



Gregorella humida*, un lichen nouveau pour la Belgique, et notes sur le statut belge de deux autres cyanolichens, *Fuscopannaria nebulosa* et *Protopannaria pezizoides

Damien ERTZ¹ et Jean-Pierre DUVIVIER²

¹ Meise Botanic Garden, Department Research, Nieuwelaan 38, 1860 Meise, Belgique ; et Fédération Wallonie-Bruxelles, Service Général de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique, rue A. Lavallée 1, 1080 Bruxelles, Belgium [damien.ertz@jardinbotaniquemeise.be]

² rue Ry Del Praile 75, 5651 Somzée, Belgique [jpiduvivier@gmail.com]

Illustrations par le premier auteur.

ABSTRACT. – *Gregorella humida*, a new lichen for Belgium, and notes on the Belgian status of two other cyanolichens, *Fuscopannaria nebulosa* and *Protopannaria pezizoides*. During surveys of abandoned quarries in Entre-Sambre-et-Meuse in recent years, two superficially similar cyanolichens considered extinct or absent from Belgium were collected. The first, *Gregorella humida* (Arctomiaceae), is reported for the first time from Belgium. The species colonizes the soil of a kaolin sand quarry in Oret. It was only collected once in 2004, so this pioneer lichen could already have disappeared due to forest recolonization and back-filling of the quarry. The second, *Fuscopannaria nebulosa* (Pannariaceae), was rediscovered in Belgium after more than a century of absence. The species colonizes schistose sandstone walls of two abandoned quarries, as well as a schistose slope in ditch by the roadside. The recent record (2006) of *Protopannaria pezizoides* in Belgium (Villers-sur-Lesse) is erroneous. The herbarium specimen is shown to belong to *F. nebulosa* on the basis of morphological characters (asci and spore type) and ITS gene sequencing. *Protopannaria pezizoides* must therefore be considered extinct in Belgium, the last observations dating from before 1867.

SAMENVATTING. – *Gregorella humida*, een nieuw liceen voor België, en notities over de Belgische status van twee andere cyanolichenen, *Fuscopannaria nebulosa* en *Protopannaria pezizoides*. Tijdens onderzoeken van verlaten steengroeven in Entre-Sambre-et-Meuse in de afgelopen jaren, werden twee oppervlakkig gelijkaardige cyanolichenen verzameld die als uitgestorven of afwezig werden beschouwd in België. De eerste, *Gregorella humida* (Arctomiaceae), wordt voor het eerst in België gerapporteerd. De soort koloniseert de bodem van een kaolienzandgroeve in Oret. Ze werd slechts eenmaal verzameld, in 2004, en dus zou dit pionierkorstmos al verdwenen kunnen zijn als een gevolg van herkolonisatie door bomen en opvulling van de steengroeve. De tweede, *Fuscopannaria nebulosa* (Pannariaceae), werd in België herontdekt na meer dan een eeuw afwezigheid. Deze soort koloniseert de leesteenzandstenen muren van twee verlaten steengroeven, evenals een schaliedijk langs de weg. De recente vermelding (2006) van *Protopannaria pezizoides* in België (Villers-sur-Lesse) is onjuist. Het herbariumspecimen blijkt te behoren tot *F. nebulosa* op basis van morfologische kenmerken (asci- en sporentype) en ITS-gene sequencing. *Protopannaria pezizoides* moet daarom in België als uitgestorven worden beschouwd; de laatste waarnemingen dateren van vóór 1867.

RÉSUMÉ. – Lors de prospections de carrières abandonnées en Entre-Sambre-et-Meuse ces dernières années, deux cyanolichens superficiellement similaires et considérés comme éteint ou absent de Belgique ont été récoltés. Le premier, *Gregorella humida* (Arctomiaceae), est signalé pour la première fois de Belgique. L'espèce colonise les sols d'une carrière de sable kaolinique à Oret. Elle n'a été récoltée qu'une fois en 2004 si bien que ce lichen pionnier pourrait déjà avoir disparu à cause de la recolonisation forestière et du remblaiement de la carrière. Le second, *Fuscopannaria nebulosa* (Pannariaceae), a été redécouvert en Belgique après plus d'un siècle d'absence. L'espèce colonise des parois de grès schisteux de deux carrières abandonnées, ainsi qu'un talus schisteux en bord de route. La mention récente (2006) de *Protopannaria pezizoides* en Belgique (Villers-sur-Lesse) est erronée. Le spécimen d'herbier est démontré appartenir à *F. nebulosa* sur base de caractères morphologiques (type d'asque et de spores) et du séquençage du gène ITS. *Protopannaria pezizoides* doit donc être considéré comme éteint en Belgique, les dernières observations datant d'avant 1867.

Introduction

Des prospections par les auteurs dans le sud-ouest de la Belgique ont permis d'améliorer la connaissance de la diversité des lichens de la région de l'Entre-Sambre-et-Meuse. Plusieurs espèces très rares ou nouvelle pour le pays y ont été découvertes (Ertz & Duvivier 2004, 2006; Duvivier *et al.* 2011), mais d'autres données inédites restent à publier. L'examen du matériel récent de certains cyanolichens a révélé deux espèces particulièrement intéressantes pour la Belgique : *Gregorella humida* (Kullh.) Lumbsch est nouveau pour le pays, et *Fuscopannaria nebulosa* (Hoffm.) E. Tripp & Lendemer n'y avait plus été mentionné depuis 120 ans (Diederich *et al.* 2022). Ces deux espèces de lichens partagent beaucoup de caractéristiques morphologiques si bien qu'elles étaient placées dans le genre *Moelleropsis* Gyeln. (Pannariaceae) avant l'avènement des données de la phylogénie moléculaire (Purvis *et al.* 1993). Ainsi, *Moelleropsis nebulosa* (Hoffm.) Gyeln. a été placé dans le genre *Fuscopannaria* par Tripp & Lendemer (2019) sur base des résultats d'analyses phylogénétiques publiés par Ekman *et al.* (2014). *Moelleropsis humida* (Kullh.) Coppins & P.M. Jørg. a même été placé dans une autre famille, les Arctomiaceae, et a été combiné dans le genre *Gregorella* (Lumbsch *et al.* 2005).

Les espèces de Pannariaceae ou qui ont longtemps été incluses dans cette famille ont fait l'objet d'une révision pour nos régions (Belgique, Grand-Duché de Luxembourg et régions voisines) par Sérusiaux (1984). A cette époque, toutes les espèces traitées étaient déjà considérées comme extrêmement rares ou éteintes depuis longtemps de la dition. La régression spectaculaire était imputée à l'impact de la pollution atmosphérique comme les pluies acides et à la dégradation des écosystèmes forestiers. A ces facteurs, s'ajoute maintenant le réchauffement climatique. L'objet du présent article est de signaler la découverte de nouvelles populations de ces cyanolichens rarissimes en Belgique.

Méthodologie

Les coupes et préparations microscopiques ont été réalisées à main levée et observées dans l'eau, une solution de potasse à 5 %, le lugol (1 g de I, 3 g de KI et 100 ml d'eau) sans ou après (KI) prétraitement par KOH à 5%, avec un microscope photonique Olympus BX51. Les mesures ont été effectuées sur du matériel monté dans l'eau. Les photos macroscopiques ont été prises avec un microscope Keyence VHX-5000 Digital et une lentille VH-Z20R/W/T.

Pour les analyses moléculaires, des coupes d'ascomés ont été utilisées pour la PCR directe, comme décrite dans Ertz *et al.* (2015). Un fragment ciblé d'environ 0,6 kb du gène ITS (ITS1–5.8s–ITS2) a été amplifié en utilisant les amorces ITS1F et ITS4 (White *et al.* 1990). Les deux brins ont été séquencés par *Macrogen*® en utilisant les amorces d'amplification. Les fragments de séquence ont

été assemblés avec *Sequencher* v. 5.4 (*Gene Codes Corporation*, Ann Arbor, Michigan). Les séquences ITS du clade 2a de la phylogénie des Pannariaceae de Ekman *et al.* (2014) disponibles sur GenBank ont été téléchargées. D'autres séquences ont été sélectionnées, principalement d'après Lendemer *et al.* (2017), de façon à compléter l'arbre phylogénétique. *Pannaria isabellina* (Vain.) Elvebakk & Bjerke a été choisi pour enracer l'arbre. Les séquences ont été alignées à l'aide de MAFFT v. 7.471 (Katoh *et al.* 2002) sur CIPRES (Miller *et al.* 2010) et améliorées manuellement à l'aide de Mesquite 3.04 (Maddison & Maddison 2015). Une analyse au maximum de vraisemblance (ML) a été réalisée en utilisant RAXML – HPC2 v. 8.2.12 (Stamatakis 2014) avec 1000 itérations bootstrap et le modèle GTRGAMMA (Figure 1). Les branches internes soutenues par des valeurs de bootstrap ≥ 70 sont considérées comme significatives. L'arbre phylogénétique a été visualisé à l'aide de *FigTree* v. 1.4.2 (Rambaut 2012).

Résultats et discussion

- *Gregorella humida* (Kullh.) Lumbsch (Figure 2)

Gregorella humida est une espèce nouvelle pour la Belgique. L'espèce a été récoltée à Oret sur le sol dans une carrière de sable kaolinique en 2004. C'est un lichen pionnier des sols argileux ou sableux récemment perturbés qui peut passer facilement inaperçu. En Europe centrale, l'espèce trouve ses conditions optimales dans les carrières (Cezanne *et al.* 2003), mais elle s'observe aussi sur les talus de chemin de fer ou de route. Elle est considérée par Poelt J. & Vězda (1990) comme ayant un cycle de vie très éphémère, mais les thalles pourraient se maintenir sur plusieurs années au moins sous forme stérile si l'habitat reste favorable (Cezanne *et al.* 2003). L'espèce a été longtemps considérée comme une endémique européenne avant d'être signalée de Turquie (Kinalioglu & Aptroot 2011), de Russie (Oural) (Vondrák *et al.* 2013) puis d'Amérique du Nord (McCune & Stone 2020). Cependant, la mention de Turquie est très douteuse car l'espèce y est signalée sur rocher siliceux et non sur sol. De plus, le spécimen publié et déposé dans l'herbier BR présente un thalle saxicole aréolé épais et des apothécies \pm immergées munies d'un rebord thallin. Il ne s'agit pas de *Gregorella*, mais très probablement d'une espèce du genre *Psorotichia*. Son identité nécessite des études supplémentaires.

En Europe, *Gregorella humida* est largement répandu. L'espèce est mentionnée notamment de Fennoscandie et du Danemark (Jørgensen 2007), d'Allemagne (par ex. Cezanne *et al.* 2003), d'Autriche (Berger & Priemetzhofer 2000), de France (Roux *et coll.* 2020), des Pays-Bas (van den Boom 2000), des îles britanniques (Woods 2009), de Lettonie (Motiejūnaitė *et al.* 2016), de Lituanie (Motiejūnaitė & Skridlaitė 2017), de Pologne (Czarnota 2003) et de la république tchèque (Vondrák *et al.* 2013).

Gregorella humida ressemble à *Fuscopannaria nebulosa*, mais elle se distingue de cette dernière espèce notam-

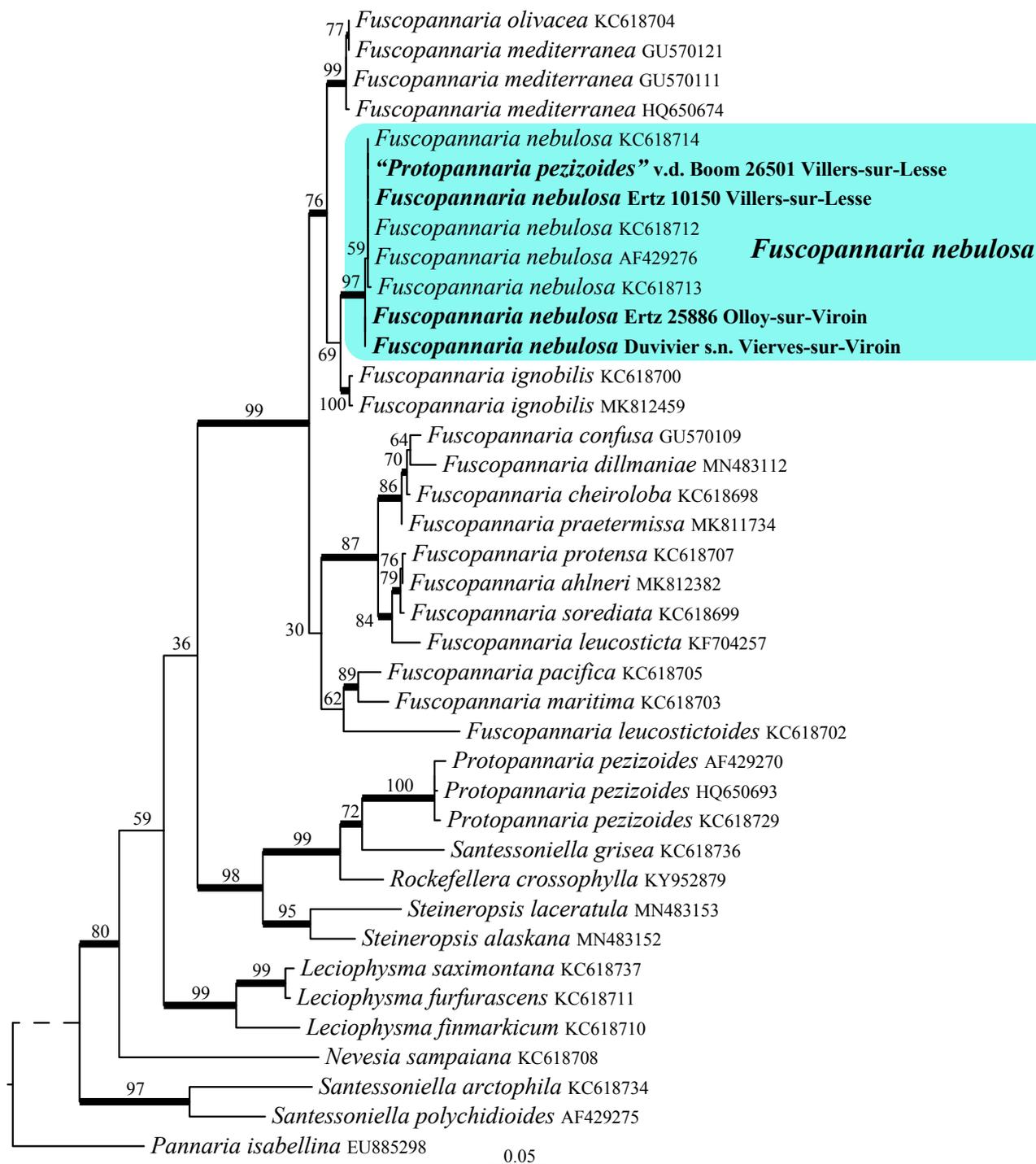


Figure 1. Phylogénie des Pannariaceae-clade 2a d'Ekman et al. (2014) résultant d'une analyse en maximum de vraisemblance effectuée avec RAxML à partir de séquences ITS. Les valeurs de bootstrap sont indiquées près des branches. Les branches en gras sont considérées comme supportées de façon significative (valeurs bootstrap supérieures ou égales à 70). Les échantillons nouvellement séquencés pour cette étude sont indiqués en caractères gras, démontrant leur appartenance à *Fuscopannaria nebulosa*.

ment par des apothécies nettement plus petites (jusqu'à 0,5 mm diam.) et des asques sans structure amyloïde dans la paroi (Figure 2E). Une comparaison détaillée entre ces deux espèces a été publiée par Vondrák *et al.* (2013). Une séquence ITS (GenBank ON400792) confirme l'identité de notre spécimen (99 à 100% de similitude avec les séquences de *Gregorella humida* disponible sur GenBank:

100% avec AF429263 de Suède, 3 nucléotides différents avec KC806067 de la République tchèque et 3 autres différents avec MN737294 des USA).

Deux autres lichens terricoles très rares en Belgique ont été observés dans les carrières de Oret: *Epiphloea byssina* (Baumg.) Henssen & P.M. Jørg. et *Steinia geophana* (Nyl.) Stein. Ces deux espèces sont également

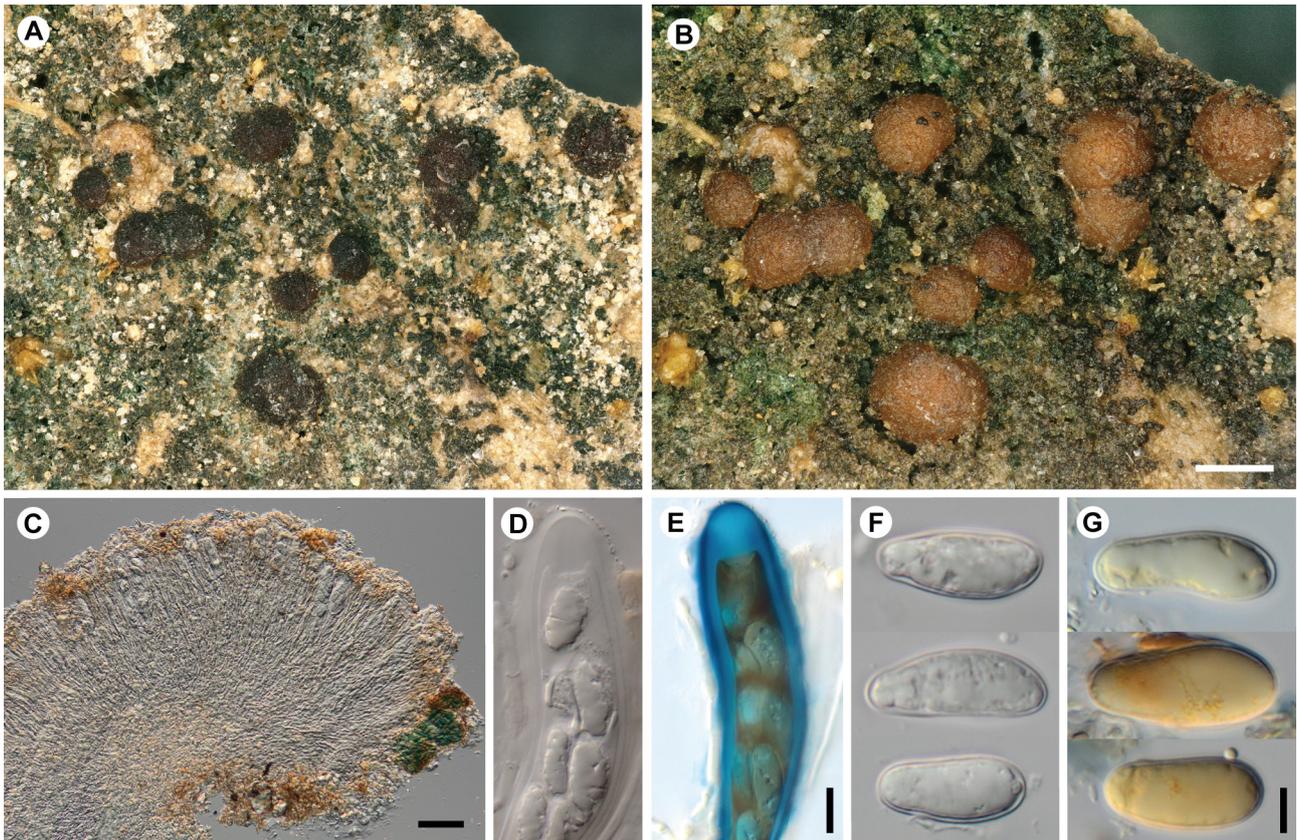


Figure 2. *Gregorella humida* (Ertz 5710). – A–B. Thalle et apothécies à l'état sec (A) et à l'état humide (B). C. Section transversale d'une apothécie dans l'eau. D. Asque dans l'eau. E. Asque dans KI. F. Trois spores dans l'eau. G. Trois spores dans KI. Echelles : A–B : 500 μm ; C : 50 μm ; D–E : 10 μm ; F–G : 5 μm .

signalées comme espèces compagnes de *G. humida* en Allemagne (Cezanne *et al.* 2003). *Epiphloea byssina* possède un thalle et un photobionte similaire à *G. humida*, mais se distingue facilement par ses spores muriformes. *Steinia geophana* est très différent par ses petites apothécies noires convexes, des asques à 16 spores et des spores sphériques.

Les carrières fournissent un habitat de substitution pour ces espèces pionnières qui profitent du sol remanié récemment. Une fois abandonnée, ces milieux pionniers se maintiennent un certains temps notamment par l'érosion des fortes pentes, mais la colonisation secondaire par des taillis intervient rapidement et fait disparaître ces habitats en absence de gestion dirigée ou de la poursuite des activités extractives. C'est actuellement le cas du site à *Gregorella humida* qui est presque entièrement reboisé.

Spécimen de *Gregorella humida* examiné : Belgique, district mosan, Mettet, sablières à 1-1,5 km au SE du centre d'Oret, 230-260 m alt., IFBL H5.32.21-23, sur sable kaolinique, 25 janv. 2004, D. Ertz 5710 (BR).

- *Fuscopannaria nebulosa* (Hoffm.) E. Tripp & Lendemer (Figure 3) et *Protopannaria pezizoides* (Weber) P. M. Jørg. & S. Ekman

Protopannaria pezizoides était considéré comme éteint en Belgique (Sérusiaux 1984, sub *Pannaria pezizoides*),

jusqu'à sa redécouverte en 2001 à Villers-sur-Lesse par P. & B. van den Boom après plus de 134 ans d'absence (Sérusiaux *et al.* 2003). Nous avons revisité cette localité en 2006 où l'espèce était toujours présente en petite quantité sur un talus de roche schisteuse. Cependant, l'examen morphologique détaillé de notre spécimen nous avait conduit à l'identifier comme *Fuscopannaria nebulosa*, un autre lichen considéré comme éteint depuis plus d'un siècle en Belgique (Sérusiaux 1984, sub *Moelleropsis nebulosa* ; dernière observation à Lamorteau en 1902). Avec la récolte de spécimens semblables dans deux autres localités belges, à Olloy-sur-Viroin et Vierves-sur-Viroin, nous avons décidé de réviser le matériel récent appartenant à ces cyanolichens.

Fuscopannaria nebulosa est superficiellement semblable à *Protopannaria pezizoides* mais s'en distingue aisément par ses spores lisses dépourvues d'un périspore verruqueux-ridé et par des asques avec un appareil apical amyloïde (par ex. Carballal Durán R. & López de Silanes Vázquez 2006, Vondrák *et al.* 2013, Cannon *et al.* 2021). Au contraire, *P. pezizoides* possède des spores munies d'un périspore verruqueux et ridé et la paroi des asques ne présente pas d'appareil apical amyloïde. Sur base de ces caractères (voir Figures 3E et 3H), le spécimen de P. & B. van den Boom 26501 (LG) publié comme *P. pezizoides* de Villers-sur-Lesse a pu être rapporté au genre

Fuscopannaria et non *Protopannaria*. Il est similaire aux autres spécimens belges que nous avons récoltés récemment à Olloy-sur-Viroin et Vierves-sur-Viroin et identifiés comme *F. nebulosa* (voir liste des spécimens examinés). Les analyses moléculaires ont permis de confirmer l'identité de ce matériel (Figure 1).

Le thalle du matériel belge de *F. nebulosa* est assez variable (Figure 3 A–D), formant parfois de petites squa-

mules ou apparaissant même isidié comme signalé pour le matériel de la péninsule ibérique (Carballal Durán R. & López de Silanes Vázquez 2006) alors que certains auteurs considèrent *F. nebulosa* comme ayant un thalle pulvérulent-granuleux et non isidié (par ex. Pérez-Vargas *et al.* 2014, Cannon *et al.* 2021). Or *Fuscopannaria nebulosa* peut être confondu avec *Vahliella atlantica* (P.M. Jørg. & P. James) P.M. Jørg. (par ex. Printzen *et al.* 2018),

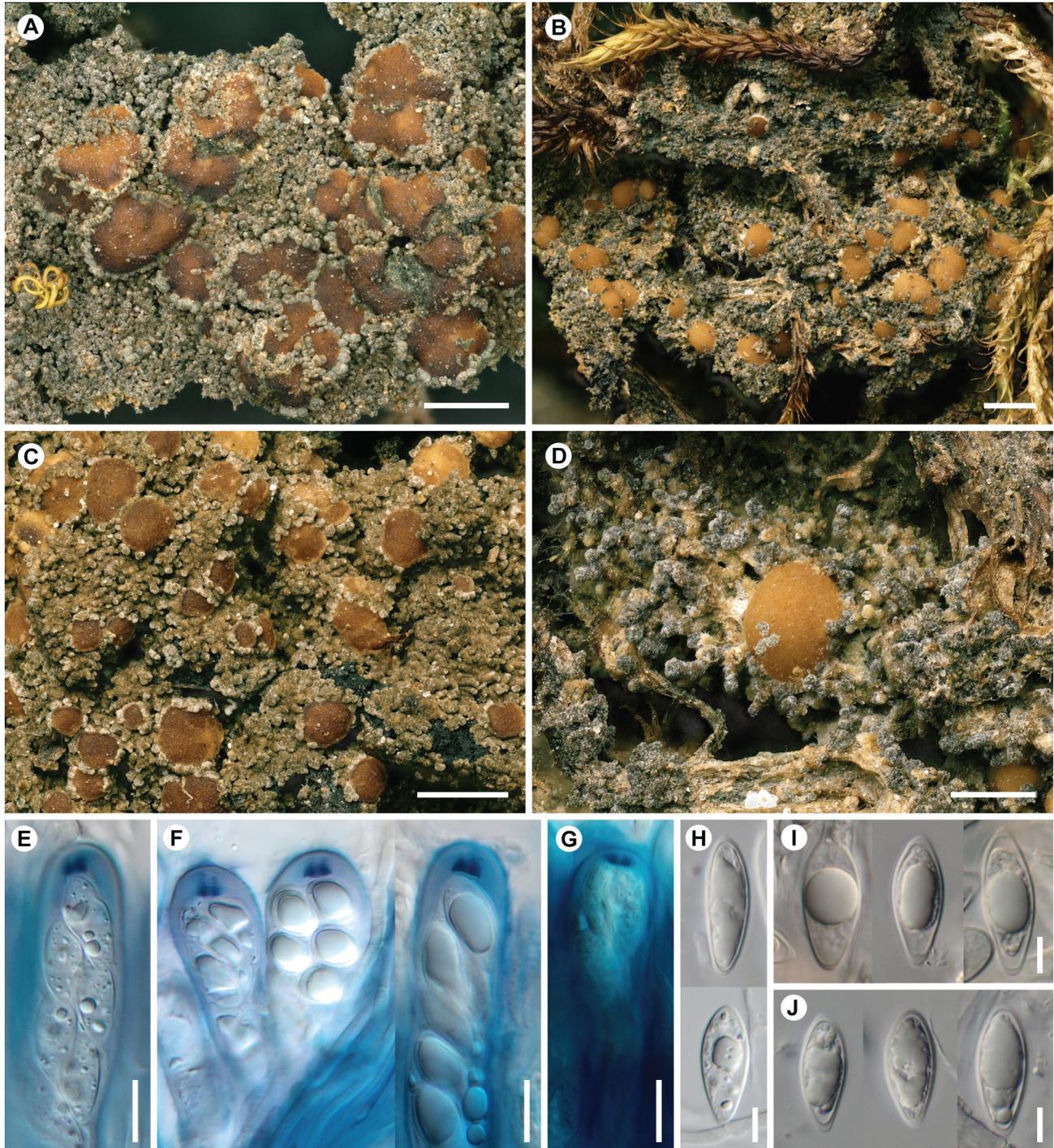


Figure 3. *Fuscopannaria nebulosa* (A, E, H. : van den Boom 26501 ; B, D, F, I. : Ertz 25886 ; C, G, J. : Duvivier s.n. – Revers de Grand Mont). – A–D. Thalles et apothécies à l'état sec. E–G. Asques dans KI. H–J. Spores dans l'eau (sauf H où la spore en bas est dans KOH). Echelles : A–C : 1 mm ; D : 500 µm ; E–G : 10 µm ; H–J : 5 µm.



Figure 4. Site à *Fuscopannaria nebulosa* à Olloy-sur-Viroin. Le peuplement à *Fuscopannaria nebulosa* est toujours présent à la base de la paroi (flèche) depuis sa découverte en 2010 (Photo : 21 février 2021).

une espèce récemment décrite des régions atlantiques d'Europe par Jørgensen (2005). D'après cet auteur, *Vahliella atlantica* diffère de *F. nebulosa* par un thalle gris foncé, non-pulvérulent, isidié, un cortex à deux ou trois couches de cellules et des spores plus longues (15-25 μm vs. 10-15 μm). Ces caractéristiques correspondent plutôt bien à notre matériel. Cependant, la description de *F. nebulosa* par d'autres auteurs (par ex. Carballal Durán R. & López de Silanes Vázquez 2006, Vondrák *et al.* 2013) englobe les caractères utilisés par Jørgensen (2005) pour distinguer les deux espèces. Les spores y sont décrites comme étant nettement plus longues: (12,5-)14.8-21.8(-25.5) μm d'après Vondrák *et al.* (2013) et (14-)18-23(-25) μm d'après Carballal Durán R. & López de Silanes Vázquez (2006), ce qui correspond au matériel belge (spores

de 14-21 \times 6-9 μm). De plus, l'analyse phylogénétique place les gènes ITS des spécimens belges dans le même clade que ceux de *Fuscopannaria nebulosa* disponible sur GenBank (similitude de 99 à 100%) (Figure 1), suggérant qu'il s'agit de cette espèce et non de celles du genre *Vahliella*. Ce dernier genre appartient à une famille différente, les Vahliellaceae, et se caractérise notamment par un type d'asque différent, avec la paroi de la partie apicale se colorant de façon homogène au lugol. Nos spécimens ont des asques avec un appareil apical amyloïde correspondant à celui illustré par Vondrák *et al.* (2013) pour *F. nebulosa* ce qui exclut une appartenance au genre *Vahliella* (Figure 3 E-G). Malheureusement aucune séquence d'ADN n'est disponible pour *Vahliella atlantica*, ni pour *V. isidioidea* Pérez-Vargas *et al.*, une autre espèce très

semblable décrite récemment des îles Canaries (Pérez-Vargas *et al.* 2014). Leur appartenance aux Vahliellaceae reste donc à confirmer par des données moléculaires. En attente de plus amples recherches sur la valeur des caractères morphologiques actuellement utilisés pour distinguer ces espèces très semblables, nous préférons nommer le matériel belge *F. nebulosa* qui est le nom le plus ancien et supporté par les analyses phylogénétiques.

Fuscopannaria nebulosa était autrefois largement répandu en Belgique ayant été mentionné des districts phytogéographiques brabançon, mosan, ardennais et lorrain dans un total de près de dix localités (Sérusiaux 1984), mais l'espèce n'y avait plus été mentionnée depuis plus d'un siècle (Diederich *et al.* 2022). Nous l'avons trouvée à Olloy-sur-Viroin dans la vallée du ruisseau de Nouée en 2010 à la base d'une paroi d'environ 25 m de haut d'une carrière abandonnée de grès (Formation de Vireux) (Figure 4). Une localité supplémentaire a été découverte non loin de là à Vierves-sur-Viroin en 2011 dans une petite carrière de la même formation géologique. Or l'espèce était déjà connue d'Olloy-sur-Viroin au 19^{ième} siècle où elle avait été récoltée sur la terre siliceuse par Aigret à « Basse fréchet » en 1886 (Sérusiaux 1984 ; spécimen de référence toujours présent dans l'herbier BR et morphologiquement semblable aux spécimens récemment récoltés). L'espèce s'est probablement maintenue dans la région du Viroin depuis cette époque, mais est passée inaperçue faute de prospections lichénologiques dans les milieux adéquats. Le lichen a été revu en 2021 dans la carrière d'Olloy-sur-Viroin sur la même paroi qu'en 2010, mais semble disparu de sa localité de Vierves-sur-Viroin probablement à cause du reboisement spontané de la carrière abandonnée. Bien qu'abandonnée également, la carrière d'Olloy-sur-Viroin sert encore aux dépôts temporaires de gravier, pavés et autres matériaux d'entretien de chemins forestiers ce qui limite fortement le reboisement spontané devant la paroi où est présent le *Fuscopannaria* (Figure 4). Son maintien à long terme n'y est pas garanti sans protection du site et une gestion dirigée pour limiter le développement d'une végétation ligneuse. Une mise en réserve naturelle du site devrait être envisagée afin de protéger ce lichen devenu rarissime en Belgique.

Spécimens récents de *Fuscopannaria nebulosa* examinés (avec les numéros de GenBank pour les séquences ITS générées pour cette étude) : Belgique, district ardennais, 2 km au SSO d'Olloy-sur-Viroin, rive gauche du ruisseau de Nouée, carrière abandonnée au lieu-dit 'Bois Noé', 50° 03' 19" N, 4° 35' 18" E, ca 240 m alt., IFBL J5.41.44, base d'une grande paroi exposée à l'est, sur la terre et les mousses des rochers, 18 août 2010, *D. Ertz* s.n. & *J.-P. Duvivier* s.n. (BR) ; même localité, 21 février 2021, *D. Ertz* 25886 & *J.-P. Duvivier* s.n. (BR ; numéro GB : ON400788) ; Vierves-sur-Viroin, 1,8 km au SE du village sur le versant gauche du Ri de Wel, ancienne petite carrière de grès au lieu-dit Revers de Grand Mont, 50° 04' 10.5" N, 4° 39' 11.9" E, ca 205 m, IFBL J5.43.13, sur une paroi de schistes gréseux, 20 septembre 2011, *J.-P. Duvivier*

s.n. (BR ; numéro GB : ON400789) ; N of Villers-sur-Lesse, near Château Royal, IFBL J6.13, mossy slope in ditch, 5.2001, *P. & B. van den Boom* 26501 (LG ; numéro GB : ON400790) ; même localité, 24 novembre 2006, *D. Ertz* 10150 (BR ; numéro GB : ON400792).

Conclusion

Gregorella humida est signalé pour la première fois de Belgique où il a été récolté dans une carrière de sable kaolinique à Oret en 2004. La mention récente de *Protopannaria pezizoides* en Belgique par Sérusiaux *et al.* (2003 ; à Villers-sur-Lesse) est une confusion avec *Fuscopannaria nebulosa*. Par conséquent, *Protopannaria pezizoides* doit être considéré comme éteint en Belgique n'étant connue avec certitude que de quatre localités très anciennes à Aalter, Malmedy, Robertville et Louette-St-Pierre (Sérusiaux 1984). *Fuscopannaria nebulosa* a été découvert dans deux autres localités récentes en Belgique alors qu'il n'avait plus été mentionné de ce pays depuis 120 ans. Son habitat actuel est constitué de parois schisteuses moussues de carrières de grès (Formation de Vireux) abandonnées et d'un talus de route. La variabilité morphologique du matériel belge de *Fuscopannaria nebulosa* soulève des problèmes pour distinguer cette espèce de deux autres lichens très similaires décrits récemment d'Europe dans le genre *Vahliella*.

Bibliographie

- Berger F. & Priemtzhofer F. (2000) – Neue und seltene Flechten und lichenicole Pilze aus Oberösterreich, Österreich III. *Herzogia* 14: 59-84.
- Cannon P., Aptroot A., Coppins B., Sanderson N. & Simkin J. (2021) – Peltigerales: Pannariaceae, including the genera *Fuscopannaria*, *Leptogidium*, *Nevesia*, *Pannaria*, *Parmeliella*, *Pectenia*, *Protopannaria* and *Psoroma*. *Revisions of British and Irish Lichens* 9: 1-16.
- Carballal Durán R. & López de Silanes Vázquez E. (2006) – Los géneros *Moelleropsis*, *Protopannaria* y *Psoroma* en la Península Ibérica. *Cryptogamie, Mycologie* 27: 69-77.
- Cezanne R., Eichler M., Lumbsch H.T. & Zimmermann D.G. (2003) – *Moelleropsis humida* – eine übersehene Flechte? *Herzogia* 16: 161-166.
- Czarnota P. (2003) – Notes on some new and noteworthy lichens from southern Poland. *Graphis Scripta* 14: 18-26.
- Diederich P., Ertz D., Stapper N., Sérusiaux E., Van den Broeck D., van den Boom P. & Ries C. (2022) – The lichens and lichenicolous fungi of Belgium, Luxembourg and northern France. [<http://www.lichenology.info>; accessed 05.04.2022]
- Duvivier J.-P., Fontaine, C. & Ertz D. (2011) – *Buellia saxorum*, un lichen nouveau pour la Belgique. *Dumortiera* 99: 27-28.
- Ekman S., Wedin M., Lindblom L. & Jørgensen P.M. (2014) – Extended phylogeny and a revised generic classification of the Pannariaceae (Peltigerales, Ascomycota). *The Lichenologist* 46: 627-656.
- Ertz D. & Duvivier J.-P. (2004) – Flore et végétation lichéniques de la vallée de l'Eau d'Heure (Belgique). *Lejeunia* N. S. 176: 1-30.

- Ertz D. & Duvivier J.-P. (2006) – Les lichens du bassin hydrographique de l'Hermeton (Belgique): flore et mesures de conservation. *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois* 107: 39-62.
- Ertz D., Tehler A., Irestedt M., Frisch A., Thor G. & van den Boom P. (2015) – A large-scale phylogenetic revision of Roccellaceae (Arthoniales) reveals eight new genera. *Fungal Diversity* 70: 31–53.
- Jørgensen P.M. (2005) – A new Atlantic species in Fuscopannaria, with a key to its European species. *The Lichenologist* 37: 221-225.
- Jørgensen P.M. (2007) – Arctomiaceae. *Nordic Lichen Flora* 3: 9-11.
- Katoh K., Misawa K., Kuma K. & Miyata T. (2002) – MAFFT: a novel method for rapid multiple sequence alignment based on fast Fourier transform. *Nucleic Acids Research* 30: 3059–3066.
- Kinalioglu K. & Aptroot A. (2011) – Carbonea, Gregorella, Porpidia, Protomicarea, Rinodina, Solenopsora, and Thelenella lichen species new to Turkey. *Mycotaxon* 115: 125-129.
- Lendemer J.C., Stone, H.B. & Tripp E.A. (2017) – Taxonomic delimitation of the rare, eastern North American endemic lichen Santessonella crossophylla (Pannariaceae). *Journal of the Torrey Botanical Society* 144: 459-468.
- Lumbsch H.T., del Prado R. & Kantvilas G. (2005) – Gregorella, a new genus to accommodate Moelleropsis humida and a molecular phylogeny of Arctomiaceae. *The Lichenologist* 37: 291-302.
- Maddison W.P. & Maddison D.R. (2015) – Mesquite: a modular system for evolutionary analysis. Version 3.04. [Disponible à <http://mesquiteproject.org>.]
- McCune B. & Stone D. (2020) – Gregorella, a cyanobacterial pioneer on soil, new to North America. *Evansia* 37: 15-19.
- Miller M.A., Pfeiffer W. & Schwartz T. (2010) – Creating the CIPRES Science Gateway for inference of large phylogenetic trees. *In: Proceedings of the Gateway Computing Environments Workshop (GCE)*, 14 November 2010: 1-8. New Orleans, IEE.
- Motiejūnaitė J., Chesnokov S.V., Czarnota P., Gagarina L.V., Frolov I., Himelbrant D., Konoreva L.A., Kubiak D., Kukwa M., Moisejevs R., Stepanchikova I., Suija A., Tagirdzhanova G., Thell A. & Tsurukau A. (2016) – Ninety-one species of lichens and allied fungi new to Latvia with a list of additional records from Kurzeme. *Herzogia* 29: 143-163.
- Motiejūnaitė J. & Skridlaitė G. (2017) – New records of lichens and lichenicolous fungi in Lithuania, mainly from quarries. *Herzogia* 30: 126-137.
- Pérez-Vargas I., Hernández-Padrón C., Pérez-de Paz P.L., van den Boom P.P.G. & Jørgensen P.M. (2014) – A new species in the lichen genus Vahliella from the Canary Islands, including a key to Vahliellaceae, Pannariaceae, and Coccocarpiaceae in Macaronesia. *Phytotaxa* 167: 183-188.
- Poelt J. & Vězda A. (1990) – Über kurzlebige Flechten. *Bibliotheca Lichenologica* 38: 377-394.
- Printzen C., Cezanne R., Eichler M., Jørgensen P.M. & Teuber D. (2018) – An unusual record of Vahliella atlantica from Central Europe. *Graphis Scripta* 30: 88-93.
- Purvis O.W., Coppins B.J. & James P.W. (1993) – Checklist of lichens of Great Britain and Ireland. *British Lichen Society Bulletin (Supplement)* 72: 1-75.
- Rambaut A. (2012) – FigTree v1.4.2. [Disponible à <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/>]
- Roux C. et coll. (2020) – Catalogue des lichens et champignons lichénicoles de France métropolitaine. 3ième édition revue et augmentée (2020). Fontainebleau, Association française de lichénologie (AFL).
- Sérusiaux E. (1984) – Les Pannariaceae s. l. (Lichens) en Belgique, au Grand-Duché de Luxembourg et dans les régions voisines. *Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique* 117: 80-88.
- Sérusiaux E., Diederich P., Ertz D. & van den Boom P. (2003) – New or interesting lichens and lichenicolous fungi from Belgium, Luxembourg and northern France. IX. *Lejeunia* N. S. 173: 1-48.
- Stamatakis A. (2014) – RAxML version 8: a tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics* 30: 1312-1313.
- Tripp E.A. & Lendemer J.C. (2019) – Highlights from 10+ years of lichenological research in Great Smoky Mountains National Park: Celebrating the United States National Park Service Centennial. *Systematic Botany* 44: 943-980.
- van den Boom P.P.G. (2000) – Some interesting records of lichens and lichenicolous fungi from The Netherlands IV. *Österreichische Zeitschrift für Pilzkunde* 9: 141-145.
- Vondrák J., Palice Z., Mareš J. & Kocourková J. (2013) – Two superficially similar lichen crusts, Gregorella humida and Moelleropsis nebulosa, and a description of the new lichenicolous fungus Llimoniella gregorellae. *Herzogia* 26: 31-48.
- White T.J., Bruns T.D., Lee S.B. & Taylor J.W. (1990) – Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. *In: Innis M.A. et al. (eds.) PCR protocols – a guide to methods and applications*: 315-322. San Diego, Academic.
- Woods R.G. (2009) – Gregorella Lumbsch (2005). *In: Smith C.W. et al. (eds.), The Lichens of Great Britain and Ireland*: 417. London, British Lichen Society.