-level lineages circumscribed in nominal *Rhizoplaca subdiscrepans* s. lat. (Lecanoraceae, Ascomycota). *PeerJ* 8 : e9555 <http://doi.org/10.7717/peerj.9555>
- VUST M., P. CLERC, C. HABASHI & J.-C. MERMILLIOD (2015). *Liste rouge des lichens du canton de Genève*. Hors-série n° 16. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève.
- WALSER, J.-C. (2004). Molecular evidence for limited dispersal of vegetative propagules in the epiphytic lichen *Lobaria pulmonaria*. *American Journal of Botany* 91 : 1273-1276.
- WALSER, J.-C., ZOLLER, S., BÜCHLER, U. & C. SCHEIDEGGER (2001). Species-specific detection of *Lobaria pulmonaria* (lichenized ascomycete) diaspores in litter samples trapped in snow cover. *Molecular Ecology* 10 : 2129-2138.
- WERTH, S. & C. SCHEIDEGGER (2012). Congruent genetic structure in the lichen-forming fungus *Lobaria pulmonaria* and its green-algal photobiont. *Molecular Plant-Microbe Interactions* 25 : 220-230.

WERTH, S., WAGNER, H. H., GUGERLI, F.,
HOLDEREGER, R., CSENSICS, D., KALWIJ, J. M.
& C. SCHEIDEGGER (2006). Quantifying dispersal
and establishment limitation in a population of an
epiphytic lichen. *Ecology* 87 : 2037-2046.

WIKIPEDIA (2021). Théorie des signatures. [https://
fr.wikipedia.org/wiki/Théorie_des_signatures](https://fr.wikipedia.org/wiki/Théorie_des_signatures)



ISSN-: 0373-2525
50 : 1-150 (2021)

ISBN : 978-2-8278-0054-4

