

Additions to the Lichenized and Non-Lichenized Fungi from the Aude Department (Occitanie Region, France)

Additions à la Fonge Lichénisée et Non-Lichénisée du Département de l'Aude (Région Occitanie, France)

Rémy Poncet^{1*} , Anne-Hélène Paradis² , Rémi Dupré³

Article Info

Received: 30 May 2023
Revision received: 30 Jun. 2023
Accepted: 15 Jul. 2023
Published: 19 Jul. 2023

Associate Editor

Rémy Poncet

*Corresponding author e-mail
remy.poncet@mnhn.fr

© 2023 The Lichen Survey Journal.
This is an Open Access article
distributed under the terms of the
Creative Commons Attribution
License CC BY 4.0

Abstract. The department of Aude (Occitanie region, France) is one of the most biodiverse in mainland France, yet its land remains largely unexplored, leaving numerous lichen-forming fungi species undocumented. Herein, we document the discovery of 40 previously unrecorded species within the Aude department: *Coniocarpon cinnabarinum*, *Alyxoria variiformis*, *Pseudoschismatomma rufescens*, *Acarospora glaucocarpa*, *Cladonia cervicornis*, *C. humilis*, *C. portentosa*, *C. squamosa* var. *subsquamosa*, *C. subulata*, *Squamarina gypsacea*, *S. periculosa*, *Stereocaulon evolutum*, *Parmelia omphalodes*, *Pleurosticta acetabulum*, *Usnea cornuta*, *U. esperantiana*, *U. flammea*, *U. glabrescens*, *U. rubicunda*, *Xanthoparmelia verruculifera*, *Psora testacea*, *Ramalina fraxinea*, *Thalloidima opuntoides*, *Sphaerophorus globosus*, *Romularia lurida*, *Leprocaulon quisquiliare*, *Diploschistes scruposus*, *Graphis betulina*, *G. elegans*, *Scytinium lichenoides*, *Fuscopannaria ignobilis*, *Nephroma tangeriense*, *Peltigera canina*, *Peltigera hymenina*, *Rhizocarpon lecanorinum*, *Calogaya decipiens* subsp. *decipiens*, *Kuettlingeria teicholyta*, *Polycaulonia polycarpa*, *Umbilicaria polyphylla*, *Rhytidhysterium hysterinum*. Additionally, we report the first occurrence of *Usnea fulvo-reagens* in the Lot department (Occitanie region, France). These findings contribute to our understanding of the remarkable lichen diversity within the Aude department, emphasizing the need for further exploration and conservation efforts in this region.

Key words. Lichen survey, ZNIEFF, new records

Résumé. Le département de l'Aude (région Occitanie, France) compte parmi les territoires de France métropolitaine qui abritent le plus de biodiversité, pourtant sa fonge reste largement inexplorée et de nombreuses espèces de lichens et de champignons non-lichénisés restent à inventorier. Le présent article reporte 40 nouvelles espèces pour l'Aude : *Coniocarpon cinnabarinum*, *Alyxoria variiformis*, *Pseudoschismatomma rufescens*, *Acarospora glaucocarpa*, *Cladonia cervicornis*, *C. humilis*, *C. portentosa*, *C. squamosa* var. *subsquamosa*, *C. subulata*, *Squamarina gypsacea*, *S. periculosa*, *Stereocaulon evolutum*, *Parmelia omphalodes*, *Pleurosticta acetabulum*, *Usnea cornuta*, *U. esperantiana*, *U. flammea*, *U. glabrescens*, *U. rubicunda*, *Xanthoparmelia verruculifera*, *Psora testacea*, *Ramalina fraxinea*, *Thalloidima opuntoides*, *Sphaerophorus globosus*, *Romularia lurida*, *Leprocaulon quisquiliare*, *Diploschistes scruposus*, *Graphis betulina*, *G. elegans*, *Scytinium lichenoides*, *Fuscopannaria ignobilis*, *Nephroma tangeriense*, *Peltigera canina*, *Peltigera hymenina*, *Rhizocarpon lecanorinum*, *Calogaya decipiens* subsp. *decipiens*, *Kuettlingeria teicholyta*, *Polycaulonia polycarpa*, *Umbilicaria polyphylla*, *Rhytidhysterium hysterinum*. *Usnea fulvo-reagens* est aussi nouvellement reportée pour le département du Lot (région Occitanie, France). Ces résultats contribuent à documenter la remarquable diversité des lichens de l'Aude, et soulignent la nécessité de poursuivre l'exploration et les efforts de conservation dans ce territoire.

Mots clés. Inventaire des lichens, ZNIEFF, nouvelles données

Introduction

Due to its location at the convergence of the Mediterranean, the Eastern Pyrenees, the Massif Central, and the Atlantic (via the Aquitaine corridor) ecoregions, the Aude department showcases a particularly wide array of climates. Joly *et al* (2010) identified six climatic types within the department out of the eight listed for mainland France, with the following climates in order of surface

area: Clear Mediterranean, Altered Oceanic, South-Western Basin, Altered Mediterranean, Semi-Continental and Mountain Margins, and Mountain. This climatic diversity is complemented by a diversity of soil types favored by a rich geological history, the most striking features of which are the Montagne Noire massif (metamorphic rocks and granitic massifs), the Aude syncline (Eocene filling basin), the Tertiary hills bordering the syncline (Eocene and Oligocene molasses, puddingstone and lacustrine limesto-

¹ PatriNat (OFB, MNHN, CNRS, IRD), Muséum national d'Histoire naturelle, Maison Buffon, CP41, 36 rue Geoffroy Saint-Hilaire, 75005 Paris, France.

² Missouri Botanical Garden, Africa & Madagascar Department, St. Louis, Missouri, USA.

³ Conservatoire botanique national du Bassin parisien, 5 avenue Buffon, 45064 Orléans, France

ne), the Mouthoumet massif (limestone and sandstone series), the Corbières (Lower Cretaceous marl limestone), the northern Pyrenees (gneisses overlain by Jurassic and Cretaceous formations), and the central Pyrenees (Querigut granite massif) (Colas, 2011). This environmental heterogeneity has fostered a remarkable biological diversity, ranking the Aude département third in vascular flora (mainland France only), with 3,280 taxa documented (species and subspecies), behind the Alpes-Maritimes (3,533 taxa) and the Pyrénées-Orientales (3,357 taxa) (Plassart *et al*, 2016).

While the tracheophytic flora of the Aude department is relatively well known and richly documented [e.g. 599,037 data are available on OpenObs (INPN-OpenObs, 2023a)], other groups remain largely understudied and poorly documented. These include bryophytes [2,401 records for 352 species (INPN-OpenObs, 2023b)], basidiomycetes [1,021 records for 531 species (INPN-OpenObs, 2023c)], and ascomycetes [291 records for 110 species (INPN-OpenObs, 2023d)]. Considering that 98% of lichenized fungi are ascomycetes (Lutzoni *et al*, 2001), the gaps in knowledge and lack of data on lichens make this group one of the most misunderstood, both at the department and national levels (Witté & Touroult, 2017). The third edition of the Catalogue des Lichens de France (Roux *et al*, 2020) lists 491 taxa for the Aude department, indicating that some species and occurrence data are not yet accessible in the centralized databases (INPN and GBIF in particular). This figure is considered by the authors of the Catalogue to be an indicator of an understudied department, indicating that "*the number of known taxa [should] increase significantly if the survey efforts were greater* [translated]" (Roux *et al*, 2020). Compared with the number of taxa they list for the Alpes-Maritimes (1,685), the Pyrénées-Orientales (1,511), or the Occitanie region (2,372), as well as the data from Coste's doctoral thesis (2011), in which the author reports 50 taxa newly mentioned in the department of Aude, the deficit of knowledge and data on the Aude lichenized fungi seems massive. This article aims to contribute to filling this knowledge gap by listing occurrence data for several newly reported taxa in the Aude department.

Par sa localisation au carrefour de la Méditerranée, des Pyrénées orientales, du Massif central et de l'Atlantique (via le couloir Aquitain), le département de l'Aude est riche d'une diversité climatique particulièrement importante. Joly *et al* (2010) recensent ainsi six types climatiques dans le département parmi les huit listés en France métropolitaine, avec par ordre d'importance surfacique les climats : méditerranéen franc, océanique altéré, du Bassin du Sud-Ouest, méditerranéen altéré, semi continental et des marges montagnardes, et de montagne. A cette diversité climatique s'ajoute une diversité édaphique favorisée par une histoire géologique riche dont les éléments les plus marquants sont le massif de la Montagne Noire (roches métamorphiques et massifs granitiques), le synclinal de l'Aude (bassin de remplissage éocène), les collines tertiaires qui bordent le synclinal

(molasses, poudingues et calcaires lacustres éocènes et oligocènes), le massif du Mouthoumet (séries calcaires et schisto-gréseuses), les Corbières (marno-calcaire du Crétacé inférieur), la zone nord-pyrénéenne (gneiss recouvertes de formations jurassiques et crétacées), et la zone axiale pyrénéenne (massif granitique de Querigut) (Colas, 2011). Ces conditions variées font le terreau d'une diversité biologique remarquable qui place le département de l'Aude en troisième position concernant la flore vasculaire (France métropolitaine uniquement), avec 3 280 taxons (espèces et sous-espèces), derrière les Alpes-Maritimes (3 533 taxons), et les Pyrénées-Orientales (3 357 taxons) (Plassart *et al*, 2016).

Toutefois, si la flore trachéophytique audoise s'avère relativement bien connue et richement documentée [ex. 599 037 données sont disponibles sur OpenObs (INPN-OpenObs, 2023a)], d'autres groupes restent très largement sous-étudiés et peu documentés. On compte notamment parmi ces derniers les bryophytes [2 401 données sur 352 espèces (INPN-OpenObs, 2023b)], les basidiomycètes [1 021 données sur 531 espèces, (INPN-OpenObs, 2023c)], ou encore les ascomycètes [291 données sur 110 espèces (INPN-OpenObs, 2023d)]. Considérant que 98 % des champignons lichénisés sont des ascomycètes (Lutzoni *et al*, 2001), les lacunes de connaissances et le manque de données portant sur les lichens font de ce groupe l'un des plus méconnu, au niveau départemental comme national (Witté & Touroult, 2017). La troisième édition du Catalogue des Lichens de France (Roux *et al*, 2020), liste cependant 491 taxons pour le département de l'Aude, suggérant qu'un certain nombre d'espèces et de données d'occurrence ne sont pas encore accessibles dans les bases centralisées de partage de données naturalistes (INPN et GBIF notamment). Ce chiffre est considéré par les auteurs du Catalogue comme indicateur d'un département insuffisamment étudié, ces derniers indiquant que « *le nombre de taxons connus [devrait] augmenter notablement si l'effort de prospection était plus important* » (Roux *et al*, 2020). Mis en regard du nombre de taxons qu'ils listent pour les Alpes-Maritimes (1 685), les Pyrénées-Orientales (1 511), ou pour la région Occitanie (2 372), ainsi que des données provenant du mémoire de thèse de doctorat de Coste (2011), dans laquelle l'auteur reporte 50 taxons nouvellement mentionnés dans le département de l'Aude, le déficit de connaissances et de données sur la fonge lichénisée audoise semblent massives. Le présent article vise à contribuer à combler ce déficit en listant des données d'occurrence pour plusieurs taxons nouvellement reportés dans le département de l'Aude.

Material and Methods

Méthodologie

Location of Surveys and Identification of Taxa

Inventories of lichenized and non-lichenized fungi were carried out opportunistically within the Aude department (and anecdotally in the Lot department) at the stations mapped in Figure 1

(Aude only). Taxa were identified directly in the field, or in a laboratory. When necessary, morphological and anatomical investigations were performed using a Zeiss Stemi SV8 stereomicroscope and a Leitz Orthoplan phase-contrast compound microscope linked to a Sony E3CMOS camera sensor. Hand-made sections were mounted in tap water, from which all measurements were taken. Spot chemical reactions were tested on the cortex, medulla, soralia, and apothecia, using the following reagents: 10% KOH, commercial bleach, and paraphenylenediamine. Ultraviolet light reaction tests were carried out at a wavelength of 366 nm.

Localisation des Inventaires et Identification des Taxons

Les inventaires de champignons lichénisés et non-lichénisés ont été faits de manière opportuniste dans le département de l'Aude (et anecdotiquement dans le département du Lot) aux stations cartographiées à la Figure 1 (Aude uniquement). Les taxons ont été identifiés directement sur le terrain, ou en laboratoire lorsque cela était nécessaire. Le cas échéant, les études morphologiques et anatomiques ont été réalisées à l'aide d'un stéréomicroscope Zeiss Stemi SV8 et d'un microscope composé Leitz Orthoplan à contraste de phase relié à un capteur de caméra Sony E3CMOS. Les sections faites à la main ont été montées dans de l'eau du robinet, à partir de laquelle toutes les mesures ont été prises. Des réactions chimiques ont été testées sur le cortex, la médulle, les soralies et les apothécies, en utilisant les réactifs suivants : KOH à 10%, Eau de Javel commerciale, et

Paraphénylènediamine. Les tests de réaction à la lumière ultraviolette ont été réalisés à la longueur d'onde de 366 nm.

Data Collection and Management

The data were collected in the field using the mobile application *CarNat*, le *Carnet électronique des Naturalistes* (Gargominy, 2013), and subsequently managed using CardObs (MNHN & OFB, 2023), an online tool for naturalist data and associated information. Both applications are linked to the taxonomic reference TaxRef (Gargominy *et al*, 2022), on which the data reported in this article are based (each taxon is associated with a CD_NOM, which is pointing to the currently valid name, the CD_REF). Nomenclatural and taxonomic updates were incorporated via the online platform for updating TaxRef: TaxRef-Web (MNHN, 2023), following, in particular, the classification of Wijayawardene *et al* (2021). The results are presented in the following format:

Taxon (species or subspecies rank), authority, [TaxRef: CD_NOM from TaxRef; IF: taxon identifier from Index Fungorum].

• Ecology, locality [administrative and regulatory areas, e.g. ZNIEFF, Natura 2000, PNR, and (official ID)], latitude (degrees, minutes, seconds), longitude (degrees, minutes, seconds), elevation according to BD ALTI® (IGN 2021), date, commune (INSEE code), optional: collection number, optional: remarks (marked "rq.") [list of taxa recorded in the same record where applicable].

Results are presented in French. The following vocabulary translates the main term used: *abords du village* = around the village

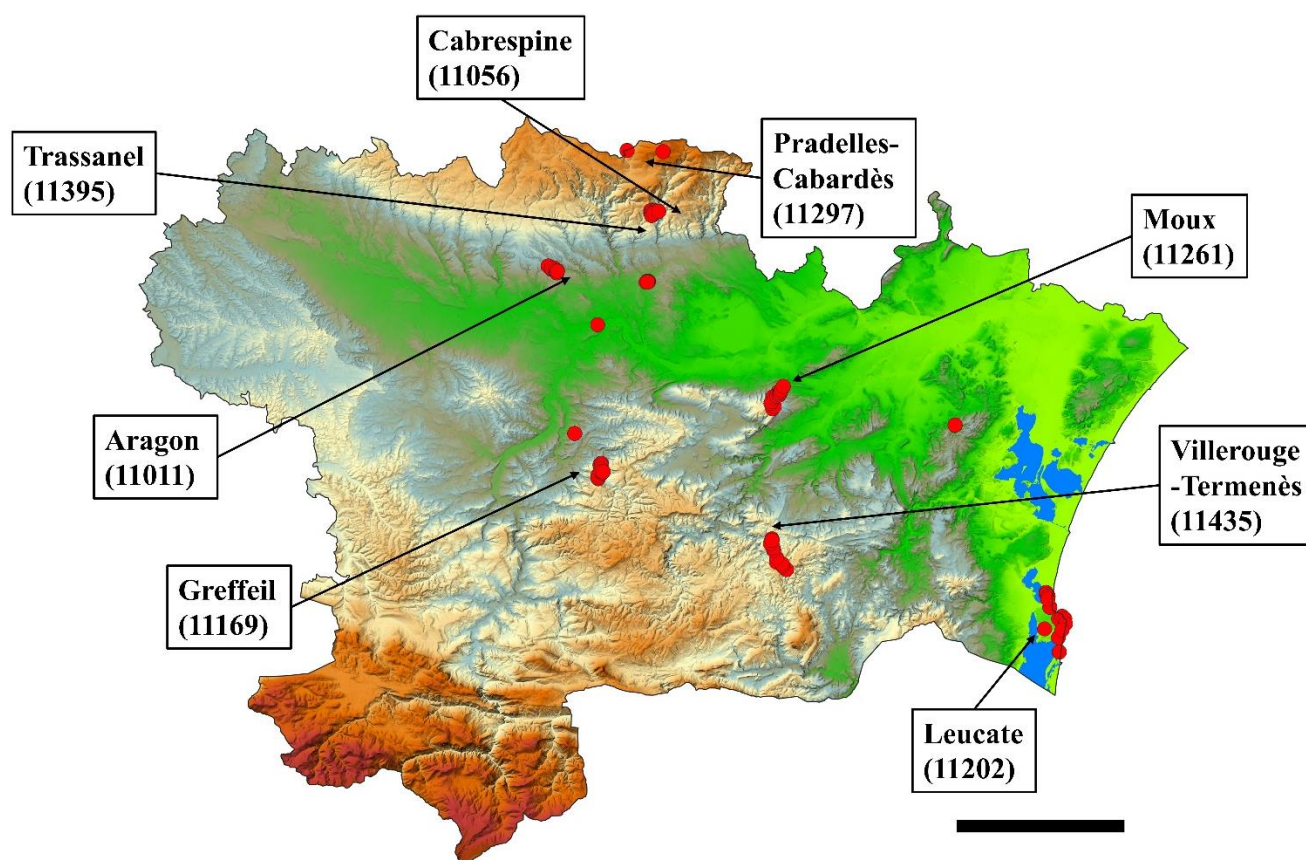


Figure 1. Map of surveyed localities; the cartouches and arrows indicate the communes where most of the surveys took place. Map base: BD ALTI® (IGN 2021). Scale: 20 km.

Figure 1. Cartographie des localités prospectées ; les cartouches et les flèches indiquent les communes où ont eu lieu la majorité des inventaires. Fond cartographique : BD ALTI® (IGN 2021). Échelle : 20 km.

| *collecté* = collected | *corticole* = corticolous | *dévers* = camber | *en position abritée* = sheltered | *lignicole sur branchettes* = lignicolous on twigs | *même localité que la donnée précédente* = same locality as previous record | *muscicole* = muscicolous | *roche acide* = acidic rock | *roche calcaire* = limestone | *échelles* = scale bars | *saxicole* = saxicolous | *sol basic* = basic soil | *sur écorce lisse* = on smooth bark | *terricole* = terricolous | *taxon noté dans le même relevé* = taxon noted in the same record | *voir la liste mentionnée à* = see the list at.

Collecte et Gestion des Données

Les données ont été collectées sur le terrain grâce à l'application mobile *CarNat*, le *Carnet électronique des Naturalistes* (Gargominy, 2013), et gérées à posteriori grâce à CardObs (MNHN & OFB, 2023), un outil de gestion en ligne de données naturalistes et des informations associées. Ce dernier est notamment connecté au référentiel taxonomique TaxRef (Gargominy et al., 2022), sur lequel se basent les données rapportées dans cet article (tous les taxons sont associés à un CD_NOM qui pointe vers le nom valide actuel, le CD_REF). Certaines mises à jour nomenclaturales et taxonomiques ont été effectuées via la plateforme en ligne de mise à jour de TaxRef : TaxRef-Web (MNHN, 2023), suivant notamment la classification de Wijayawardene et al (2021). Les résultats présentés suivent le schéma suivant :

Taxon (de rang espèce ou infra-espèce), autorité, [TaxRef : CD_NOM de TaxRef ; IF : identifiant taxon d'Index Fungorum].

• *Écologie*, localité [espaces administratifs et réglementaires, ex. ZNIEFF, Natura 2000, PNR, et (identifiant officiel)], latitude (degrés, minutes, secondes), longitude (degrés, minutes, secondes), altitude suivant la BD ALTI@ (IGN 2021)], date, commune (code INSEE), optionnel : numéro de collecte, optionnel : remarques (marquées « rq. ») [liste des taxons notés dans le même relevé le cas échéant].

Results

Résultats

Lichenized Fungi Newly Mentioned in the Aude Department

Champignons Lichénisés Nouvellement Mentionnés dans l'Aude

Arthoniaceae (Arthoniales, Arthoniomycetes)

Coniocarpon cinnabarinum DC. [TaxRef : 839574 ; IF : 383614]

• Corticole, Forêt domaniale de Crausse-Rabassié [ZNIEFF de type 2 « Corbières occidentales » (910011720)], 43°5'12.9192" N, 2°22'28.3116" E, 276 m, 30 avril 2023, Greffeil (11169), [taxon noté dans le même relevé : *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl.] ; • corticole, Montagne d'Alaric [ZNIEFF de type 1 « Montagne d'Alaric » (910016005), ZNIEFF de type 2 « Massif d'Alaric » (910011702) et ZPS « Corbières occidentales » (FR9112027)], 43°9'17.2938" N, 2°37'32.8002" E, 395 m, 1er mai 2023, Moux (11261).

Lecanographaceae (Arthoniales, Arthoniomycetes)

Alyxoria variiformis (Anzi) Ertz [TaxRef : 1026310 ; IF : 801451] (Fig. 2A)

• Saxicole en dévers sur roche calcaire, Forêt domaniale de Crausse-Rabassié [ZNIEFF de type 2 « Corbières

occidentales » (910011720)], 43°4'13.0686" N, 2°22'13.134" E, 389 m, 30 avril 2023, Greffeil (11169), Poncet 181, [taxons notés dans le même relevé : *Caloplaca cerina* (Hedw.) Th.Fr., *Calogaya decipiens* subsp. *decipiens* (Arnold) Arup, Frödén & Söchting, *Dermatocarpon minutum* (L.) W.Mann, *Diploicia canescens* (Dicks.) A.Massal., *Dirina massiliensis* Durieu & Mont., *Usnea glabrescens* (Nyl. ex Vain.) Vain., *Usnea rubicunda* Stirt.].

Roccellaceae (Arthoniales, Arthoniomycetes)

Pseudoschismatomma rufescens (Pers.) Ertz & Tehler [TaxRef : 954898 ; IF : 808123]

• Corticole, Vallon du Rieu Majou [ZNIEFF de type 2 « Crêtes et Piémont de la Montagne Noire » (910030631)], 43°25'29.4198" N, 2°24'33.5628" E, 681 m, 2 mai 2023, Pradelles-Cabardès (11297), [taxons notés dans le même relevé : *Blastenia crenularia* (With.) Arup, Söchting & Frödén, *Cladonia furcata* (Huds.) Schrad., *Cladonia squamosa* var. *subsquamosa* (Nyl. ex Leight.) Vain., *Evernia prunastri* (L.) Ach., *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, *Graphis betulina* (Pers.) Gray, *Graphis elegans* (Borrer ex Sm.) Ach., *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *Hypogymnia tubulosa* (Schaer.) Hav., *Parmelia saxatilis* (L.) Ach. s.l., *Parmelia sulcata* Taylor, *Peltigera horizontalis* (Huds.) Baumg., *Peltigera hymenina* (Ach.) Delise, *Peltigera praetextata* (Flörke ex Sommerf.) Zopf, *Platismatia glauca* (L.) W.L.Culb. & C.F.Culb., *Psilolechia lucida* (Ach.) M.Choisy, *Scytinium lichenoides* (L.) Otálora, P.M.Jørg. & Wedin, *Sphaerophorus globosus* (Huds.) Vain., *Usnea cornuta* Körb., *Usnea flammea* Stirt.].

Acarosporaceae (Acarosporales, Lecanoromycetes)

Acarospora glaucocarpa (Ach.) Arnold [TaxRef : 660466 ; IF : 375569]

• Saxicole sur roche calcaire, vallée du Lauquet [ZNIEFF de type 2 « Corbières occidentales » (910011720)], 43°4'41.5812" N, 2°22'28.1496" E, 256 m, 30 avril 2023, Greffeil (11169), [taxons notés dans le même relevé : *Kuettlingeria erythrocarpa* (Pers.) I.V.Frolov, Vondrák & Arup, *Enchylium tenax* (Sw.) Gray, *Lathagrium auriforme* (With.) Otálora, P.M.Jørg. & Wedin, *Romjulularia lurida* (Ach.) Timdal, *Solenopsora candicans* (Dicks.) J.Steiner].

Cladoniaceae (Lecanorales, Lecanoromycetes)

Cladonia cervicornis (Ach.) Flot. [TaxRef : 57791 ; IF : 382789] (Fig. 2B)

• Terricole sur sol vraisemblablement acidocline, Ruisseau du Bac du Four [ZNIEFF de type 2 « Corbières centrales » (910030630)], 42°59'39.0006" N, 2°37'45.7284" E, 351 m, 5 mai 2023, Villerouge-Termenès (11435), Poncet 182, [taxons notés dans le même relevé : *Chrysothrix candelaris* (L.) J.R.Laundon, *Cladonia coniocraea* (Flörke) Spreng., *Cladonia humilis* (With.) J.R.Laundon, *Cladonia rangiformis* Hoffm., *Cladonia subulata* (L.) Weber ex F.H.Wigg., *Collema furfuraceum* (Schaer.) Du Rietz, *Fuscopannaria ignobilis* (Anzi) P.M.Jørg., *Nephroma tangeriense* (Maheu & A.Gillet) Gattefossé & Werner, *Peltigera canina* (L.) Willd., *Peltigera neckeri* Hepp ex Müll.Arg.].

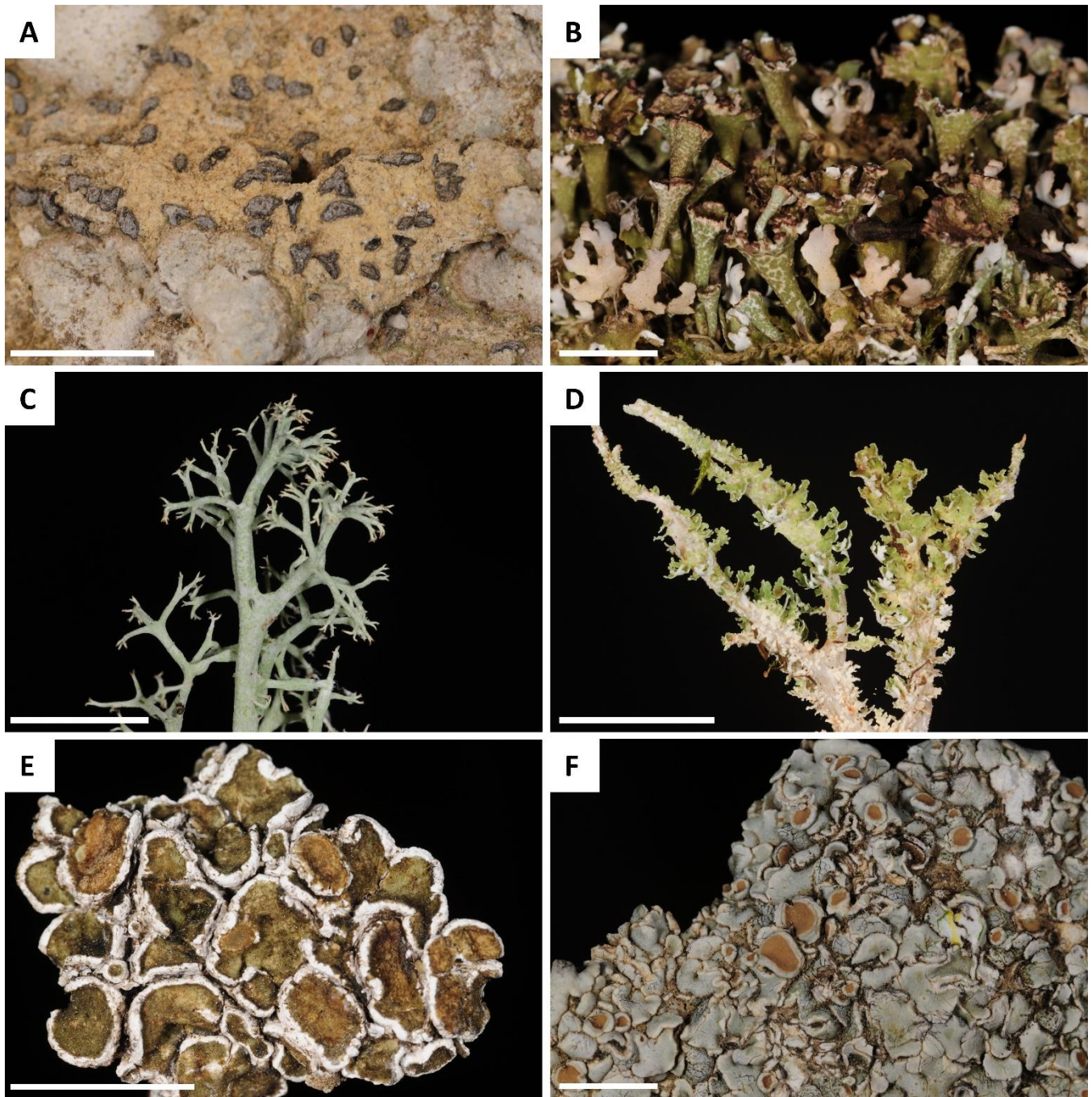


Figure 2. **A**, *Alyxoria variiformis* (Anzi) Ertz collecté à Greffeil (11169) [Poncet 181] ; **B**, *Cladonia cervicornis* (Ach.) Flot. collecté à Villeroque-Termenès (11435) [Poncet 182] ; **C**, *Cladonia portentosa* (Dufour) Coem. collecté à Greffeil (11169) ; **D**, *Cladonia squamosa* var. *subsquamosa* (Nyl. ex Leight.) Vain. collecté à Pradelles-Cabardès (11297) [Poncet 183] ; **E**, *Squamarina gypsacea* (Sm.) Poelt collecté à Moux (11261) [Poncet 184] ; **F**, *Squamarina periculosa* (Dufour ex Schaer.) Poelt collecté à Trassanel (11395) [Poncet 185]. Échelles : 1 cm.

Cladonia humilis (With.) J.R. Laundon [TaxRef : 659985 ; IF : 106017]

• Terricole sur sol vraisemblablement acidocline, Ruisseau du Bac du Four [ZNIEFF de type 2 « Corbières centrales » (910030630)], 42°59'39.0006" N, 2°37'45.7284" E, 351 m, 5 mai 2023, Villeroque-Termenès (11435), rq. : podétions P+ rouge, K+ jaune sale, [taxons notés dans le même relevé : voir la liste mentionnée à *Cladonia cervicornis*].

Cladonia portentosa (Dufour) Coem. [TaxRef : 57672 ; IF : 382938] (Fig. 2C)

• Terricole, Forêt domaniale de Crausse-Rabassié [ZNIEFF de type 2 « Corbières occidentales » (910011720)], 43°5'4.9806" N, 2°22'23.1276" E, 342 m, 30 avril 2023, Greffeil (11169), [taxons notés dans le même relevé : *Candelaria concolor* (Dicks.) Arnold, *Cladonia foliacea* (Huds.) Willd., *Cladonia symphyrcarpia* (Ach.) Fr., *Melanelixia glabrata* (Lamy) Sandler & Arup, *Peltigera rufescens* (Weiss) Humb., *Rhytidhysterion hysteronum* (Dufour)

Samuels & E.Müll., *Squamarina cartilaginea* (With.) P.James, *Teloschistes chrysophthalmus* (L.) Th.Fr.] ; • terricole, Ruisseau de la Valette [ZNIEFF de type 1 « Vallon du Ruisseau de la Valette » (910030455) et ZNIEFF de type 2 « Causses du Piémont de la Montagne » (910011770)], 43°17'57.6882" N, 2°17'37.4388" E, 251 m, 6 mai 2023, Aragon (11011), [taxons notés dans le même relevé : voir la liste mentionnée à *Normandina pulchella*] ; • terricole, même localité que la donnée précédente, 43°17'39.1524" N, 2°18'27.0216" E, 236 m, 6 mai 2023, Aragon (11011), [taxons notés dans le même relevé : *Cladonia furcata* (Huds.) Schrad., *Placynthium nigrum* (Huds.) Gray, *Verrucaria macrostoma* DC.].

Cladonia squamosa* var. *subsquamosa (Nyl. ex Leight.) Vain. [TaxRef : 660806 ; IF : 415177] (Fig. 2D)

• Muscicole sur roche acide, Vallon du Rieu Majou [ZNIEFF de type 2 « Crêtes et Piémont de la Montagne Noire » (910030631)], 43°25'29.4198" N, 2°24'33.5628" E, 681 m, 2 mai 2023, Pradelles-Cabardès (11297), Poncet 183, [taxons notés dans le même relevé : voir la liste mentionnée à *Pseudoschismatomma rufescens*].

Cladonia subulata (L.) Weber ex F.H. Wigg. [TaxRef : 57771 ; IF : 365723]

• Terricole sur sol vraisemblablement acidocline, Ruisseau du Bac du Four [ZNIEFF de type 2 « Corbières centrales » (910030630)], 42°59'39.0006" N, 2°37'45.7284" E, 351 m, 5 mai 2023, Villerouge-Termenès (11435), [taxons notés dans le même relevé : voir la liste mentionnée à *Cladonia cervicornis*].

Squamarina gypsacea (Sm.) Poelt [TaxRef : 58693 ; IF : 370401] (Fig. 2E)

• Saxicole sur roche calcaire, Montagne d'Alaric [ZNIEFF de type 1 « Montagne d'Alaric » (910016005), ZNIEFF de type 2 « Massif d'Alaric » (910011702) et ZPS « Corbières occidentales » (FR9112027)], 43°9'54.4278" N, 2°38'6.8568" E, 379 m, 1^{er} mai 2023, Moux (11261), Poncet 184, [taxon noté dans le même relevé : *Bagliettoa marmorea* (Scop.) Gueidan & Cl.Roux] ; • saxicole sur roche calcaire, Métairie sans fin [ZNIEFF de type 1 « Montagne d'Alaric » (910016005), ZNIEFF de type 2 « Massif d'Alaric » (910011702) et ZPS « Corbières occidentales » (FR9112027)], 43°9'10.3176" N, 2°37'28.0086" E, 443 m, 1^{er} mai 2023, Moux (11261) [taxons notés dans le même relevé : *Cladonia foliacea* (Huds.) Willd., *Cladonia rangiformis* Hoffm., *Gyalolechia fulgens* (Sw.) Söchting, Frödén & Arup, *Lathagrium cristatum* (L.) Otálora, P.M.Jørg. & Wedin, *Peltigera rufescens* (Weiss) Humb., *Placynthium nigrum* (Huds.) Gray, *Psora decipiens* (Hedw.) Hoffm., *Psora testacea* Hoffm., *Squamarina cartilaginea* (With.) P.James, *Squamarina concrescens* (Müll.Arg.) Poelt, *Thaloidima sedifolium* (Scop.) Kistenich, Timdal, Bendiksbj & S. Ekman, *Verrucaria nigrescens* Pers.].

Squamarina periculosa (Dufour ex Schaer.) Poelt [TaxRef : 58708 ; IF : 370409] (Fig. 2F)

• Saxicole sur roche calcaire, Roc de l'Aigle [ZNIEFF de type 1 « Massif du Roc de l'Aigle » (910030279), ZNIEFF de type 2 « Crêtes et Piémonts de la Montagne Noire »

(910030631) et pSIC/SIC/ZSC « Gorges de la Clamoux » (FR9101541)], 43°21'28.2276" N, 2°26'41.7876" E, 601 m, 2 mai 2023, Trassanel (11395), Poncet 185, [taxons notés dans le même relevé : *Peltigera rufescens* (Weiss) Humb., *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC., *Rhizocarpon lecanorinum* Anders, *Squamarina cartilaginea* (With.) P.James, *Squamarina concrescens* (Müll.Arg.) Poelt, *Squamarina oleosa* (Zahlbr.) Poelt] ; • saxicole sur roche calcaire, Cap des Frères [ZNIEFF de type 1 « Plateau de Leucate » (910011259), ZNIEFF de type 2 « Plateau de Leucate » (910011258), ZPS « Plateau de Leucate » (FR9112030), pSIC/SIC/ZSC « Plateau de Leucate » (FR9101442) et PNR « La Narbonnaise en Méditerranée » (FR8000042)], 42°55'24.7794" N, 3°3'13.9098" E, 44 m, 3 mai 2023, Leucate (11202), Poncet 186, [taxons notés dans le même relevé : *Squamarina cartilaginea* (With.) P.James, *Xanthoria calcicola* Oxner].

Stereocaulon evolutum Graewe [TaxRef : 4703 ; IF : 405965] (Fig. 3A)

• Saxicole sur roche acide, Pic de Nore [ZNIEFF de type 1 « Pelouses et Landes du Pic de Nore » (910011738) et ZNIEFF de type 2 « Crêtes et Piémonts de la Montagne Noire » (910030631)], 43°25'26.004" N, 2°27'45.6228" E, 1211 m, 2 mai 2023, Pradelles-Cabardès (11297), Poncet 187, [taxons notés dans le même relevé : *Calogaya pusilla* (A. Massal.) Arup, Frödén & Söchting, *Candelariella vitellina* (Hoffm.) Müll.Arg., *Lasallia pustulata* (L.) Mérat, *Lecanora polytropa* (Hoffm.) Rabenh., *Lecidea fuscoatra* var. *grisella* (Flörke) Nyl., *Pertusaria pseudocorallina* (Sw.) Arnold, *Physcia adscendens* H.Olivier, *Physcia caesia* (Hoffm.) Fürnr., *Stereocaulon evolutum* Graewe, *Umbilicaria deusta* (L.) Baumg., *Umbilicaria polyphylla* (L.) Baumg.].

Parmeliaceae (Lecanorales, Lecanoromycetes)

Parmelia omphalodes (L.) Ach. [TaxRef : 58892 ; IF : 397986] (Fig. 3B)

• Saxicole sur roche acide, Pic de Nore [ZNIEFF de type 1 « Pelouses et Landes du Pic de Nore » (910011738) et ZNIEFF de type 2 « Crêtes et Piémonts de la Montagne Noire » (910030631)], 43°25'26.004" N, 2°27'45.6228" E, 1211 m, 2 mai 2023, Pradelles-Cabardès (11297), Poncet 188, [taxons notés dans le même relevé : voir la liste mentionnée à *Stereocaulon evolutum*].

Pleurosticta acetabulum (Neck.) Elix & Lumbsch [TaxRef : 660486 ; IF : 134511]

• Corticole, Roc de l'Aigle [ZNIEFF de type 1 « Massif du Roc de l'Aigle » (910030279), ZNIEFF de type 2 « Crêtes et Piémonts de la Montagne Noire » (910030631) et pSIC/SIC/ZSC « Gorges de la Clamoux » (FR9101541)], 43°21'36.2226" N, 2°26'41.5566" E, 662 m, 2 mai 2023, Trassanel (11395), [taxon noté dans le même relevé : *Ramalina fastigiata* (Pers.) Ach.] ; • corticole, même localité que la donnée précédente, 43°21'36.5652" N, 2°27'3.549" E, 669 m, 2 mai 2023, Trassanel (11395), [taxons notés dans le même relevé : *Evernia prunastri* (L.) Ach., *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *Hypogymnia tubulosa* (Schaer.) Hav., *Melanohalea exasperata* (De Not.) O.Blanco,

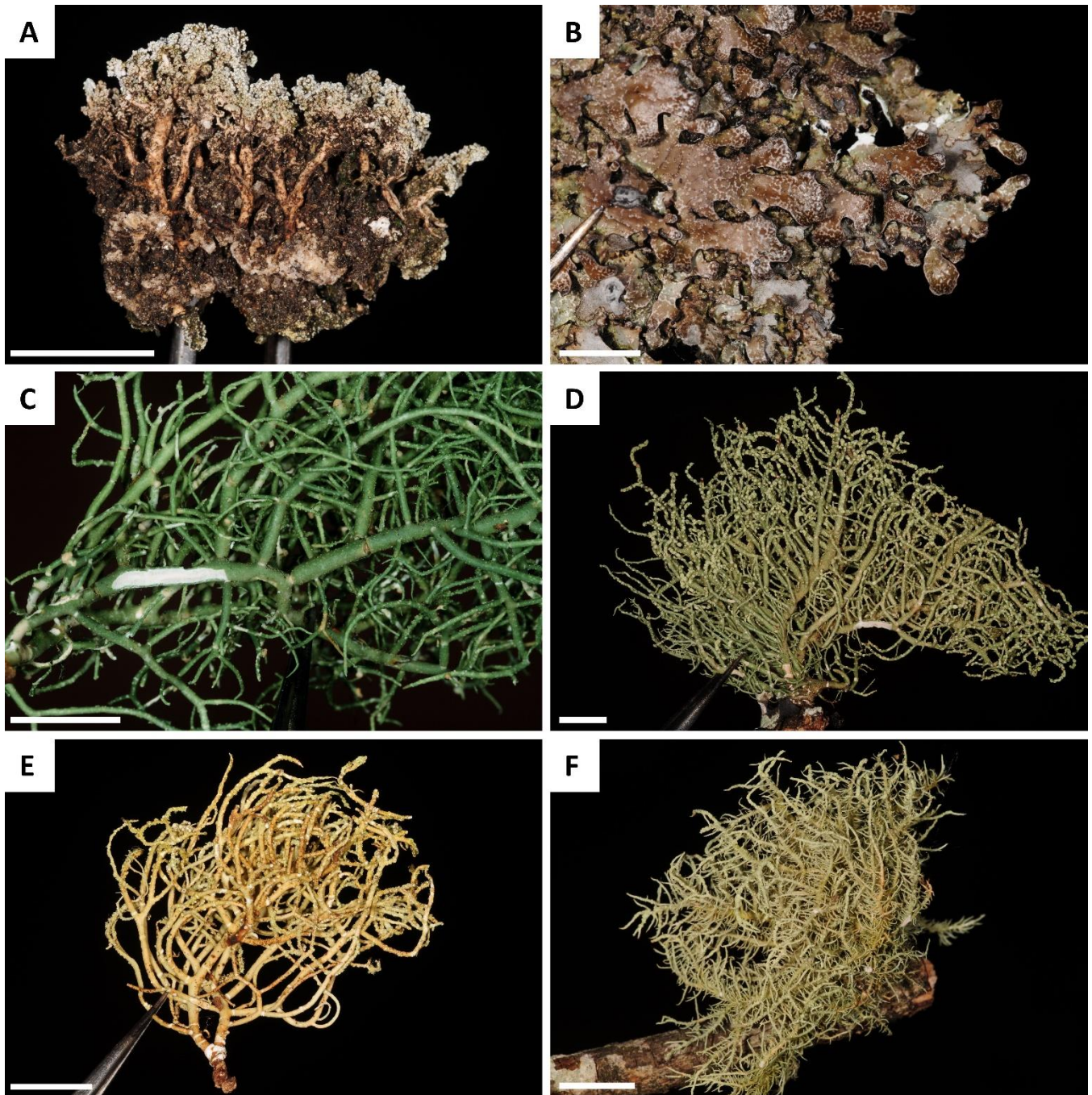


Figure 3. **A**, *Stereocaulon evolutum* Graewe collecté à Pradelles-Cabardès (11297) [Poncet 187] ; **B**, *Parmelia omphalodes* (L.) Ach. collecté à Pradelles-Cabardès (11297) [Poncet 188] ; **C**, *Usnea cornuta* Körb. collecté à Pradelles-Cabardès (11297) [Poncet 189] ; **D**, *Usnea esperantiana* P. Clerc collecté à Paleirac (11271) [Poncet 190] ; **E**, *Usnea flammea* Stirt. collecté à Pradelles-Cabardès (11297) [Poncet 191] ; **F**, *Usnea glabrescens* (Nyl. ex Vain.) Vain. collecté à Greffeil (11169). Échelles : 1 cm.

A.Crespo, Divakar, Essl, D.Hawksw. & Lumbsch, *Parmelia sulcata* Taylor, *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale, *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf, *Punctelia borrieri* (Turner) Krog, *Ramalina farinacea* (L.) Ach., *Toninia diffracta* (A.Massal.) Zahlbr.] ; • corticole, Pech de Picheric [ZNIEFF de type 2 « Corbières centrales » (910030630) et ZPS « Corbières orientales » (FR9112008)], 42°58'24.8046" N, 2°38'54.351" E, 564 m, 5 mai 2023, Palairac (11271), [taxons notés dans le même relevé : *Cetraria aculeata* (Schreb.) Fr., *Cladonia foliacea* (Huds.) Willd., *Cladonia furcata* (Huds.) Schrad., *Flavoparmelia*

caperata (L.) Hale, *Flavoparmelia soledians* (Nyl.) Hale, *Kuettlingeria erythrocarpa* (Pers.) I.V.Frolov, Vondrák & Arup, *Parmelia sulcata* Taylor, *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale, *Parmotrema reticulatum* (Taylor) M.Choisy, *Phlyctis argena* (Spreng.) Flot., *Punctelia subrudecta* (Nyl.) Krog] ; • corticole, Plateau du Prat de Labat [ZNIEFF de type 2 « Corbières centrales » (910030630)], 42°58'37.905" N, 2°38'34.17" E, 561 m, 5 mai 2023, Palairac (11271), [taxons notés dans le même relevé : *Hyperphyscia adglutinata* (Flörke) H.Mayrhofer & Poelt, *Usnea esperantiana* P.Clerc].

Usnea cornuta Körb. [TaxRef : 658640 ; IF : 408356] (Fig. 3C)

- Corticole, Vallon du Rieu Majou [ZNIEFF de type 2 « Crêtes et Piémont de la Montagne Noire » (910030631)], 43°25'29.4198" N, 2°24'33.5628" E, 681 m, 2 mai 2023, Pradelles-Cabardès (11297), Poncet 189, [taxons notés dans le même relevé : voir la liste mentionnée à *Pseudoschismatomma rufescens*].

Usnea esperantiana P. Clerc [TaxRef : 658637 ; IF : 360729] (Fig. 3D)

- Corticole, Forêt domaniale de Crausse-Rabassié [ZNIEFF de type 2 « Corbières occidentales » (910011720)], 43°4'26.4864" N, 2°22'12.849" E, 409 m, 30 avril 2023, Greffeil (11169), [taxons notés dans le même relevé : *Phlyctis agelaea* (Ach.) Flot., *Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr.] ; • corticole, Plateau du Prat de Labat [ZNIEFF de type 2 « Corbières centrales » (910030630)], 42°58'37.905" N, 2°38'34.17" E, 561 m, 5 mai 2023, Palairac (11271), Poncet 190, [taxons notés dans le même relevé : voir la liste mentionnée à *Pleurosticta acetabulum* (troisième relevé)].

Usnea flammea Stirt. [TaxRef : 56141 ; IF : 408388] (Fig. 3E)

- Corticole, Vallon du Rieu Majou [ZNIEFF de type 2 « Crêtes et Piémont de la Montagne Noire » (910030631)], 43°25'29.4198" N, 2°24'33.5628" E, 681 m, 2 mai 2023, Pradelles-Cabardès (11297), Poncet 191, [taxons notés dans le même relevé : voir la liste mentionnée à *Pseudoschismatomma rufescens*].

Usnea glabrescens (Nyl. ex Vain.) Vain. [TaxRef : 59266 ; IF : 408401] (Fig. 3F et Fig. 4C)

- Corticole, Forêt domaniale de Crausse-Rabassié [ZNIEFF de type 2 « Corbières occidentales » (910011720)], 43°4'13.0686" N, 2°22'13.134" E, 389 m, 30 avril 2023, Greffeil (11169), [taxons notés dans le même relevé : voir la liste mentionnée à *Alyxoria variiformis*].

Usnea rubicunda Stirt. [TaxRef : 56098 ; IF : 408491] (Fig. 4A)

- Corticole, Forêt domaniale de Crausse-Rabassié [ZNIEFF de type 2 « Corbières occidentales » (910011720)], 43°4'13.0686" N, 2°22'13.134" E, 389 m, 30 avril 2023, Greffeil (11169), [taxons notés dans le même relevé : voir la liste mentionnée à *Alyxoria variiformis*] ; • corticole, Plateau du Prat de Labat [ZNIEFF de type 2 « Corbières centrales » (910030630)], 42°58'45.9372" N, 2°38'31.2144" E, 572m, 5 mai 2023, Félines-Termenès (11137), Poncet 193, [taxons notés dans le même relevé : *Variospora aurantia* (Pers.) Arup, Frödén & Søchting, *Cladonia rangiformis* Hoffm., *Flavoparmelia soledians* (Nyl.) Hale, *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *Lobothallia radiosa* (Hoffm.) Hafellner, *Parmelia sulcata* Taylor, *Parmotrema perlatum* (Huds.) M.Choisy, *Ramalina farinacea* (L.) Ach., *Ramalina fastigiata* (Pers.) Ach., *Teloschistes chrysophthalmus* (L.) Th.Fr., *Xanthoria calcicola* Oxner, *Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr.].

Xanthoparmelia verruculifera (Nyl.) O. Blanco, A. Crespo, Elix, D. Hawksw. & Lumbsch [TaxRef : 658517 ; IF : 369672]

- Saxicole sur roche acide, Ruisseau du Bac du Four [ZNIEFF de type 2 « Corbières centrales » (910030630)], 42°59'49.4124" N, 2°37'42.4986" E, 347 m, 5 mai 2023, Villeneuve-Termenès (11435), [taxons notés dans le même relevé : *Blastenia crenularia* (With.) Arup, Søchting & Frödén, *Lobothallia radiosa* (Hoffm.) Hafellner, *Peltigera canina* (L.) Willd., *Lepra amara* (Ach.) Hafellner, *Physcia caesia* (Hoffm.) Füllr., *Physconia grisea* (Lam.) Poelt, *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC., *Xanthoparmelia conspersa* (Ehrh. ex Ach.) Hale, *Xanthoparmelia pulla* (Ach.) O.Blanco, A.Crespo, Elix, D.Hawksw. & Lumbsch, *Xanthoria calcicola* Oxner].

Psoraceae (Lecanorales, Lecanoromycetes)

Psora testacea Hoffm. [TaxRef : 659019 ; IF : 402697] (Fig. 4E)

- Terricole-détritique (sur roche calcaire), Métairie sans fin [ZNIEFF de type 1 « Montagne d'Alaric » (910016005), ZNIEFF de type 2 « Massif d'Alaric » (910011702) et ZPS « Corbières occidentales » (FR9112027)], 43°9'10.3176" N, 2°37'28.0086" E, 443 m, 1^{er} mai 2023, Moux (11261), Poncet 192, [taxons notés dans le même relevé : voir la liste mentionnée à *Squamaria gypsacea* (deuxième relevé)].

Ramalinaceae (Lecanorales, Lecanoromycetes)

Ramalina fraxinea (L.) Ach. [TaxRef : 59150 ; IF : 119006]

- Corticole, abords du village [ZNIEFF de type 2 « Corbières centrales » (910030630) et ZPS « Corbières orientales » (FR9112008)], 43°0'17.7696" N, 2°37'37.0596" E, 333 m, 5 mai 2023, Villeneuve-Termenès (11435), [taxons notés dans le même relevé : *Evernia prunastri* (L.) Ach., *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, *Flavoparmelia soledians* (Nyl.) Hale, *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *Melanelixia subaurifera* (Nyl.) O.Blanco, A.Crespo, Divakar, Essl., D.Hawksw. & Lumbsch, *Parmelia sulcata* Taylor, *Parmelina carporrhizans* (Taylor) Hale, *Parmotrema perlatum* (Huds.) M.Choisy, *Physcia adscendens* H.Olivier, *Physcia leptalea* (Ach.) DC., *Punctelia subrudecta* (Nyl.) Krog, *Ramalina canariensis* J.Steiner, *Ramalina farinacea* (L.) Ach., *Ramalina fastigiata* (Pers.) Ach., *Teloschistes chrysophthalmus* (L.) Th.Fr.].

Thalloidima opuntoides (Vill.) Kistenich, Timdal, Bendiksby & S. Ekman [TaxRef : 983793 ; IF : 824414] (Fig. 4F)

- Terricole sur sol basique, Gouffre Géant de Cabrespine [ZNIEFF de type 1 « Massif du Roc de l'Aigle » (910030279), ZNIEFF de type 2 « Crêtes et Piémonts de la Montagne Noire » (910030631) et pSIC/SIC/ZSC « Gorges de la Clamoux » (FR9101541)], 43°21'33.6672" N, 2°27'24.2382" E, 433m, 2 mai 2023, Cabrespine (11056), Poncet 194, [taxons notés dans le même relevé : *Circinaria calcarea* (L.) A. Nordin, Savić & Tibell, *Variospora aurantia* (Pers.) Arup, Frödén & Søchting, *Circinaria contorta* (Hoffm.) A.Nordin, Savić & Tibell, *Cladonia foliacea*

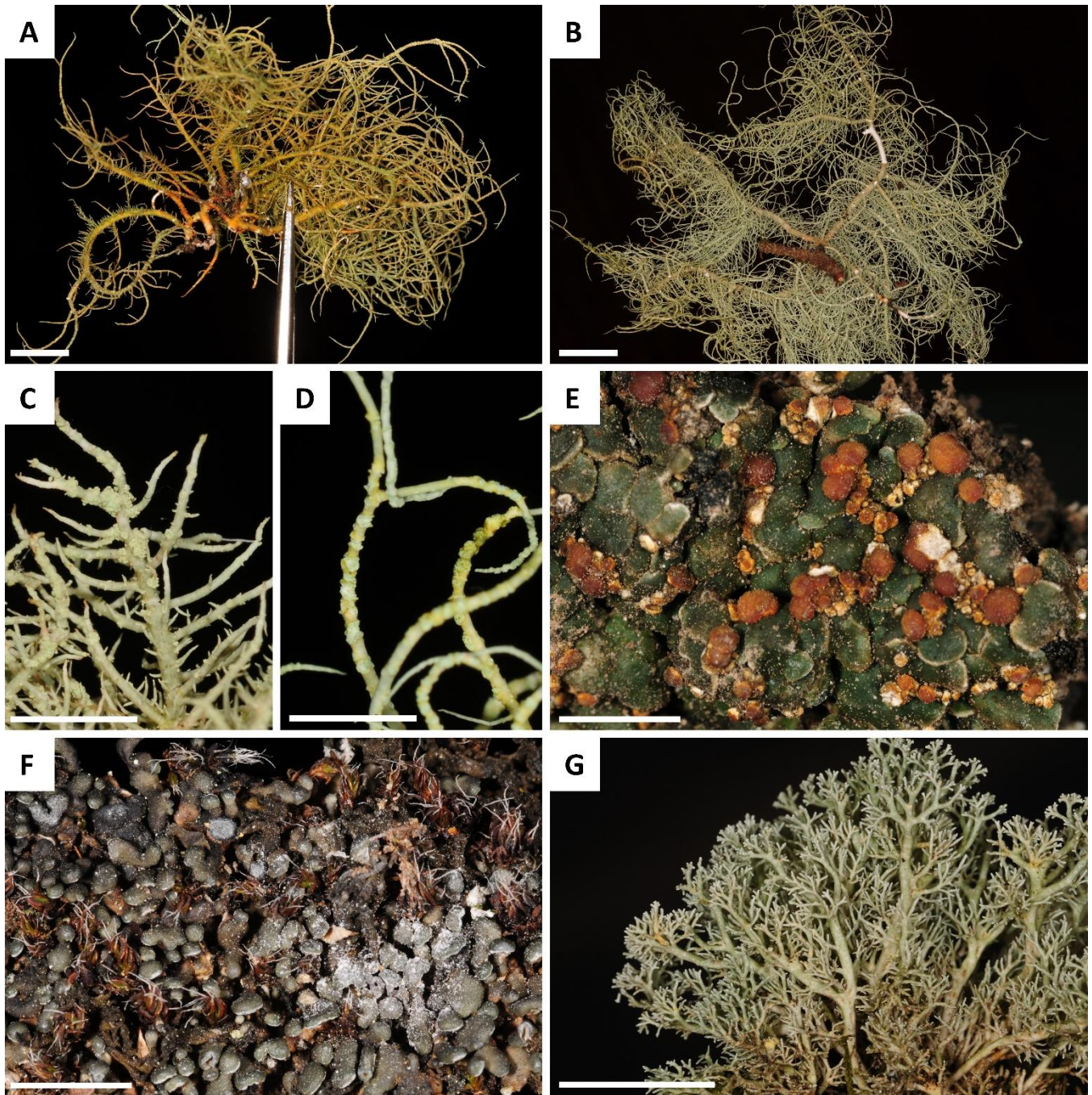


Figure 4. **A**, *Usnea rubicunda* Stirt. collecté à Greffeil (11169) [Poncet 193] ; **B**, *Usnea fulvovirens* (Räsänen) Räsänen collecté à Cabrerets (46040) [Poncet 203] ; **C**, *Usnea glabrescens* (Nyl. ex Vain.) Vain. collecté à Greffeil (11169) ; **D**, *Usnea fulvovirens* (Räsänen) Räsänen collecté à Cabrerets (46040) [Poncet 203] ; **E**, *Psora testacea* Hoffm. collecté à Moux (11261) [Poncet 192] ; **F**, *Thalloidima opuntioides* (Vill.) Kistenich, Timdal, Bendiksby & S. Ekman collecté à Cabrespine (11056) [Poncet 194] ; **G**, *Sphaerophorus globosus* (Huds.) Vain. collecté à Pradelles-Cabardès (11297) [Poncet 195]. Échelles : 1 cm.

(Huds.) Willd., *Cladonia rangiformis* Hoffm., *Evernia prunastri* (L.) Ach., *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, *Gyalolechia fulgida* (Nyl.) Søchting, Frödén & Arup, *Hyperphyscia adglutinata* (Flörke) H.Mayrhofer & Poelt, *Lathagrium cristatum* (L.) Otálora, P.M.Jørg. & Wedin, *Peltigera rufescens* (Weiss) Humb., *Physcia adscendens* H.Olivier, *Placynthium nigrum* (Huds.) Gray, *Protoblastenia rupestris* (Scop.) J.Steiner, *Punctelia subrudecta* (Nyl.) Krog, *Squammarina cartilaginea* (With.) P.James, *Toninia diffracta* (A. Massal.) Zahlbr., *Thalloidima*

opuntioides (Vill.) Kistenich, Timdal, Bendiksby & S. Ekman, *Verrucaria nigrescens* Pers.].

Sphaerophoraceae (Lecanorales, Lecanoromycetes)

Sphaerophorus globosus (Huds.) Vain. [TaxRef : 55615 ; IF : 405438] (Fig. 4G)

• Saxicole sur roche acide, Vallon du Rieu Majou [ZNIEFF de type 2 « Crêtes et Piémont de la Montagne Noire » (910030631)], 43°25'29.4198" N, 2°24'33.5628" E, 681 m, 2 mai 2023, Pradelles-Cabardès (11297), Poncet 195,

[taxons notés dans le même relevé : voir la liste mentionnée à *Pseudoschismatomma rufescens*].

Lecideaceae (Lecideales, Lecanoromycetes)

Romularia lurida (Ach.) Timdal [TaxRef : 658900 ; IF : 529060]

- Saxicole sur roche calcaire, vallée du Lauquet [ZNIEFF de type 2 « Corbières occidentales » (910011720)], 43°4'41.5812" N, 2°22'28.1496" E, 256 m, 30 avril 2023, Greffeil (11169), [taxons notés dans le même relevé : voir la liste mentionnée à *Kuettlingeria teicholyta* (troisième relevé)].

Leprocaulaceae (Leprocaulales, Lecanoromycetes)

Leprocaulon quisquiliare (Leers) M. Choisy [TaxRef : 662909 ; IF : 367820]

- Saxicole sur roche acide en position abritée, Ruisseau du Bac du Four [ZNIEFF de type 2 « Corbières centrales » (910030630)], 43°0'4.6542" N, 2°37'28.7436" E, 331 m, 5 mai 2023, Villerouge-Termenès (11435), [taxons notés dans le même relevé : *Cladonia furcata* (Huds.) Schrad., *Diploschistes scruposus* (Schreb.) Norman, *Thalloidima sedifolium* (Scop.) Kistenich, Timdal, Bendiksby & S. Ekman, *Xanthoparmelia conspersa* (Ehrh. ex Ach.) Hale].

Graphidaceae (Ostropales, Lecanoromycetes)

Diploschistes scruposus (Schreb.) Norman [TaxRef : 55950 ; IF : 384474]

- Saxicole sur roche acide, Ruisseau du Bac du Four [ZNIEFF de type 2 « Corbières centrales » (910030630)], 43°0'4.6542" N, 2°37'28.7436" E, 331 m, 5 mai 2023, Villerouge-Termenès (11435), [taxons notés dans le même relevé : voir la liste mentionnée à *Leprocaulon quisquiliare*].

Graphis betulina (Pers.) Gray [TaxRef : 660538 ; IF : 385585]

- Corticole sur écorce lisse, Vallon du Rieu Majou [ZNIEFF de type 2 « Crêtes et Piémont de la Montagne Noire » (910030631)], 43°25'29.4198" N, 2°24'33.5628" E, 681 m, 2 mai 2023, Pradelles-Cabardès (11297), [taxons notés dans le même relevé : voir la liste mentionnée à *Pseudoschismatomma rufescens*].

Graphis elegans (Borrer ex Sm.) Ach. [TaxRef : 55761 ; IF : 385752] (Fig. 5A)

- Corticole sur écorce lisse (en situation assez ombragée sur de jeunes arbres), Vallon du Rieu Majou [ZNIEFF de type 2 « Crêtes et Piémont de la Montagne Noire » (910030631)], 43°25'29.4198" N, 2°24'33.5628" E, 681 m, 2 mai 2023, Pradelles-Cabardès (11297), Poncet 196, [taxons notés dans le même relevé : voir la liste mentionnée à *Pseudoschismatomma rufescens*].

Collemataceae (Peltigerales, Lecanoromycetes)

Scytinium lichenoides (L.) Otálora, P.M. Jørg. & Wedin [TaxRef : 954991 ; IF : 805727]

- Muscicole (sur roche calcaire), vallée du Lauquet [ZNIEFF de type 2 « Corbières occidentales » (910011720)], 43°4'52.8126" N, 2°22'27.5838" E, 246 m,

30 avril 2023, Greffeil (11169), [taxons notés dans le même relevé : *Variospora aurantia* (Pers.) Arup, Frödén & Söchting, *Variospora flavescens* (Huds.) Arup, Frödén & Söchting, *Cladonia pyxidata* (L.) Hoffm., *Lathagrium auriforme* (With.) Otálora, P.M.Jørg. & Wedin] ; • muscicole (sur roche calcaire), Vallon du Rieu Majou [ZNIEFF de type 2 « Crêtes et Piémont de la Montagne Noire » (910030631)], 43°25'29.4198" N, 2°24'33.5628" E, 681 m, 2 mai 2023, Pradelles-Cabardès (11297), [taxons notés dans le même relevé : voir la liste mentionnée à *Pseudoschismatomma rufescens*].

Pannariaceae (Peltigerales, Lecanoromycetes)

Fuscopannaria ignobilis (Anzi) P.M. Jørg. [TaxRef : 659819 ; IF : 434602] (Fig. 5B)

- Muscicole (sur sol vraisemblablement acidocline), Ruisseau du Bac du Four [ZNIEFF de type 2 « Corbières centrales » (910030630)], 42°59'39.0006" N, 2°37'45.7284" E, 351 m, 5 mai 2023, Villerouge-Termenès (11435), Poncet 197, [taxons notés dans le même relevé : voir la liste mentionnée à *Cladonia cervicornis*].

Peltigeraaceae (Peltigerales, Lecanoromycetes)

Nephroma tangeriense (Maheu & A. Gillet) Gattefossé & Werner [TaxRef : 659297 ; IF : 395883] (Fig. 5C)

- Muscicole (sur sol vraisemblablement acidocline), Ruisseau du Bac du Four [ZNIEFF de type 2 « Corbières centrales » (910030630)], 42°59'39.0006" N, 2°37'45.7284" E, 351 m, 5 mai 2023, Villerouge-Termenès (11435), Poncet 198, [taxons notés dans le même relevé : voir la liste mentionnée à *Cladonia cervicornis*].

Peltigera canina (L.) Willd. [TaxRef : 56683 ; IF : 399287]

- Muscicole (sur sol vraisemblablement acidocline), Ruisseau du Bac du Four [ZNIEFF de type 2 « Corbières centrales » (910030630)], 42°59'39.0006" N, 2°37'45.7284" E, 351 m, 5 mai 2023, Villerouge-Termenès (11435), [taxons notés dans le même relevé : voir la liste mentionnée à *Cladonia cervicornis*] ; • muscicole (sur sol vraisemblablement acidocline), Ruisseau du Bac du Four [ZNIEFF de type 2 « Corbières centrales » (910030630)], 42°59'49.4124" N, 2°37'42.4986" E, 347 m, 5 mai 2023, Villerouge-Termenès (11435), [taxons notés dans le même relevé : voir la liste mentionnée à *Xanthoparmelia verruculifera*].

Peltigera hymenina (Ach.) Delise [TaxRef : 56670 ; IF : 399313] (Fig. 5D et 5E)

- Muscicole, Vallon du Rieu Majou [ZNIEFF de type 2 « Crêtes et Piémont de la Montagne Noire » (910030631)], 43°25'29.4198" N, 2°24'33.5628" E, 681 m, 2 mai 2023, Pradelles-Cabardès (11297), Poncet 199, [taxons notés dans le même relevé : voir la liste mentionnée à *Pseudoschismatomma rufescens*].

Rhizocarpaceae (Rhizocarpaceae, Lecanoromycetes)

Rhizocarpon lecanorinum Anders [TaxRef : 57554 ; IF : 355572]

- Saxicole sur roche acide (probablement pas en place), Roc de l'Aigle [ZNIEFF de type 1 « Massif du Roc de

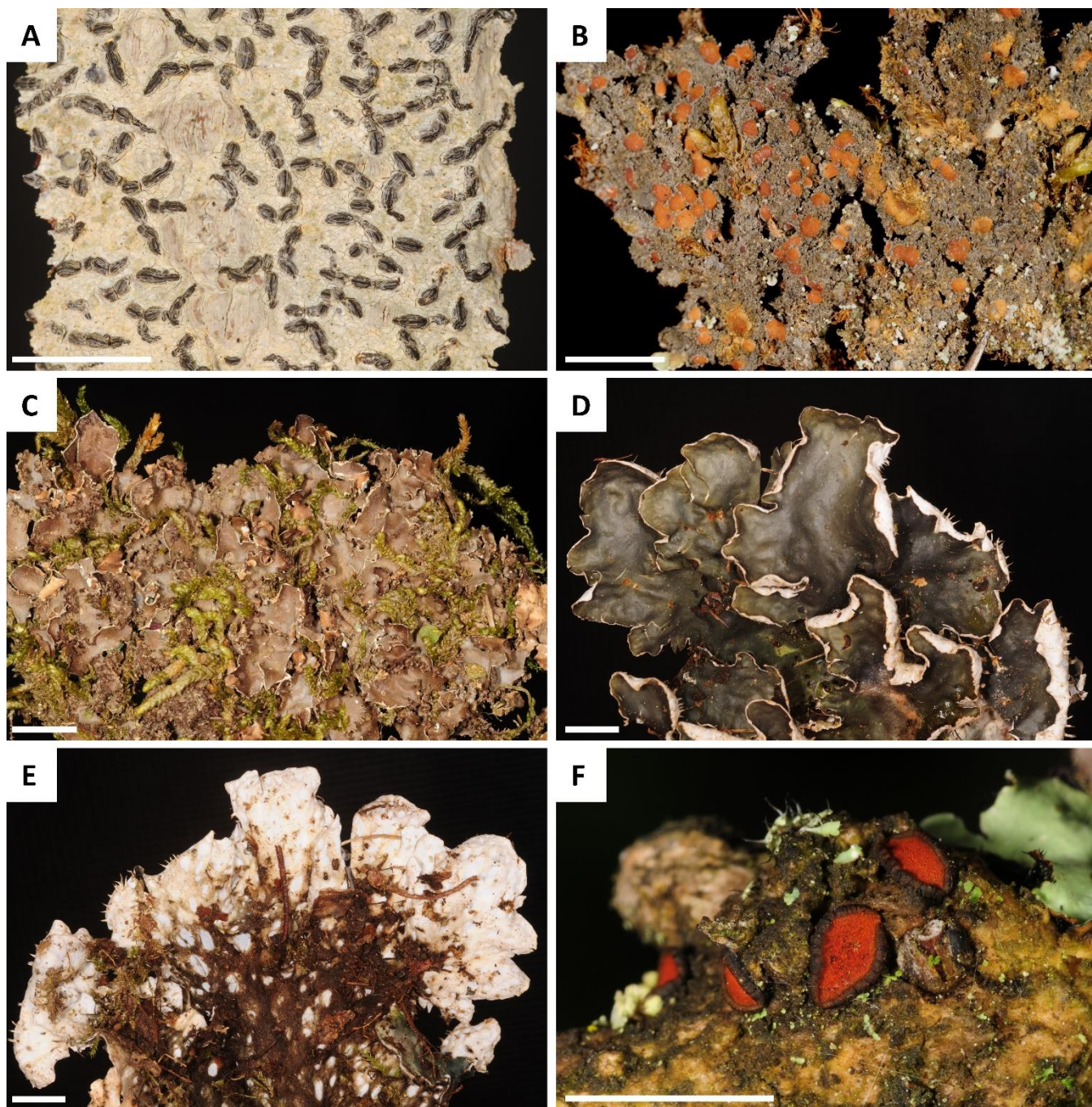


Figure 5. **A**, *Graphis elegans* (Borrer ex Sm.) Ach. collecté à Pradelles-Cabardès (11297) [Poncet 196] ; **B**, *Fuscopannaria ignobilis* (Anzi) P.M. Jørg. collecté à Villerouge-Termenès (11435) [Poncet 197] ; **C**, *Nephroma tangeriense* (Maheu & A. Gillet) Gattefossé & Werner collecté à Villerouge-Termenès (11435) [Poncet 198] ; **D** & **E**, *Peltigera hymenina* (Ach.) Delise collecté à Pradelles-Cabardès (11297) [Poncet 199] ; **F**, *Rhytidhysterium hysterinum* (Dufour) Samuels & E. Müll. collecté à Greffeil (11169) [Poncet 200]. Échelles : 1 cm.

l'Aigle » (910030279), ZNIEFF de type 2 « Crêtes et Piémonts de la Montagne Noire » (910030631) et pSIC/SIC/ZSC « Gorges de la Clamoux » (FR9101541)], 43°21'28.2276" N, 2°26'41.7876" E, 601m, 2 mai 2023, Trassanel (11395), [taxons notés dans le même relevé : voir la liste mentionnée à *Squamarina periculosa* (premier relevé)].

Teloschistaceae (Teloschistales, Lecanoromycetes)

Calogaya decipiens subsp. *decipiens* (Arnold) Arup, Frödén & Sørchting [TaxRef : 1026312 ; IF : 827924]

• Saxicole sur roche calcaire (en position verticale), Forêt domaniale de Crausse-Rabassié [ZNIEFF de type 2 « Corbières occidentales » (910011720)], 43°4'13.0686" N, 2°22'13.134" E, 389 m, 30 avril 2023, Greffeil (11169), [taxons notés dans le même relevé : voir la liste mentionnée à *Alyxoria variiformis*].

Kuettlingeria teicholyta (Ach.) Trevis. [TaxRef : 1015128 ; IF : 387177]

• Saxicole sur roche calcaire, camping, 43°16'59.862" N, 2°26'30.7392" E, 143 m, 29 avril 2023, Villegly (11426),

[taxon noté dans le même relevé : *Flavoplaca citrina* (Hoffm.) Arup, Frödén & Söchting] ; • saxicole sur roche calcaire, bourg du village, [ZNIEFF de type 2 « Corbières occidentales » (910011720)], 43°4'40.206" N, 2°22'39.1794" E, 264 m, 30 avril 2023, Greffeil (11169), [taxons notés dans le même relevé : *Variospora aurantia* (Pers.) Arup, Frödén & Söchting, *Variospora flavescens* (Huds.) Arup, Frödén & Söchting, *Enchylium tenax* (Sw.) Gray, *Physcia biziana* (A.Massal.) Zahlbr., *Physconia grisea* (Lam.) Poelt, *Placynthium nigrum* (Huds.) Gray] ; • saxicole sur roche calcaire, vallée du Lauquet [ZNIEFF de type 2 « Corbières occidentales » (910011720)], 43°4'41.5812" N, 2°22'28.1496" E, 256 m, 30 avril 2023, Greffeil (11169), [taxons notés dans le même relevé : voir la liste mentionnée à *Acarospora glaucocarpa*] ; • saxicole sur roche calcaire, Château Saint Pierre d'Alaric [ZNIEFF de type 1 « Montagne d'Alaric » (910016005), ZNIEFF de type 2 « Massif d'Alaric » (910011702) et ZPS « Corbières occidentales » (FR9112027)], 43°9'43.1274" N, 2°38'12.0762" E, 290 m, 1^{er} mai 2023, Moux (11261), [taxons notés dans le même relevé : *Circinaria calcarea* (L.) A. Nordin, Savić & Tibell, *Lathagrium cristatum* (L.) Otálora, P.M.Jørg. & Wedin, *Physcia clementei* (Sm.) Lynge, *Placynthium nigrum* (Huds.) Gray, *Solenopsora candicans* (Dicks.) J.Steiner, *Squamaria cartilaginea* (With.) P.James, *Tephromela atra* (Huds.) Hafellner, *Toninia diffracta* (A. Massal.) Zahlbr., *Xanthoria calcicola* Oxner, *Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr.] ; • saxicole sur roche calcaire, Abbaye de Fontfroide [ZNIEFF de type 1 « Massif de Fontfroide septentrional » (910011758), ZNIEFF de type 2 « Massif de Fontfroide » (910014060), ZPS « Corbières orientales » (FR9112008), PNR « La Narbonnaise en Méditerranée » (FR8000042)], 43°7'47.7984" N, 2°53'46.2912" E, 102 m, 5 mai 2023, Narbonne (11262), [taxons notés dans le même relevé : *Circinaria calcarea* (L.) A. Nordin, Savić & Tibell, *Variospora aurantia* (Pers.) Arup, Frödén & Söchting, *Physcia adscendens* H.Olivier, *Ramalina fastigiata* (Pers.) Ach., *Sarcogyne regularis* Körb., *Squamaria cartilaginea* (With.) P.James, *Tephromela atra* (Huds.) Hafellner, *Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr.].

Polycauliona polycarpa (Hoffm.) Frödén, Arup & Söchting [TaxRef : 984470 ; IF : 802103]

• Corticole sur branchette, la Franqui [ZNIEFF de type 1 « Les Coussoules » (910030042), ZNIEFF de type 2 « Complexe Lagunaire de Lapalme » (910011255), Site Ramsar « Les Étangs littoraux de la Narbonnaise » (FR7200023), ZPS « Étangs de Lapalme » (FR9112006), PNR « La Narbonnaise en Méditerranée » (FR8000042)], 42°56'42.3132" N, 3°1'59.9952" E, 1 m, 3 mai 2023, Leucate (11202), [taxons notés dans le même relevé : *Diploicia canescens* (Dicks.) A.Massal., *Ramalina canariensis* J.Steiner, *Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr.].

Umbilicariaceae (Umbilicariales, Lecanoromycetes)

Umbilicaria polyphylla (L.) Baumg. [TaxRef : 57957 ; IF : 408146]

• Saxicole sur roche acide, Pic de Nore [ZNIEFF de type 1 « Pelouses et Landes du Pic de Nore » (910011738) et

ZNIEFF de type 2 « Crêtes et Piémonts de la Montagne Noire » (910030631)], 43°25'26004" N, 2°27'45.6228" E, 1211m, 2 mai 2023, Pradelles-Cabardès (11297), [taxons notés dans le même relevé : voir la liste mentionnée à *Stereocaulon evolutum*].

Non-Lichenized Fungus Newly Mentioned in the Aude Department

Champignon Non-Lichénisé Nouvellement Mentionné dans l'Aude

Patellariaceae (Patellariales, Dothideomycetes)

Rhytidhysterion hysterinum (Dufour) Samuels & E. Müll. [TaxRef : 857447 ; IF : 116238] (Fig. 5F)

• Lignicole sur branchettes de Buis (*Buxus sempervirens* L.), Forêt domaniale de Crausse-Rabassié [ZNIEFF de type 2 « Corbières occidentales » (910011720)], 43°5'4.9806" N, 2°22'23.1276" E, 342 m, 30 avril 2023, Greffeil (11169), Poncet 200, [taxons notés dans le même relevé : voir la liste mentionnée à *Cladonia portentosa*].

Lichenized Fungi Newly Mentioned in the Lot Department

Champignons Lichénisés Nouvellement Mentionnés dans le Lot

Parmeliaceae (Lecanorales, Lecanoromycetes)

Usnea fulvoreagens (Räsänen) Räsänen [TaxRef : 658633 ; IF : 412090] (Fig. 4B et Fig. 4D)

• Corticole sur Cèdre (*Cedrus sp.*) dans une plantation, Forêt Domaniale de Monclar [ZNIEFF de type 1 « Landes et Forêt de Monclar » [730010305], PNR « Causses du Quercy » [FR8000039]], 44°29'57.4728" N, 1°40'9.5772" E, 311 m, 8 mai 2023, Cabrerets (46040), Poncet 203, [taxons notés dans le même relevé : *Circinaria calcarea* (L.) A. Nordin, Savić & Tibell, *Cladonia furcata* (Huds.) Schrad., *Cladonia rangiformis* Hoffm., *Evernia prunastri* (L.) Ach., *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *Hypogymnia tubulosa* (Schaer.) Hav., *Parmotrema perlatum* (Huds.) M.Choisy, *Physcia adscendens* H.Olivier, *Ramalina farinacea* (L.) Ach., *Usnea flavocardia* Räsänen, *Usnea glabrata* (Ach.) Vain., *Verrucaria nigrescens* Pers., *Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr.].

Discussion

Discussion

In this study, we documented the presence of 39 previously unrecorded species of lichenized fungi and one non-lichenized species in the Aude department. These data bring to 530 the number of lichens *s.l.* (lichens, lichenicolous fungi, and related species usually studied by lichenologists) mentioned in the department, representing a 7.9% increase in known lichenological diversity. The reported data encompasses species from 19 families, with the most frequent being Cladoniaceae (n = 8) and Parmeliaceae (n = 8). Among the notable data is *Alyxoria*

variiformis, a species for which there is currently no data in OpenObs and only 28 georeferenced data worldwide (GBIF Secretariat, 2022a). This species, considered to be fairly rare (Roux *et al*, 2020), was recently cited for the first time in the southern foreland of the eastern Pyrenees (Catalonia) (Llop *et al*, 2020), along with *Thalloidima opuntoides*, also newly cited here for the Aude department. Although mainly found around the Mediterranean, the species should be sought in more northerly stations, as it is also mentioned in Germany (Printzen *et al*, 2022) and Luxembourg (Diederich *et al*, 2012; Lichenology.info, 2023). The mention of *Usnea flammaea* is also noteworthy, as it is the first record from the French departments along the Mediterranean coast. Of the species belonging to the same genus in Europe, *U. flammaea* is considered to have the most extreme oceanic distribution (Clerc & May 2007). Eriksson *et al* (2018) report that some *Usnea* species only grow in oceanic forests with high precipitation, notably *U. flammaea* and *U. cornuta* – both of which were observed in the forest station with by far the wettest atmosphere of the stations studied: the Vallon du Rieu Majou [ZNIEFF type 2 "Crêtes et Piémont de la Montagne Noire" (910030631)], in the commune of Pradelles-Cabardès (11297). This magnificent forested valley is home to other species of Atlantic affinity: *Graphis elegans* and *Sphaerophorus globosus*, an oceanic boreal lichen found in Europe and North America (GBIF Secretariat 2022b) that thrives in humid to hyper-humid ombroclimates (Roux *et al*, 2020), and is a marker of old-growth forests (Cameron & Bondrup-Nielsen, 2012; McMullin & Wiersma, 2019) and multicentenary trees (Sillet & Goslin, 1999). Finally, there are mentions of *Fuscopannaria ignobilis*, a lichen considered to be fairly rare (Roux *et al*, 2020), with only 22 data available in OpenObs (INPN-OpenObs 2023e), and *Nephroma tangeriense*, considered uncommon (Roux *et al*, 2020), with only 7 data available in OpenObs (INPN-OpenObs, 2023f).

Overall, our findings contribute valuable insights into the lichenized fungi diversity within the Aude department. The presence of previously unrecorded species and the unique ecological characteristics of certain taxa emphasize the need for continued research and conservation efforts in the region. Future studies should further explore the diverse habitats and microclimates of the Aude department to gain a comprehensive understanding of its lichenological richness.

Au total, 39 espèces de champignons lichénisés et une espèce non-lichénisée, sont mentionnés pour la première fois dans le département de l'Aude. Ces données portent à 530 le nombre de lichens *s.l.* (lichens, champignons lichénicoles et espèces proches habituellement étudiées par les lichénologues) mentionnées dans le département, soit une augmentation de 7,9 % de la diversité lichénologique connue. Les données rapportées portent sur 19 familles, les deux plus fréquentes étant les Cladoniaceae (n = 8) et les Parmeliaceae (n = 8). Parmi les données notables, on peut citer *Alyxoria variiformis*, espèce pour laquelle il n'y a actuellement aucune donnée dans OpenObs et

seulement 28 données géoréférencées au niveau mondial (GBIF Secretariat, 2022a). Cette espèce considérée comme assez rare (Roux *et al*, 2020) avait notamment été récemment citée pour la première fois dans l'avant-pays méridional des Pyrénées orientales (Catalogne) (Llop *et al*, 2020), avec *Thalloidima opuntoides* aussi nouvellement cité ici pour l'Aude. Bien que principalement présente sur le pourtour méditerranéen, l'espèce est à rechercher dans des stations plus septentrionales, puisqu'elle est aussi mentionnée en Allemagne (Printzen *et al*, 2022) et au Luxembourg (Diederich *et al*, 2012 ; Lichenology.info, 2023). La mention d'*Usnea flammaea* est aussi notable, puisqu'il s'agit de la première donnée dans les départements français de la façade méditerranéenne. Parmi les espèces appartenant au même genre en Europe, cette dernière est considérée comme celle qui présente la répartition océanique la plus extrême (Clerc & May, 2007). Eriksson *et al* (2018) indiquent que certaines espèces d'*Usnées* ne poussent que dans les forêts océaniques à fortes précipitations, notamment *U. flammaea* et *U. cornuta* – qui ont été toutes les deux observées dans la station forestière dont l'atmosphère semblait de loin la plus humide parmi les stations étudiées : le Vallon du Rieu Majou [ZNIEFF de type 2 « Crêtes et Piémont de la Montagne Noire » (910030631)], sur la commune de Pradelles-Cabardès (11297). Ce magnifique vallon forestier abrite notamment d'autres espèces d'affinité atlantique : *Graphis elegans* et *Sphaerophorus globosus*, un lichen boréal océanique présent en Europe et Amérique du Nord (GBIF Secretariat, 2022b) qui se développe dans les ombroclimates humide à hyper-humide (Roux *et al*, 2020), et qui est un marqueur de forêts anciennes (Cameron & Bondrup-Nielsen, 2012 ; McMullin & Wiersma, 2019) et d'arbres multi-centenaires (Sillet & Goslin, 1999). Notons enfin les mentions de *Fuscopannaria ignobilis*, lichen considéré comme assez rare (Roux *et al*, 2020) pour lequel seules 22 données sont disponibles dans OpenObs (INPN-OpenObs, 2023e) et *Nephroma tangeriense*, considéré comme peu commun (Roux *et al*, 2020) pour lequel seules 7 données sont disponibles dans OpenObs (INPN-OpenObs, 2023f).

Les résultats présentés contribuent à améliorer les connaissances sur la diversité des champignons lichénisés dans le département de l'Aude. La présence d'espèces non répertoriées auparavant et les caractéristiques écologiques uniques de certains taxons soulignent la nécessité de poursuivre les recherches et les efforts de conservation dans la région. Les études futures devraient explorer davantage les divers habitats et microclimates du département de l'Aude afin d'acquérir une compréhension globale de sa richesse lichénologique.

Funding

Financement

No funding was provided for this work.

Ces travaux n'ont bénéficié d'aucun financement.

Permits

Permis

No permit was required for this work nor for collecting specimens.

Aucun permis n'était requis pour ces travaux et les collectes de spécimens.

Supplementary material

Matériel supplémentaire

https://thelichensurveyjournal.com/supplementary-material/2023/issue_1/TLSJ_Supplementary_Material_Poncet-et-al-2023-1.xlsx

https://thelichensurveyjournal.com/supplementary-material/2023/issue_1/TLSJ_Supplementary_Material_Poncet-et-al-2023-1.csv

Disclaimer

This article is presented in two languages: English and a local language to enhance the accessibility of the published information and data and mitigate discrimination associated with English language proficiency. It is important to note that only the English version has undergone peer review for scientific accuracy and editorial quality. Content written in the local language is the sole responsibility of the authors and the individuals accountable for ensuring the writing quality in that language. For further details, please refer to Section 2.2.a of the Instructions to Authors (version 1.0). The Lichen Survey Journal and the Editorial Board cannot be held liable for content not written in English.

References

Références

- Cameron, R.P. & Bondrup-Nielsen, S. (2012). Coral Lichen (*Sphaerophorus globosus* (Huds.) Vain) as an Indicator of Coniferous Old-Growth Forest in Nova Scotia. *Northeastern Naturalist* 19(4), 535–540.
- Colas, B. (2011). *Cartographie de l'aléa mouvement de terrain du département de l'Aude – Echelle 1/50 000*. Rapport BRGM/RP-60688-FR.
- Coste, C. (2011). *Écologie et fonctionnement des communautés lichéniques saxicoles-hydrophiles*. Thèse de doctorat de l'Université de Toulouse.
- Diederich, P., Ertz, D., Eichler, M., Cezanne, R., van den Boom, Pieter, Fischer, E., Killmann, D., Van den Broeck, D. & Sérusiaux, E. (2012). New or interesting lichens and lichenicolous fungi from Belgium, Luxembourg and northern France. XIV. *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois* 113, 95–115.
- Eriksson, A., Gauslaa, Y., Palmqvist, K., Ekström, M. & Esseen, P.-A. (2018). Morphology drives water storage traits in the globally widespread lichen genus *Usnea*. *Fungal Ecology* 35, 51–61. doi.org/10.1016/j.funeco.2018.06.007
- Gargominy, O. (2013). *Application CarNat, le Carnet électronique des Naturalistes*. Dossier déposé au Conseil national des

ingénieurs et des scientifiques de France (CNISF). Service du Patrimoine naturel, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.

Gargominy, O., Tercerie, S., Régnier, C., Dupont, P., Daszkiewicz, P., Antonetti, P., Léotard, G., Ramage, T., Idczak, L., Vandel, E., Petiteville, M., Leblond, S., Boullet, V., Denys, G., De Massary, J.C., Dusouliez, F., Lévêque, A., Jourdan, H., Touroult, J., Rome, Q., Le Divelec, R., Simian, G., Savouré-Soubelet, A., Page, N., Barbut, J., Canard, A., Haffner, P., Meyer, C., Van Es, J., Poncet, R., Demerges, D., Mehran, B., Horellou, A., Ah-Peng, C., Bernard, J.-F., Bounias-Dela-cour, A., Caesar, M., Comolet-Tirman, J., Courtecuisse, R., Delfosse, E., Dewynter, M., Hugonnot, V., Lavocat Bernard, E., Lebouvier, M., Lebreton, E., Malécot, V., Moreau, P.A., Moulin, N., Muller, S., Noblecourt, T., Noël, P., Pellens, R., Thouvenot, L., Tison, J.-M., Gradstein, R., Rodrigues, C., Rouhan, G. & Véron, S. (2022a). *TAXREF v16.0, référentiel taxonomique pour la France*. PatriNat (OFB-CNRS-MNH), Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.

GBIF Secretariat (2022a). *Alyxoria variiformis* (Anzi) Ertz. GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset doi.org/10.15468/39omei accessed via on 2023-06-14.

GBIF Secretariat (2022b). *Sphaerophorus globosus* (Huds.) Vain. GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset doi.org/10.15468/39omei accessed on 2023-06-14.

IGN (2021). *BD ALTI®. Le modèle numérique de terrain (MNT) maillé qui décrit le relief du territoire français à moyenne échelle. Département 11 – Aude*. Institut national géographique, Paris.

INPN-OpenObs (2023a). Recherche avancée : Taxon = « Tracheophyta » & Département = « Aude ». Portail français d'accès aux données d'observation sur les espèces. openobs.mnhn.fr accessed on 2023-06-14.

INPN-OpenObs (2023b). Recherche avancée : Taxon = « Bryophyta » & Département = « Aude ». Portail français d'accès aux données d'observation sur les espèces. openobs.mnhn.fr accessed on 2023-06-14.

INPN-OpenObs (2023c). Recherche avancée : Taxon = « Basidiomycota » & Département = « Aude ». Portail français d'accès aux données d'observation sur les espèces. openobs.mnhn.fr accessed on 2023-06-14.

INPN-OpenObs (2023d). Recherche avancée : Taxon = « Ascomycota » & Département = « Aude ». Portail français d'accès aux données d'observation sur les espèces. openobs.mnhn.fr accessed on 2023-06-14.

INPN-OpenObs (2023e). Recherche : Taxon = « *Fuscopannaria ignobilis* ». Portail français d'accès aux données d'observation sur les espèces. openobs.mnhn.fr accessed on 2023-06-14.

INPN-OpenObs (2023f). Recherche : Taxon = « *Nephroma tangeriense* ». Portail français d'accès aux données d'observation sur les espèces. openobs.mnhn.fr accessed on 2023-06-14.

Joly, D., Brossard, T., Cardot, H., Cavailles, J., Hilal, M. & Wavresky, P. (2010). Les types de climat en France, une construction spatiale. *Cybergeo: European Journal of Geography*. doi.org/10.4000/cybergeo.23155

- Lichenology.info (2023). Lichens of Belgium, Luxembourg and northern France. *Alyxoria variiformis* Anzi. www.lichenology.info accessed on 2023-06-14.
- Llop, E., Muñoz, D., Navarro-Rosinés, P., Roux, C. & Llimona, X. (2020). La diversitat dels líquens saxícoles de l'avantpaís meridional dels Pirineus orientals. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural* 84, 213–224.
- Lutzoni, F., Pagel, M. & Reeb, V. (2001). Major fungal lineages are derived from lichen symbiotic ancestors. *Nature* 411, 937–940. doi.org/10.1038/35082053
- McMullin, R.T. & Wiersma, Y.F. (2019). Out with OLD growth, in with ecological continNEWity: new perspectives on forest conservation. *Frontiers in Ecology and the Environment* 17(3), 176–181.
- MNHN (2023). TaxRef Web, l'application de mise à jour du référentiel taxonomique national. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. taxref.mnhn.fr
- MNHN & OFB (Ed) (2023). *Carnet d'observation (Cardobs)*. cardobs.mnhn.fr
- Plassart, C., Barreau, D. & Andrieu, F. (Coord.) (2016). *Atlas de la flore patrimoniale de l'Aude*. Fédération Aude Claire, CBNMed, SESA & Les Ateliers de la nature, Biotope, Mèze.
- Printzen, C., von Brackel, W., Bültmann, H., Cezanne, R., Dolnik, C., Dornes, P., Eckstein, J., Eichler, M., John, V., Killmann, D., Nimis, P.L., Otte, V., Schiefelbein, U., Schultz, M., Stordeur, R., Teuber, D. & Thüs, H. (2022). Die Flechten, flechtenbewohnenden und flechtenähnlichen Pilze Deutschlands – eine überarbeitete Checkliste. *Herzogia* 35(1), 193–393.
- Roux C. et al (2020). *Catalogue des lichens et champignons lichénicoles de France métropolitaine. 3e édition revue et augmentée (2020)*. Association française de lichénologie, Fontainebleau.
- Sillet, S.C. & Goslin, M.N. (1999). Distribution of epiphytic macrolichens in relation to remnant trees in a multiple-age Douglas-fir forest. *Canadian Journal of Forest Research* 29, 1204–1215. <https://doi.org/10.1139/x99-081>
- Wijayawardene N.N. et al (2022). Outline of Fungi and fungus-like taxa – 2021. *Mycosphere* 13(1), 53–453. doi.org/10.5943/mycosphere/13/1/2
- Witté, I. & Touroult J. (2017). *Identification et cartographie des zones de méconnaissance naturaliste à l'échelle nationale (métropole) à partir des données partagées*. Rapport SPN 2017-6, MNHN, Paris.