

Leprocaulon pseudocalcicola Cl. Roux et Magain sp. nov. (Ascomycota, Leprocaulaceae)

par Claude ROUX*, Nicolas MAGAIN**, Serge POUMARAT†,
Paul ARCHAMBAUX*** et Philippe URIAC****

* 390 chemin des Vignes vieilles, FR — 84120 MIRABEAU, France. Courriel : claude.roux21@wanadoo.fr

** Biologie de l'évolution et de la conservation, UR InBioS, université de Liège, Sart Tilman B22, BE — 4000 LIÈGE, Belgique. Courriel : Nicolas.Magain@uliege.be

*** Aingoulaincourt, FR — 52230. Courriel : archambaux.paul@gmail.com

**** Équipe chimie organique aux interfaces (CORINT), UMR 6226 Sciences chimiques de Rennes, UFR Sciences pharmaceutiques et biologiques, université de Rennes 1, 2 av. du Professeur Léon Bernard, FR — 35043 RENNES Cedex 1., France Courriel : philippe.uriac@univ-rennes1.fr

Résumé : Description morpho-anatomique et chimisme de *Leprocaulon pseudocalcicola* Cl. Roux et Magain sp. nov., proche mais distinct de *L. calcicola*. Arbre phylogénétique des *Leprocaulon* connus dans le monde, basé sur les loci ITS et mtSSU. Clé de détermination des *Leprocaulon* d'Europe

Resumo: Morfo-anatomia priskribo kaj kemiismo de *Leprocaulon pseudocalcicola* Cl. Roux et Magain sp. nov., parenca sed diferenca de *L. calcicola*. Kladogramo de la *Leprocaulon* konataj en la mondo, bazita sur la genlokoj ITS kaj mtSSU. Determinilo de la *Leprocaulon* en Eŭropo.

Abstract : Morpho-anatomical description and chemistry of *Leprocaulon pseudocalcicola* Cl. Roux et Magain sp. nov., close to but distinct from *L. calcicola*. Phylogenetic tree of the *Leprocaulon* known worldwide, based on the ITS and mtSSU loci. Key to the determination of the *Leprocaulon* of Europe.

Lors de l'atelier de lichénologie de la Société linnéenne de Provence du 2023/10/14 (complété le 2024/04/15 ; ROUX et al., 2024) dans la forêt des Cèdres (commune de Puget, Vaucluse), l'attention de Claude ROUX a été attirée par un lichen lépreux stégophile à thalle gris bleu que notre regretté ami Serge POUMARAT a photographié sur le terrain. L'analyse chimique d'un spécimen, par Philippe URIAC, ayant montré la présence des acides usnique et isousnique (outre un terpénoïde indéterminé), le genre *Lepraria* devait être exclu d'après ORANGE et al. (2017 : 183–184) et l'appartenance générique recherchée par la phylogénie moléculaire. Claude ROUX ayant envoyé un spécimen à Nicolas MAGAIN pour analyse d'ADN, celle-ci montrait que ce lichen lépreux appartenait à un *Leprocaulon* nouveau, proche mais distinct de *L. calcicola* (une espèce décrite par ORANGE et al. en 2017). Une autre station de cette espèce, trouvée ultérieurement dans les

Bouches-du Rhône, nous a permis d'analyser d'autres spécimens et de confirmer la valeur de cette espèce.

MÉTHODES

Méthodes microscopiques et statistiques

Les macrophotos ont été faites par Serge POUMARAT© et Paul ARCHAMBAUX©. Les coupes et préparations microscopiques ont été réalisées à main levée et observées dans l'eau, une solution de potasse à 5–10 %, une solution d'acide nitrique à 50% (N), du lugol simple et double (I) ou le bleu au lactophénol, avec un microscope photonique (grandissement maximal de × 1500). Les dessins ont été réalisés par C. ROUX© avec l'aide d'un tube à dessin. Les mesures ont été effectuées sur du matériel mort monté dans l'eau, dans une solution aqueuse de K (5–10 %) ou dans du bleu au lactophénol (milieux dans lesquels on obtient les mêmes résultats). Les cristaux ont été mesurés sur coupes montées récemment dans le bleu au lactophénol.

Méthodes chimiques

Les réactions colorées sont effectuées avec I (solution iodo-iodurée : lugol et lugol double), K (solution d'hydroxyde de potassium à 20 %), C (solution commerciale d'hypochlorite de sodium du com-

© Tous droits réservés. Aucun compte rendu d'excursion ou article de cette revue ne peut être reproduit ou traduit sous quelque forme que ce soit et par quelque moyen que ce soit, ni encodée dans une base de données, sans autorisation écrite de l'auteur ou du premier auteur qui en est détenteur des droits. La présidente ou le président de la Société linnéenne de Provence pourra se substituer aux auteurs lorsque ceux-ci sont décédés ou injoignables.

merce diluée de 1/3), KC, P (solution aqueuse de paraphénylène diamine stabilisée), N (solution aqueuse d'acide nitrique à 50%).

La solubilité des cristaux du thalle et des apothécies est testée indépendamment par K (solution aqueuse à 10%), puis par N.

Les métabolites secondaires de tous les taxons étudiés ont été identifiés par A. ARCHAMBAUX (Grenoble) et P. URIAC (Rennes) au moyen de la chromatographie sur couche mince de gel de silice (CCM) selon la méthode de HUNECK et YOSHIMURA (1996), complétée lorsque nécessaire par la chromatographie en phase liquide à haute performance (CPLHP).

Méthode phylogénétique

Les analyses d'ADN, ont été faites par N. MAGAIN selon la méthode suivante :

L'ADN de trois échantillons de *Leprocaulon* a été extrait en utilisant la méthode de CUBERO et al. (1999). Le locus ITS a été amplifié en utilisant les amorces ITS1F (GARDES et BRUNS, 1993) et ITS4 (WHITE et al., 1990). Le locus mtSSU a été amplifié en utilisant les amorces mrssu1 et mrssu3R (ZOLLER et al., 1999). Chaque locus a été amplifié avec une phase de dénaturation de 5 minutes à 95°C suivie de trente-cinq cycles de 30 secondes à 95°C, 1 min à 52°C et 1,30 min à 72°C, suivis d'une phase d'élongation finale de 72°C pendant 10 minutes.

Le séquençage a été réalisé par *MacroGen Europe* (Maastricht, Pays-Bas). Les séquences ont été éditées en utilisant *Geneious Prime v. 21.0.4+7-LTS* (*GraphPad Software*, Boston, MA, U.S.A.). Des séquences publiées d'ITS et de mtSSU de *Leprocaulon* ont été téléchargées depuis *GenBank* (tab. 1). Quatre séquences de mtSSU de l'ordre des *Teloschistales* ont été sélectionnées pour enraciner l'arbre sur la base de la topologie de MIADLIKOWSKA et al. (2014). Les séquences des deux loci ont été alignées dans deux matrices en utilisant le programme *Mesquite v. 3.6* (MADDISON et MADDISON, 2007) et l'algorithme *MAFFT v7.453* (KATO et STANDLEY 2013). Les alignements ont été ajustés manuellement et les positions ambiguës ont été exclues après inspection de l'alignement. Les deux matrices ont ensuite été combinées en utilisant le script *combine.pl* de la suite *PLexus* (MAGAIN, 2018). La matrice combinée comportant 35 spécimens et 1143 positions. Une analyse en maximum de vraisemblance a été réalisée avec le programme *RAxML v. 7.3.0* (STAMATAKIS, 2006), en délimitant la partition en deux sous-ensembles selon les loci, et avec le modèle *GTRGAMMA*. La recherche du meilleur arbre a été réalisée en même temps que 1000 pseudo-réplicats de bootstrap.

Les spécimens pris en considération dans le cladogramme sont indiqués dans le tab. 1

Nomenclature

Nous suivons la nomenclature de ROUX et coll. (2025) et renvoyons à ces publications pour les autorités de taxons qui ne sont pas mentionnées.

Description

Leprocaulon pseudocalcicola Cl. Roux et Magain sp. nov.

Numéro de Mycobank : MB 860952.

Diagnose

En latin. Differt a *L. calcicola* praecipue ab ADN et thallo crassiore (400–1000 µm) cum medulla distincta (300–800 µm).

En espéranto. Diferencas de *L. calcicola* precipe pro ADN kaj pro talo pli dika (400–1000 µm) kun distingebla medolo (300–800 µm).

Typus — Tipo : France, Vaucluse, Puget, massif des Cèdres, un peu au SSO de Falabrègue, 80 m au SO du point coté 678, alt. 680 m, sur paroi supraverticale de calcaire urgonien fissuré, 2024/04/15, leg. et herb. C. ROUX n° 27284 (holotypus MARSSJ).

[Avec *Leproplaca chrysodeta*, visible sur la fig. 1 ci-contre]

Étymologie : *pseudocalcicola* indique que la nouvelle espèce est proche mais distincte de *L. calcicola*.

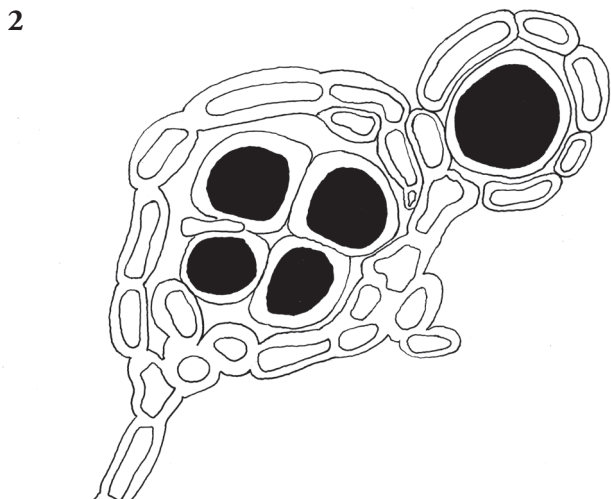
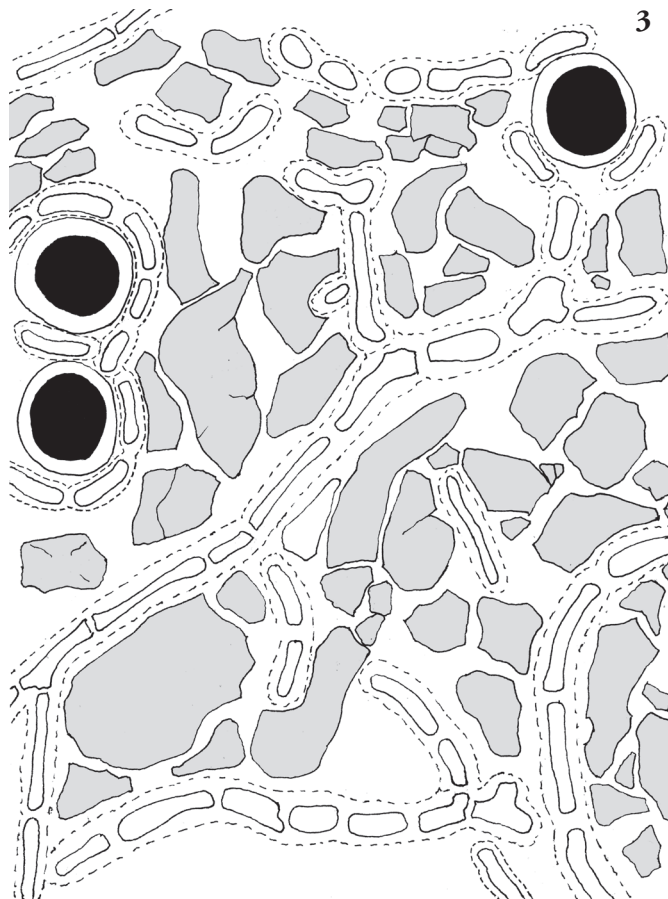
Thalle (fig. 1–3) de 1–8 cm de diamètre, crustacé lépreux, à face supérieure d'un vert assez clair un peu grisâtre à l'état frais, devenant d'un vert blanchâtre ou d'un gris clair verdâtre ou brunâtre en herbier ; des jeunes thalles fusionnent pour former des thalles plus étendus qui deviennent également plus épais (fig. 1).

Le thalle, d'une épaisseur de 400–1000 µm, est formé de deux couches :

Couche supérieure pigmentée (100–200 µm d'épaisseur), formée de granules (fig. 1b) globuleux ou subglobuleux (60–115 × 55–100 µm), pulvérulents (non cortiqués), à surface régulière ou assez régulière (pas d'hyphes anticlinaux saillants), parfois réunis en groupes d'environ 130–240 µm de diamètre (observation au stéréomicroscope), riches en cellules algales. Les granules pulvérulents peuvent à la fin parfois fusionner en une mince croûte granuleuse.

L'observation microscopique montre que les granules sont formés de nombreux (40–80) éléments constitutifs, que nous nommerons **microgranules** (*photobiont core* selon la nomenclature de LENDEMER, 2011). Chaque microgranule est constitué (fig. 2) d'une cellule algale simple (avant division) ou d'une tétrade, plus rarement d'une octade (après division), entourée d'hyphes incolores (formés de cellules de 3,5–10,5 × 2–4 µm, y compris la paroi de 0,5–1 µm d'épaisseur) et souvent prolongé par un hyphe assez long (cellules de 7–8 × 3–4 µm y compris la paroi de 0,5–1 µm) ; les microgranules sont dépourvus de cristaux.

L'extrême base des granules est formée, outre quelques microgranules, surtout par des hyphes longs (fig. 3), à cellules de 10–25 × 2–5 µm (y compris la paroi de 0,5–1 µm d'épaisseur), entourés de nombreux cristaux d'assez petits à grands (3–19,5 × 2–16,5 µm), insolubles dans K et insolubles dans N ; la structure de cette extrême base est assez semblable à celle de la médulle (voir ci-dessous, Couche



Leprocaulon pseudocalcicola dans la station type (Puget). Fig. 1. Photos de terrain prises par S. POUMARAT. a) Vue d'ensemble montrant de nombreux thalles à divers stades de développement. b) Vue de détail d'un thalle adulte résultant de la fusion de plusieurs jeunes thalles. Fig. 2-4. Structure microscopique du thalle. Montage dans le bleu au lactophénol. Ronds noirs : cellules algales. Cristaux (d'assez petits à grands) en gris clair. Échelle 10 µm. Fig. 2. Deux microgranules vus en coupe optique, à droite contenant une cellule algale simple, à gauche une tétrade. Fig. 3. Structure de la base d'un granule (partie faisant la transition avec la médulle). En haut trois microgranules; ailleurs, nombreux hyphes entourés de cristaux. Fig. 4. Structure de la médulle (partie moyenne) : nombreux hyphes d'orientations diverses entourés de cristaux.

inférieure) mais à cellules algales dispersées toujours présentes et hyphes toujours incolores.

Couche inférieure blanche, épaisse (300–800 µm), formant une **médulle** (au sens traditionnel; *hypothallus* selon la nomenclature de LENDEMER, 2011) assez bien caractérisée, à structure arachnoïde. La médulle supérieure est pauvre en cellules algales (isolées ou réunies en

petits groupes dispersés) alors que la médulle inférieure (fig. 4) est dépourvue de cellules algales. Les hyphes sont incolores dans la partie supérieure de la médulle, tandis qu'ils sont brun clair dans la partie la plus inférieure, surtout au voisinage du substrat (pigment brun amorphe, situé dans partie externe de la paroi des hyphes). D'orientations diverses, les hyphes médullaires sont longs ou très

Espèce	Numéro d'isolat	Référence	Pays	GenBank ITS	GenBank mtSSU
1. <i>Leprocaulon</i>					
<i>Leprocaulon adhaerens</i>	NY352	Lendemer 12341 (NY)	USA, Pennsylvania	KC184097	
<i>Leprocaulon adhaerens</i>	NY350	Lendemer 13546 (NY)	USA, Pennsylvania	KC184096.1	
<i>Leprocaulon americanum</i>	NY1263	Lendemer 15937A (NY)	USA, California		KC183994
<i>Leprocaulon americanum</i>	NY184	Knudsen 9605 (NY)	USA, California	KC184112	KC183999
<i>Leprocaulon americanum</i>	NY185	Lendemer 11445 (NY)	USA, California	KC184111	
<i>Leprocaulon beechingii</i>	NY1113	Holotype Beeching 10528 (NY)	USA, Georgia	NR_174899.1	MN545845
<i>Leprocaulon calcicola</i>	LG9001	Roux 27275 (hb. C. Roux)	France	en attente	en attente
<i>leprocaulon calcicola</i>	E2117	Holotype NMW<GBR>:C.J.B. Hitch [E2117]	Grande-Bretagne	NR_158498	
<i>Leprocaulon calcicola</i>	E1908	P. Earland–Bennett [E1908] (herb. P. Earland–Bennett)	Grande-Bretagne	KX674674	
<i>Leprocaulon calcicola</i>	E2079	P.M. Earland–Bennett et J.F. Skinner [E2079] (hb. P. Earland–Bennett)	Grande-Bretagne	KX674676	
<i>Leprocaulon calcicola</i>	E2080	P.M. Earland–Bennett et J.F. Skinner [E2080] (hb. P. Earland–Bennett)	Grande-Bretagne	KX674677	
<i>Leprocaulon calcicola</i>	E2077	P.M. Earland–Bennett et J.F. Skinner [E2077] (hb. P. Earland–Bennett)	Grande-Bretagne	KX674675	
<i>Leprocaulon calcicola</i>	E2173	C.J.B. Hitch et M. Powell [E2173] (NMW)	Grande-Bretagne	KX674680	
<i>Leprocaulon calcicola</i>	E2081	P.M. Earland–Bennett et J.F. Skinner [E2081] (hb. P. Earland–Bennett)	Grande-Bretagne	KX674678	
<i>Leprocaulon knudsenii</i>	NY318	Lendemer 11476 (NY)	USA, California	MN580174	
<i>Leprocaulon knudsenii</i>	NY734	Lendemer 19641 (NY)	USA, California	KC184116	
<i>Leprocaulon knudsenii</i>	NY702	Holotype Knudsen 9256 (NY)	USA, California	NR_138385	KC184076
<i>Leprocaulon nicholsiae</i>	FEN511	Holotype NY : Lendemer 49970	USA, Alabama	MN540708.1	MH481359
<i>Leprocaulon pseudocalcicola</i>	LG9008	Holotype Roux 27284B (hb. C. Roux)	France	en attente	en attente
<i>leprocaulon pseudocalcicola</i>	LG9056	Roux 27340 (hb. C. Roux)	France	en attente	en attente
<i>leprocaulon quisquiliare</i>	NY1261	Buck 55960 (NY)	Allemagne	KC184110	KC183993
<i>Leprocaulon quisquiliare</i>	AFTOL-ID 4989	Eskelinen 19.7.2007			KJ766426
<i>Leprocaulon quisquiliare</i>	PRA-JV24677	Vondrak J., Palice Z. PRA-JV24677	République tchèque	OK332993	
<i>Leprocaulon santamonicae</i>	NY1264	Knudsen 12058 (NY)	USA, California	KC184105.1	KC183995
<i>Leprocaulon santamonicae</i>	NY565	Lendemer 19660 (NY)	USA, California	KC184108.1	KC184033
<i>Leprocaulon sp.</i>	NY779	Lendemer 15909 (NY)	Chili	MN580186	
<i>Leprocaulon sp.</i>	NY796	Lendemer 15906 (NY)	Chili	MN580185	
<i>Leprocaulon sp.</i>	NY778	Lendemer 15907 (NY)	Chili	MN580187	
<i>Leprocaulon terricola</i>	NY355	Knudsen 2658.2 (SBBG)	USA, California	KC184102.1	KC184017
<i>Leprocaulon terricola</i>	NY655	Knudsen 9608 (NY)	USA, California	KC184103.1	KC184061
<i>Leprocaulon textum</i>	NY57	Lendemer 11500 (NY)	USA, California	KC184113	
<i>Leprocaulon textum</i>	K5153			FJ786636	
2. Groupe externe					
<i>Brigantiaea leucoxantha</i>	AFTOL-ID 4883				KJ766362
<i>Letrouitia domingensis</i>	AFTOL-ID 102				AY584619
<i>Megalospora tuberculosa</i>	AFTOL-ID 107				AY584623
<i>Teloschistes flavicans</i>	AFTOL-ID 315				JQ301520

Tab. 1. Spécimens utilisés pour l'analyse phylogénétique du genre *Leprocaulon* dont le cladogramme est représenté sur la fig. 5.

longs (> 50 µm), ramifiés çà et là, formés de cellules de 10–27 × 1,5–3,5 µm (y compris la paroi de 0,5–1,5 µm d'épaisseur). Dans la médulle, les espaces intercellulaires sont remplis de cristaux incolores de 3–19 × 1–16,5 µm, anguleux, insolubles dans K et insolubles dans N.

Pas d'hypothalle visible, ni à la périphérie ni sous le thalle.

Algue trébouxiöide, à cellules de 7–14 × 7–11,5 µm (pyrénoïde bien visible).

Chimisme. K–, KC+ (jaune), C–, P–. Composés majeurs : acides usnique et ousnique, et terpénoïde indéterminé (typus) ou zéorine (spécimen de Calès) qui permettent de distinguer deux chémotypes.



Fig. 5. Phylogénie du genre *Leprocaulon* obtenue par une analyse de maximum de vraisemblance avec le programme *RAxML* sur les loci ITS et mtSSU. Les valeurs de bootstrap sont indiquées au-dessus ou au-dessous des branches, et les branches épaisses ont des valeurs de bootstrap supérieures ou égales à 70.

Répartition géographique. Lichen jusqu'ici connu seulement dans deux stations, l'une dans le Vaucluse (commune de Puget, extrémité orientale du Petit Luberon), à l'étage supraméditerranéen, l'autre dans les Bouches-du-Rhône (commune de Lamanon, lieu-dit Calès) à l'étage mésoméditerranéen.

Écologie. Saxicole, sur roches fortement calcaires (surfaces sous surplomb, souvent dans des cavités ou anfractuosités), exceptionnellement sur vieux rhytidome abondamment arrosé d'eau fortement calcaire, valdécalcicole, basophile, aérohygrophile, stégophile, photophile mais non héliophile, non nitrophile. Étage méso- et supraméditerranéen. Ombroclimat humide.

Résultats phylogénétiques

Le genre *Leprocaulon* apparaît monophylétique avec un support de bootstrap important (fig. 5). L'espèce *L. nicholsiae* apparaît comme celle ayant divergé le plus tôt dans ce genre, comme remarqué par LENDEMER (2020). L'espèce nouvellement décrite, *Leprocaulon pseudocalcicola*, apparaît comme l'espèce-sœur de *Leprocaulon calcicola*. Ces deux espèces forment un clade bien supporté au sein d'un groupe de six espèces, également bien supporté, avec les espèces nord-américaines *L. americanum*, *L. knudsenii* et *L. textum* et une espèce non décrite du Chili.

Discussion

La séquence ITS des spécimens de *L. pseudocalcicola* diffère des séquences de *L. calcicola* par 11 positions dans l'alignement, ce qui suggère une différenciation génétique entre les deux espèces. *L. calcicola* diffère en outre de la nouvelle espèce par deux caractères morpho-anatomiques, à savoir son thalle moins épais de 100–500 µm (versus 400–1000 µm chez *L. pseudocalcicola*) et sans médulle caractérisée (versus à médulle épaisse (300–800 µm), et peut-être par son écologie, *L. calcicola* semblant moins sciaphile que *L. pseudocalcicola*.

Le cladogramme (fig. 5) montre que les deux spécimens de *L. pseudocalcicola*, au chimisme un peu différent l'un de l'autre (voir plus haut Description, Chimisme), sont identiques par leur ITS. On doit donc en conclure qu'ils appartiennent à deux chémotypes, le premier, à terpénoïde indéterminé, caractérise le type de *L. pseudocalcicola*, tandis que l'autre, à zéorine, s'observe chez le spécimen de Calès. Ce dernier chémotype étant chimiquement identique à *L. calcicola*, le chimisme de ces espèces ne permet pas de les distinguer l'une de l'autre.

SPÉCIMENS EXAMINÉS

Tous de France.

Leprocaulon pseudocalcicola

Outre le typus (voir Diagnose) :

- France, Bouches-du-Rhône, Lamanon, grottes de Calès, partie moyenne E, alt. 178 m, sur une face de verticale à un peu supraverticale d'un très gros bloc ombragé de molasse helvétique tendre, sablo-calcaire, 2024/04/10, leg. C. ROUX, herb. C. ROUX, n° 27340, CCM A. ARCHAMBAUX, ADN N. MAGAIN.

Leprocaulon calcicola Earl.–Benn., Orange, Hitch et M. Powell

- Vaucluse, Mirabeau, entre Jouanny et le plan de Saint-Sépulcre, paroi immédiatement au-dessus du talweg se trouvant à l'intersection avec l'escarpement NO-SE, ombragé par un bois de *Quercus ilex* dense, alt. 488 m, sur une surface de subverticale à supraverticale de calcaire très cohérent et compact du tithonien, 2023/12/26, leg., det. et herb. N. MAGAIN (ex herb. C. ROUX, n° 27275), ADN M. MAGAIN.

- Bouches-du-Rhône, Sausset-les-Pins, dans une villa d'une zone pavillonnaire, à 100 m du bord de mer, sur le tronc d'un vieil olivier (*Olea europaea*) planté, régulièrement et abondamment arrosé, avec aspersion, par une eau riche en calcaire, 2024/02/27, leg. P. CANNAMO, det., herb. et CCM P. ARCHAMBAUX, ADN N. MAGAIN. Voir fig. 6.

BIBLIOGRAPHIE

- CUBERO O. F., CRESPO A., FATEHI J. et BRIDGE P. D. 1999.— DNA extraction and PCR amplification method suitable for fresh, herbarium-stored, lichenized, and other fungi. *Plant System. Evol.*, 216(3) : 243–249.
- GARDES M. et BRUNS, T. D., 1993.— ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes application to the identification of mycorrhizae and rusts. *Mol. Ecol.*, 2(2) : 113–118.
- GHEZA G., MALÍČEK J., VANČUROVÁ L., FEIERTAG D., NASCIBENE J. et MAYRHOFER H., 2025.— The epiphytic leprose *Leprocaulon inexpectatum* sp. nov. (Ascomycota, *Leprocaulaceae*) from Italy and its photosynthetic partner *Symbiochloris*. *Lichenologist*, 57 : 1–12.
- KATO H. et STANDLEY D. M., 2013.— MAFFT multiple sequence alignment software version 7 : improvements in performance and usability. *Mol. Biol. Evol.*, 30(4) : 772–780.
- LENDEMER J. C., 2011.— A standardized morphological terminology and descriptive scheme for *Lepraria* (Stereocaulaceae). *Lichenologist*, 43(5) : 379–399.
- LENDEMER J. C., 2020.— *Leprocaulon beechingii* (*Leprocaulaceae*), a new species from the southern Appalachian Mountains of eastern North America. *Bryologist*, 123(1) : 1–10.
- LENDEMER J. C. et HODKINSON B., 2013.— A radical shift in the taxonomy of *Lepraria* s.l. : Molecular and morphological studies shed new light on the evolution of asexuality and lichen growth form diversification. *Mycologia*, 105(4) : 994–1018.
- MADDISON W. et MADDISON D., 2007.— Mesquite 2. A modular system for evolutionary analysis, 3.
- MAGAIN N., 2018.— PLEXUS, a PERL package to handle DNA matrices. Available from the author. <https://github.com/NicolasMagain/PLEXUS>.
- MIADLIKOWSKA J., KAUFF F., HÖGNABBA F., OLIVER J. C., MOLNÁR K., FRAKER E., ... et STENROOS S., 2014.— A multigene phylogenetic synthesis for the class *Lecanoromycetes* (Ascomycota) : 1307

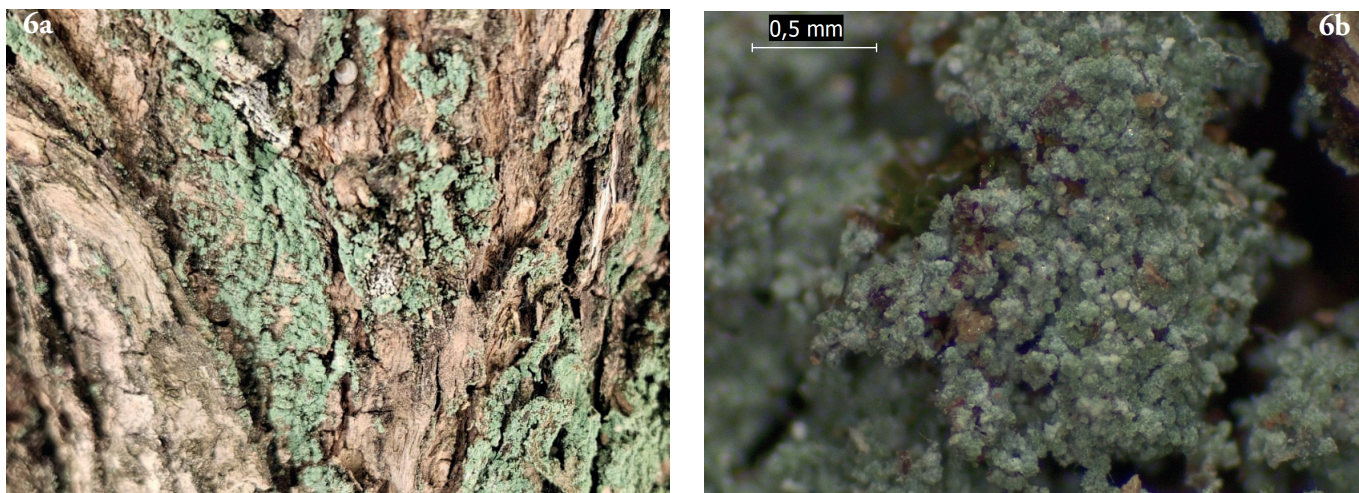


Fig. 6. *Leprocaulon calcicola* exceptionnellement corticole (Sausset-les-Pins, Bouches-du-Rhône), sur le tronc d'un vieil olivier (*Olea europaea*) planté, régulièrement et abondamment arrosé, avec aspersion, par une eau riche en calcaire. a) Vue d'ensemble montrant de plusieurs thalles. © P. ARCHAMBAUX. b) Vue de détail d'un thalle adulte montrant les granules. © P. CANNAVO.

fungi representing 1139 infrageneric taxa, 317 genera and 66 families. *Mol. Phylogenet Evol.*, 79 : 132–168.

ORANGE A., EARLAND-BENNETT P.M., HITCH J.B. et POWELL M., 2017.— A new leprose *Leprocaulon* (Ascomycota, Leprocaulales) from Great Britain. *Lichenologist*, 49(3) : 183–188.

ROUX C. et coll., 2025.— *Catalogue des lichens et champignons lichénicoles de France métropolitaine. 4^e édition revue et augmentée* (2025). Édité. Claude ROUX, Mirabeau (Vaucluse), 2015 p., 2 tomes.

ROUX C., POUMARAT S., AÏTELLI M., MÉRIC J.-C. et BERTRAND M., 2024.— Lichénologie dans le massif des Cèdres à Bonnieux et à Puget (84), le 14 octobre 2023. *Bull. Soc. linn. Provence*, 75 : 18–31.

STAMATAKIS A., 2006.— *RAxML-VI-HPC*: maximum likelihood-based phylogenetic analyses with thousands of taxa and mixed models. *Bioinformatics*, 22(21) : 2688–2690.

WHITE T.J., BRUNS T.D., LEE S.J.W.T. et TAYLOR J.W., 1990.— Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. *PCR protocols : a guide to methods and applications*, 18(1) : 315–322. Édité. Academic Press.

ZOLLER S., SCHEIDEGGER C. et SPERISEN C., 1999.— PCR primers for the amplification of mitochondrial small subunit ribosomal DNA of lichen-forming ascomycetes. *Lichenologist*, 31(5) : 511–516.

Clé de détermination des espèces *Leprocaulon* d'Europe

Thalle non lobé, constitué ou recouvert de granules diffus non cortiqués (y compris en vieillissant), pouvant s'agglomérer, de vert-gris pâle à bleuté (vert-bleu, turquoise à gris-bleuté), granules supérieurs à 45 µm de diamètre.

11 Saxicoles.

22 Calcifuges.

33 Thalle constitué de pseudopodétions généralement ramifiés, recouvert de granules.

Leprocaulon quisquiliare

3 Thalle constitué de granules reliés entre eux par un réseau d'hyphes plus ou moins lâches.

→ *Lepraria* spp.

2 Calcicoles.

33 Thalle épais (400–1000 µm), formé de deux couches distinctes, une couche supérieure mince (100–200 µm), constituée de granules, et une médulle blanche, épaisse (300–800 µm), constituée d'hyphes entrelacés, dépourvue (ou presque) de cellules algales.

Leprocaulon pseudocalcicola

3 Thalle mince (100–500 µm), formé uniquement d'une couche de granules, ceux situés à la partie inférieure du thalle pouvant être décolorés.

Leprocaulon calcicola

1 Corticoles. Sur rhytidomes rugueux de feuillus.

22 À la base de troncs incrustés de calcaires. Granules de 60 à 120 µm de diamètre. Espèce exceptionnellement corticole, basophile.

Leprocaulon calcicola

2 Sur l'ensemble de troncs non incrustés de calcaire. Granules de 45 à 70 µm de diamètre. Espèce normalement corticole, d'acidophile à subneutrophile.

Leprocaulon inexpectatum

