



Psathyrella hellebosensis Deschuyteneer & Melzer (sp. nov.)

Bulletin de l'Association des Mycologues
Francophones de Belgique

2017/10

Association des Mycologues Francophones de Belgique

(A.M.F.B. asbl) - ISSN 2507-1947

Créée le 16 mai 2007
Siège social : avenue du Champ des Monts, 6 - B-1300 WAVRE
Arrondissement judiciaire de Wavre
Numéro d'entreprise : 892.031.004

<http://www.amfb.eu>

le site est géré par François CORHAY
francois@corhay.eu

Au sein du Conseil d'Administration, le bureau est composé de :

André FRAITURE, président
Jardin Botanique National de Belgique, Domaine de Bouchout
B-1860 MEISE fraiture@br.fgov.be

Paul PIROT, vice-président
rue des Peupliers, 10 - B-6840 NEUFCHATEAU paul.pirot.mycology@skynet.be

Raymond NOTTE, secrétaire
avenue du Champ des Monts, 6 - B-1300 WAVRE fb494497@skynet.be

Claude QUINTIN, trésorier
Rue du Pays Minier, 9 - B-4400 FLEMALLE claude.quintin@teledisnet.be

Marcel LECOMTE, rédacteur en chef
Rue Basse Chaussée, 117 - B-5022 COGNELEE/NAMUR mlecomte@skynet.be

Françoise DRAYE, bibliothécaire
rue des Combattants, 56 – B-5000 BEEZ (NAMUR) fa353089@skynet.be

Les autres membres du conseil d'administration sont :

Jacqueline BERNAUD – Clairette DEBROUX
Colette DEMONCEAU - Annie LECLERCQUE

François CORHAY - Jean-Pierre LEGROS
Alfred LOSS - Joseph PELLICANI
Jean-Marie PIRLOT

Table des Matières

Pages

1. Table des matières
2. In Memoriam : Guy Auderset
3. *Psathyrella hellebosensis*, a new species from Belgium – **D. DESCHUYTENEER & A. MELZER**
11. *Teloschistes chrysophthalmus*, un lichen retrouvé après plus d'un siècle en Belgique, dans la RNA de la Heid des Gattes à Aywaille – **E. STECKX & F. CORHAY**
15. *Psathyrella conferta*, une espèce rare ou méconnue – **P. TANCHAUD & D. DESCHUYTENEER**
20. Piximètre : de la mesure à son interprétation – **A. HENRIOT**
24. *Pluteus podospileus* f. *minutissimus* dans une pelouse – **M. LECOMTE & F. DRAYE**
27. Le genre *Phaeocollybia* en Belgique – **M. LECOMTE**
34. Le Dace, le Polypore et l'Empereur – **J.M. PIRLOT**
43. *Gymnosporangium sabinæ* sur un bonsaï – **J.LECLERCQ, M. LECOMTE & A. VANDERWEYEN**
44. Photographier au travers d'un oculaire micrométrique – **M. LECOMTE**
47. Quelques champignons parasites du Brabant wallon - **A. VANDERWEYEN**
57. Une association intéressante : *Neottiella hetieri* et *Funaria hygrometrica* – **M. LECOMTE**
63. Qu'est ce qu'un champignon endophyte ? – **M. LECOMTE**
68. Spores, coloration et mesures (addendum) – **M. LECOMTE**

CORRIGENDUM du bulletin 2016/09

Quelques corrections ont été apportées au bulletin de 2016 ; vous pouvez les consulter sur notre site à l'adresse suivante : <http://www.amfb.eu/Publications/publications.html>

In Memoriam : Guy Auderset¹

Marcel Lecomte

Il y a des jours on je maudis le téléphone Ce 09 juin 2016 dernier en est un !

Cette nouvelle est tombée comme un coup de tonnerre dans ma vie car même si je savais mon ami de santé fragile depuis quelque temps, je n'attendais pas cette catastrophe.

Voilà plus de 10 ans que nous nous fréquentions, que ce soit par mail, par voie téléphonique, ou de visu, car il a participé à tous les congrès de mycologie que j'ai organisés, par passion et pour le plaisir du partage, afin de « ne pas oublier le passé, et de continuer à vivre », comme il disait, car son départ à la retraite l'avait affecté. Sa modestie n'avait d'égale que son talent et ses connaissances. Ceux qui l'ont fréquenté lors de ces séminaires, s'en souviennent.

Jugez plutôt en consultant les lignes suivantes :

Nommé biologiste en 1967, il fut Assistant puis Chef des Travaux au Laboratoire de Physiologie végétale de l'Université de Genève ; nommé Docteur ès Sciences Biologiques en 1974, il y fut chargé de cours de 1974 à 1991, où il enseigna la Biologie végétale et la Physiologie, ainsi que les techniques de microscopie appliquées à la microbiologie. De 1990 à 2005, il professa à l'Ecole d'Ingénieurs de Lullier. Membre de la célèbre Royal Microscopical Society, il était également consultant en biotechnologie végétale.

Je n'oublierai jamais notre première rencontre, où, loin d'étaler ses immenses connaissances, il me laissa l'impression que j'étais l'enseignant, et lui, l'élève avide d'apprendre et de progresser. Chaque moment commun, chaque échange, ont constitué un véritable régal intellectuel. Il ne reste plus maintenant que les souvenirs, indélébiles certes, mais aussi ce terrible sentiment qu'en partant, il a emporté un morceau de ma vie.

Jusqu'au bout, il est resté semblable à lui-même, et je vous livre ci-dessous le message qu'il a rédigé à notre intention, quelques heures avant de mourir, et qui m'a été transmis par son épouse.

Juin 2016



Bien chers tous,

... une fois encore, je m'adresse à vous ...

Vous dire merci pour ce que nous avons pu vivre ensemble, vos impulsions, ce que vous avez pu m'apporter, m'apprendre, merci pour ce que vous avez été prêts à accepter de moi, merci pour votre confiance, pour votre Amour.

Vous dire merci pour votre indéfectible présence, pour votre accompagnement et votre soutien, tendres et bienveillants, pour toutes vos marques de sympathie et de sincère affection.

Merci à la vie ! Ne vous pressez pas de me rejoindre au cœur des étoiles flamboyantes. Il vous reste encore tant à accomplir pour parfaire l'œuvre que je vous laisse en héritage ...

Avec tout l'amour que je vous porte, je vous salue.

Votre Guy Léon Auderset

Alors, adieu Guy, et s'il existe un paradis pour les microscopistes, je t'y retrouverai un jour ... c'est inéluctable ... en espérant que tu y auras gardé un petit coin de table pour moi !

¹ Né le 20 juin 1940 et décédé le 08 juin 2016, à l'âge de 76 ans.

Psathyrella hellebosensis, a new species from Belgium

Daniel Deschuyteneer² et Andreas Melzer³

Résumé : *Psathyrella hellebosensis* est proposée comme espèce nouvelle. La description est illustrée par des photographies de l'espèce in situ ainsi que par des photos de ses caractères microscopiques. Ses caractères morphologiques ainsi que les données moléculaires, suggèrent qu'il s'agit d'une espèce inconnue à ce jour. Les différences avec *Psathyrella thujina* A. H. Sm., une espèce apparentée, sont discutées.

Abstract : *Psathyrella hellebosensis* is presented as a new species. The description is supported by photographs of the basidiocarps and the microscopic features. Morphological and molecular data suggest it is a species new to science. The differences with the related *Psathyrella thujina* A. H. Sm. are discussed.

Key words : *Psathyrellaceae*, *Psathyrella*, Mycobiota of Belgium

INTRODUCTION

Between September and December 2015 and again, during the same period in 2016, the first author found numerous specimens of a *Psathyrella* species near Steenokkerzeel, Belgium. Habit and a certain quota of heart-shaped spores first suggested *Psathyrella panaeoloides* (Maire) Svrček ex Arnolds. But the construction of the lamellae edge, made of predominantly clavate cells forbade this suspicion. The second author was also unable to identify it, with any doubt. For this reason, a sequencing was commissioned ; the result indicated *Psathyrella thujina* A. H. Sm. However, taking into account the ecological and morphological differences with this species the agreement was not entirely satisfactory, so that further studies were required.



Fig. 1 – Habitat, the ruderal place where this species is growing (photo : D. Deschuyteneer).

MATERIALS AND METHODS

The macromorphological characters were observed in fresh specimens by the first author ; photographs of the basidiomata were taken in situ. The microscopic analyses were made by light microscope from sections of fresh material (DD) or exsiccata (AM). Four basidiomata from each collection have been investigated and 10 spores were measured for each of them. These measurements were made in water, mature spores from the upper stipe section were used.

The diagrams for the dispersion of the spore dimension were made with the program piximètre (HENRIOT & CHEYPE 2016). The spore color was assessed in water, ammonia solution, and in kaliumhydroxide solution (KOH) 5 %. Cystidia and other microscopical structures were studied in ammonia solution 10 % with staining by Congo red. The colour code are based on KÜPPERS (2007). Material, except holotype, is deposited in the Herbarium Andreas Melzer (AM).

² Daniel Deschuyteneer, spreeuwenhoek 12, 1820 Perk, Belgium - danieldeschuyteneer@gmail.com

³ Andreas Melzer, Kyhnaer Hauptstraße 5, 04509 Wiedemar, Germany - pilzmel@vielepilze.de

SEM photos were made by Myriam De Haan (Botanic Garden Meise). A portion of each sample was placed in a convolute of a filter paper (medium filtration rate ; particle retention >5 µm ; VWR) which was placed in a sample holder (stainless steel tube with meshed top and bottom) for critical point drying. The holders were submerged respectively for 30 min in 25 % ammonia, 2x20 min in 70 % ethanol, 2x30 min in dimethoxy-methane and left overnight, then 4x15 min in acetone, thereafter the samples were dried in a critical point dryer (Leica EP CDP 300).

The samples were placed in a High Resolution Fine Sputter Coater for FE-SEM (JFC-2300HR Coating Unit, JEOL) and coated with a layer of approximately 1.5 nm Pt/Pd (using Argon-gas, under 0.05 mbar). The scanning electron microscopy was carried out with a JEOL JSM-7100FLV Field Emission SEM. Look at the bottom of each photo to know the tension in kV and the working distance in mm for each SEM photo.

Two samples (AM1816, AM1849) and a German collection of *Psathyrella thujina* (AM1656) have been sequenced by the laboratory ALVALAB (Oviedo, Spain). Total DNA was extracted from dry specimens blending a portion of them with the aid of a micropestle in 600 µL CTAB buffer (CTAB 2%, NaCl 1.4 M, EDTA pH 8.0 20 mM, Tris-HCl pH 8.0 100 mM). The resulting mixture was incubated for 15 min at 65° C. A similar volume of chloroform : isoamylalcohol (24:1) was added and carefully mixed with the samples until their emulsion. It was then centrifugated for 10 min at 13.000 g, and the DNA in the supernatant was precipitated with a volume of isopropanol. After a new centrifugation of 15 min at the same speed, the pellet was washed in cold ethanol 70 %, centrifugated again for 2 min and dried. It was finally resuspended in 200 µl of double-distilled water. PCR amplification was performed with the primers ITS1F and ITS4 (GARDES & BRUNS 1993, WHITE & al. 1990) for ITS, and LR0R and LR5 (VILGALYS & HESTER 1990, CUBETA & al. 1991) for the 28S rDNA region. PCR reactions were performed under a program consisting of a hot start at 95° C for 5 min, followed by 35 cycles at 94° C, 54° C and 72° C (45, 30 and 45 s respectively) and a final 72° C step 10 min. PCR products were checked in 1 % agarose gels, and positive reactions were sequenced with primer ITS4 and LR0R. Chromatograms were checked searching for putative reading errors, and these were corrected. BLAST was used to select the most closely related sequences from INSD public databases. Combined ITS-28S rDNA sequences were aligned in MEGA 5.0 (TAMURA & al. 2011) software with its Clustal W application and then corrected manually. The aligned loci were loaded in PAUP* 4.0b10 (SWOFFORD 2001) and partitions subjected to MrModeltest 2.3 (NYLANDER 2004). Model GTR+Γ+I was selected and implemented in MrBayes 3.1 (RONQUIST & HUELSENBECK 2003), where a Bayesian analysis was performed (ITS and 28S rDNA data partitioned, two simultaneous runs, six chains, temperature set to 0.2, sampling every 100th generation) until convergence parameters were met after about 190 000 generations, standard deviation having fell below 0.01. Finally a full search for the best-scoring maximum likelihood tree was performed in RaxML (STAMATAKIS 2006) using the standard search algorithm (2000 bootstrap replications). Significance threshold was set above 0.9 for posterior probability (PP). For comparative purposes, the sequences given in Table 1 were taken from the GenBank. *Lacrymaria velutina* (Pers.) Konrad & Maubl. was used as root.

Species	Voucher	Accession n°
<i>P. agraria</i> Enderle (inval.)	Enderle-KR0030008 (isotype)	KU307507
<i>P. ammophila</i> (Durieu & Lév.) P. D. Orton	LÖ160-00	KC992871
<i>P. ammophila</i>	LÖ359-11	KC992872
<i>P. carminei</i> Örstadius & E. Larss.	LÖ5-09 (type as <i>P. spec.</i> 11)	KC992880
<i>P. casca</i> (Fr.) Konrad & Maubl.	SZMC-NL-0440 (as <i>P. spadiceogrisea</i>)	FM878024 FM876282
<i>P. casca</i>	LÖ92-01 (as <i>P. spadiceogrisea</i>)	DQ389682
<i>P. clivensis</i> (Berk. & Broome) P. D. Orton	LÖ182-03	DQ389683
<i>P. dunensis</i> Kits van Waveren	WU 5995	AM712275
<i>P. fatua</i> (Fr.) P. Kumm.	LÖ132-97 (type)	DQ389681
<i>P. fatua</i>	LÖ231-08	KC992879
<i>P. jacobssonii</i> Örstadius	LÖ256-92	KC992855
<i>P. obtusata</i> (Pers.) A. H. Sm.	LÖ88-01	DQ389711
<i>P. phegophila</i> Romagn.	SZMC-NL-3527	FN396129 FN396198
<i>P. hellebosensis</i> Deschuyteneer & A. Melzer	LÖ379-06 (as <i>P. almerensis</i>)	KC992873
<i>P. thujina</i>	Smith66720 (type)	KC992876
<i>P. thujina</i>	LÖ31-04 (as <i>P. almerensis</i>)	KC992874
<i>P. spadiceogrisea</i> (Schaeff.) Maire	BRNM 705637	AM712276
<i>P. spec.</i>	LN0631	KC992877
<i>P. sublatipora</i> Örstadius, S. Å. Hanson & E. Larss.	LÖ190-97 (as <i>P. spec.</i> 6)	KC992854

Table 1 - Sequences taken from the GenBank.

RESULTS

PHYLOGENETIC RESULTS

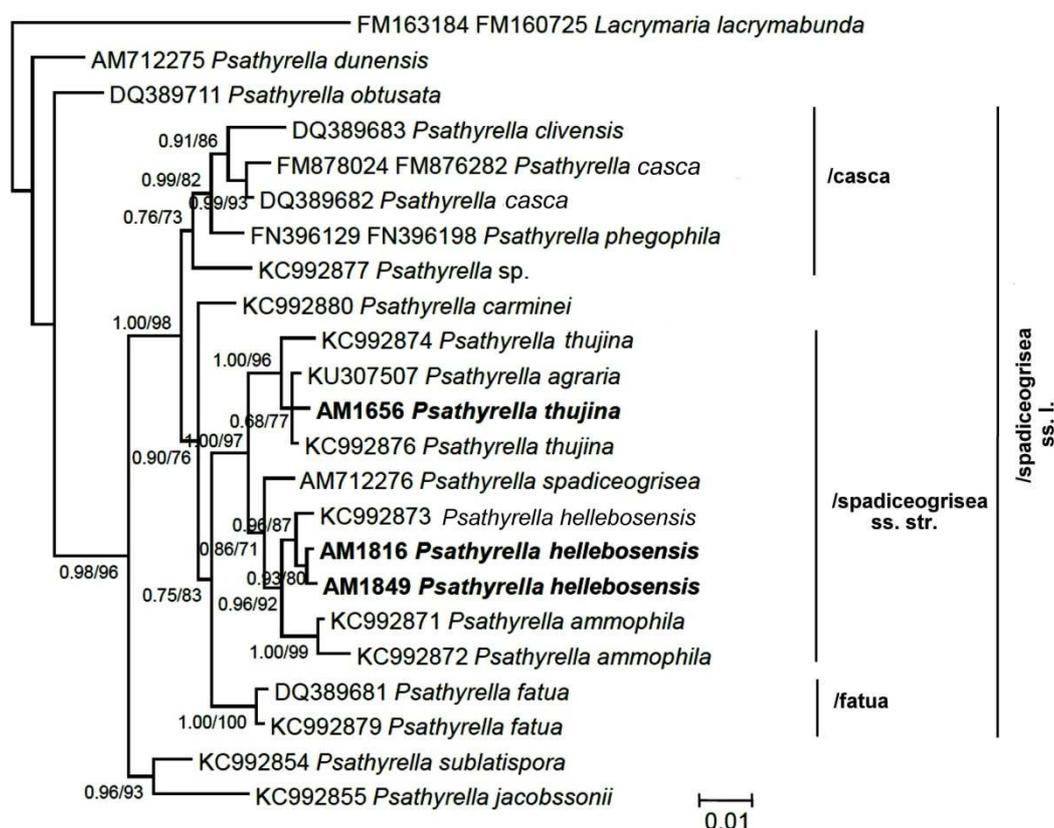


Fig. 2 - Maximum likelihood tree showing the placement of *Psathyrella hellebosensis* within the *spadiceogrisea*-group.

The new species belongs as expected to the group around *Psathyrella spadiceogrisea* (Schaeff.) Maire, whose members have a gill edge predominantly composed of clavate marginal cells; KITS VAN WAVEREN (1985) summarized them in his subsection *Spadiceogriseae*. Some species are extremely similar and morphologically hardly distinguishable. Best known examples are *Psathyrella spadiceogrisea* versus *Psathyrella fatua* (Fr.) P. Kumm. For more information about this problem, see MELZER (2016).

Genetically most closely related is on the one hand *Psathyrella ammophila* (Durieu & Lév.) P. D. Orton, unmistakable by the dark spores up to 15 x 8.5 µm and the growth in sandy soil. On the other hand, *Psathyrella spadiceogrisea*, a larger species which does not occur in the open landscape.

Psathyrella thujina A. H. Sm. (type and LÖ31-04), *Psathyrella agraria* Enderle and the German collection of *Psathyrella thujina* (AM1656) are located in a sister clade.

The best match shows the collection LÖ379-06, in the Genbank still designated as *Psathyrella almerensis*, in ÖRSTADIUS & al. (2015) as *Psathyrella thujina*. But it is nearer to *Psathyrella ammophila* and *Psathyrella spadiceogrisea* than to the typus of *Psathyrella thujina*. This fact and various morphological deviations are the basis for the description of a new species.

DESCRIPTION

Psathyrella hellebosensis D. Deschuyteneer & A. Melzer, spec. nov.

Mycobank no. : MB 820034

GenBank accession numbers : KY680789 (ITS), KY680790 (LSU)

Etymology : named after a small forest (in Flemisch : Hellebos) next to the place where this species has been found.

DIAGNOSIS

Pileus 20-35 mm latus, parabolicus deinde convexus, humidus striatus, hygrophanus, rubro-brunneus vel brunneus, in sicco pallescens. Velum fibrillosum, album. Lamellae subdistantes, cinereo-brunneae vel brunneae, acie concolorae vel albae. Stipes 40 x 2-4(5) mm, cylindraceus, albus vel fuscotinctus, fibrilloso-flocculosus. Odor et sapor indistincti.

Basidia 4-sporigera. Sporae 6.9-8.8(-10) x 4.4-5 μm , ovoideae, ellipsoideae, sub microscopium rubro-brunneae, poro germinativo distinctae. Pleurocystidia 32-60 x 9.5-17 μm , utriformia, obtusa vel capitata, aliquando furcata. Cheilocystidia 22-45(-55) x 9-15 μm , pleurocystidiis similia ; cellulis sphaeropedunculatis et clavatis multum immixtae, quod non raro crassitunicatis et brunneisunt. Cellulae veli subcylindraceae, hyalinae. Fibulae adsunt. Ad terram cum putridis plantis.

Holotypus : Belgium, Brabant, Steenokkerzeel, 10.11.2016, leg. D. Deschuyteneer (Ca. 15), in herbario Universitatis Lipsiae (LZ P-7615) depositus.



Fig. 3 - *Psathyrella hellebosensis* in situ. a) young specimen, b) view of the bottom of the cap, c) a group of specimens, d) old specimen (photos : D. Deschuyteneer).

Habitat : gregarious or subcaespitose, on soil among decaying grass and plant remnants and some wood chips.

Cap : 20-35 mm broad, at first paraboloid, dark reddish brown (ca. $Y_{50}M_{80}C_{50}$), faintly striate when moist, later convex, in final stage flattening but often with a large umbo and a brighter festooned margin (ca. $Y_{50}M_{40}C_{10}$), hygrophanous, drying out to pale greyish brown (ca. $S_{40}Y_{10}M_{00}$) or greyish yellow brown (ca. $Y_{30}M_{10}C_{00}$), usually slightly rugulose. Veil well developed on young fruitbodies as white fibrils or flocci reaching up to 1/3 from margin, but rapidly disappearing, on stem present in early stages, forming scattered patches or adpressed remnants.

Lamellae : Subdistant, straight or slightly ventricose, 2-4 mm wide, broadly adnate, greyish brown to dark brown, edge concolorous, paler or white.

Stem : 40 x 2-4(5) mm, cylindrical, white and pruinose in the upper part; whitish, isabelline to sometimes pale brown in the lower third, with some veil remnants, hollow, not rooting.

Flesh : In the cap up to 2-3 mm thick, light brown. Smell and taste not distinctive.

Spores : 6.9-8.8 (-10) x 4.4-5 μm , av. 7.7-8.9 x 4.7-4.9 μm , av. $Q=1.60-1.89$, in front view slightly to strikingly ovoid to very distinctly ovoid, the smallest ones nearly heart-shaped ; in side view only rarely and weakly phaseoliform, adaxially flattened, germ pore distinct (1.5-2 μm wide) and central. In water and ammonia solution (10 %) reddish brown, in KOH (5 %) grey brown, not opaque.

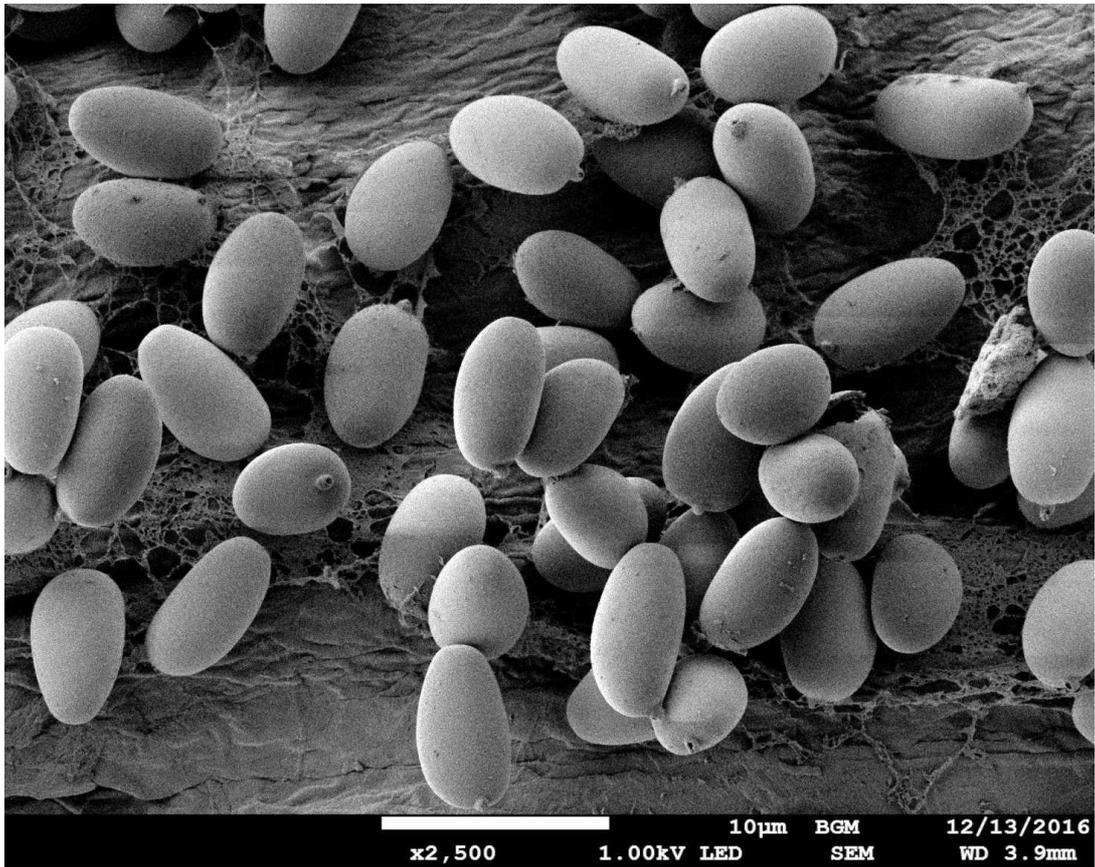


Fig. 4 – Spores : SEM-photo, overview.

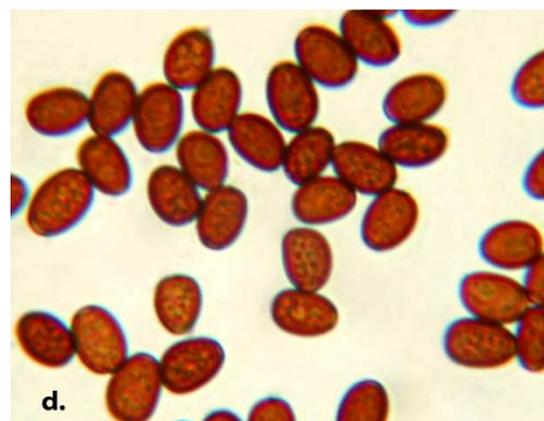
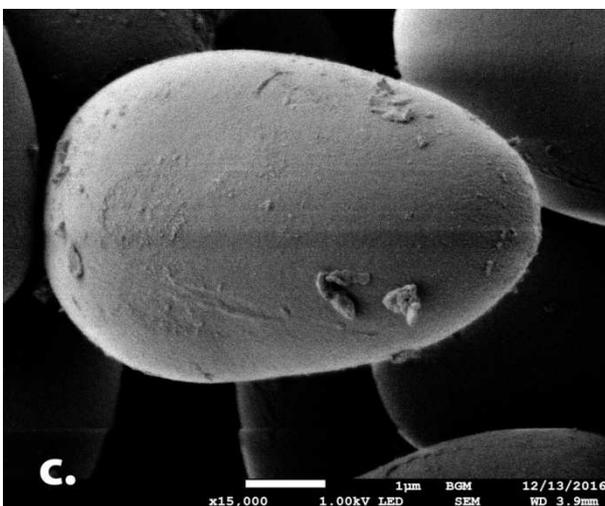
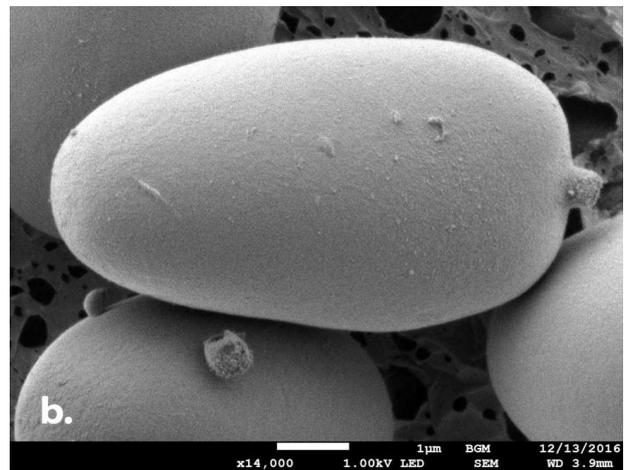
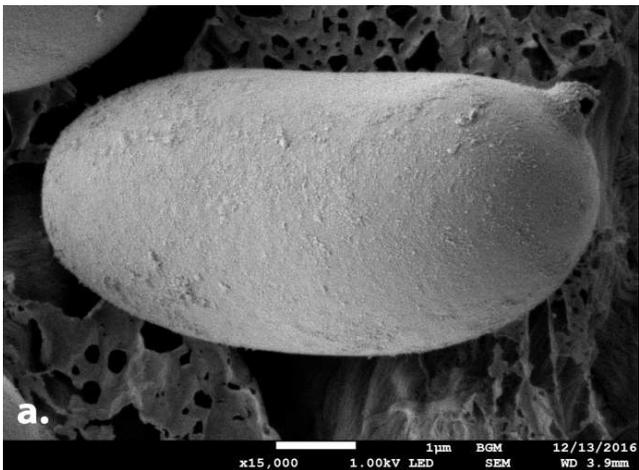


Fig. 5 – Spores : a) SEM-photo, side view, b) SEM-photo, front view. c) SEM-photo of the smallest heart-shaped spores, d) Spores in water (photo : D. Deschuyteneer).

Cheilocystidia : 22-45(-55) x 9-15 μm , mostly utriform to subutriform, rarely lageniform, often with a short and broad neck and an obtuse, bifurcated or irregularly branched top, thin-walled and colourless, very rare to scattered, heaped only on some spots, totally missing near the cap margin.

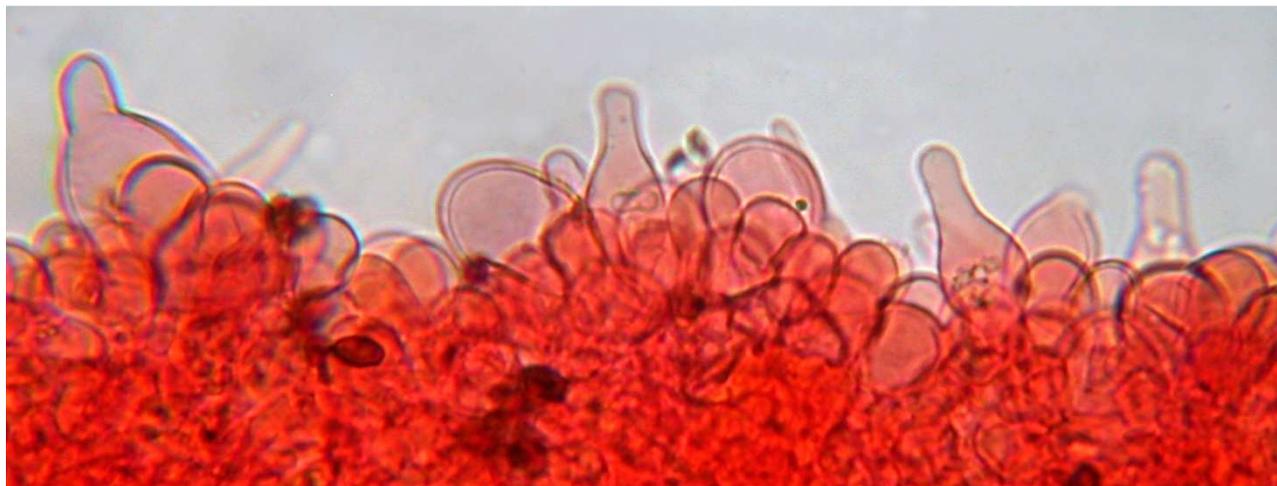


Fig. 6 – Lamellae edge (photo : D. Deschuyteneer).

Lamellae edge dominated by densely packed sphaeropedunculate and clavate cells, 13.7-46.5 x 8-22 μm , the largest ones often with slightly thickened and pale brownish pigmented wall.

Pleurocystidia : 32-60 x 9.5-17 μm , predominantly similar to the cheilocystidia, rarely fusiform, thin-walled and colourless, scattered to numerous.

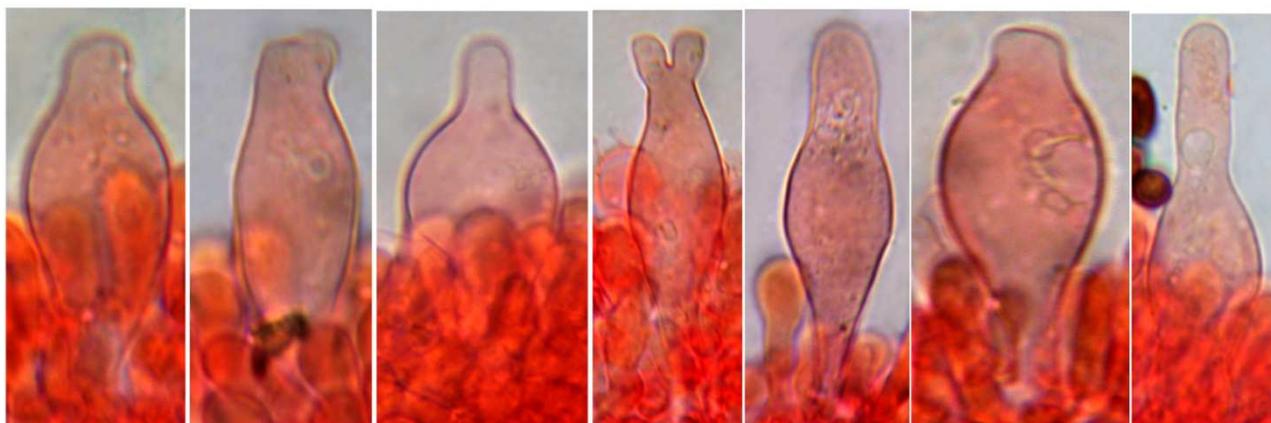


Fig. 7 – Pleurocystidia (photo : D. Deschuyteneer).

Basidia : 17.7-30 x 8-9.5 μm , 4-spored, clavate, sphaeropedunculate.

Lamellae trama : distinctly brown in ammonia solution (10 %) from membranous pigment.

Veil : made of subcylindrical, branched, hyaline cells.

Clamps : present.

Caulocystidia : numerous, very long sometimes more than 100 μm long, similar to the cheilocystidia or fusiform to digitiform, sometimes forked or septated.

Material examined : Belgium, Steenokkerzeel, 30.12.2015 (AM1816, now LZ P-7615, holotype) and 10.11.2016 (AM1849, AM1850, AM1851), leg. D. Deschuyteneer. Additional examined material (*Psathyrella thujina*) : Germany, Schleswig-Holstein, Pampau, 15.06.2012, leg. Torsten Richter (AM1549) ; - Germany, Mecklenburg-Vorpommern, Ahrenshoop, 31.10.2013, leg. Torsten Richter (AM1656).

DISCUSSION

In the literature, there are some descriptions of *Psathyrella thujina* or their synonyms : ARONSEN (1993), DE MEULDER (1999), ESTEVE-RAVENTÓS & VILLARREAL (2002), KITS VAN WAVEREN (1985), LUDWIG (2007), MUÑOZ & CABALLERO (2012), ÖRSTADIUS & KNUDSEN (2008), SMITH (1972). Most of the collections are not genetically tested, but a correct determination is to assume.

The delineation of *Psathyrella thujina* against *Psathyrella hellebosensis* without the help of molecular biology tools is extremely difficult, since there appears to be overlap in the features. All the subtle characteristics are important in their entirety.

The habit of most basidiomata of *Psathyrella hellebosensis* seems relatively stocky ; the stem is quite short

and thick in relation to the cap diameter. Also, there is a distinct tendency to caespitose growth. Due to the high dependence on the environmental conditions (sunlight, humidity), the cap color and the veil are of little significance.

No definitive statements can be made regarding the ecological requirements, but the Belgian collections grew on not very dry, but also not wet soil, to be called as ruderal. Accompanying plants are *Ranunculus repens* L., *Ranunculus ficaria* L., *Symphytum officinale* L., *Urtica dioica* L. and *Rumex obtusifolius* L. These plants indicate nitrate-rich and not too dry loamy soil. The collection LÖ379-06 was found “on a moist place” (Leif Örstadius, pers. comm.).

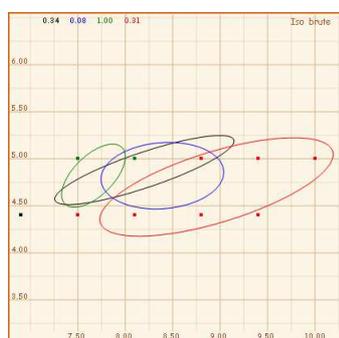
In contrast, *Psathyrella thujina* is almost always reported from the immediate vicinity of water bodies, according to SMITH (1972) “gregarious on black muck in a spring area” and LUDWIG (2007) “im Uferbereich unter *Salix* auf Laubresten”. ARONSEN (1993), DE MEULDER (1999), ESTEVE-RAVENTÓS & VILLARREAL (2002), KITS VAN WAVEREN (1985), KRISAI-GREILHUBER (1992), ÖRSTADIUS & KNUDSEN (2008) always mention a closeness of typical plants of the shore zone (*Cirsium*, *Epilobium*, *Juncus*, *Phragmites*, *Scirpus* and *Typha*). The German collections were found at *Phragmites* (AM1549) and *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla (AM1656). An exception is mentioned at MUÑOZ & CABALLERO (2012), the mushrooms were growing “con restos vegetales (paja seca y otras gramíneas) usados como abono, en una joven plantación de olivos” [at plant remnants (dry straw and other grasses) used as fertilizer, in a young olive grove]. Guillermo Muñoz (pers. comm.) designated the habitat as “very very moist soil”.

The molecular study suggests that even *Psathyrella agraria* Enderle (inval.) is identical with *P. thujina*. The mushrooms were found on “schwarzer Riederde” with possibly buried remains of maize. The place is located in the “Donausmoos”, an area with moor and swamp, is therefore very moist. ENDERLE (1996) expressed the suspicion, this ecology refers to *P. thujina* (literally : *P. almerensis*). According ENDERLE (1996) have the spore dimensions of 9.7-11.6(-12.5) x (5.2-)5.5-6(-6.5) μm , are thus significantly larger than those of *P. hellebosensis*.

Most of the most micromorphological features are inconstant and not very useful for the distinction between very closely related species ; e. g., the cheilo- and pleurocystidia are variable in size, shape and number and correspond as much with *P. hellebosensis* as with *P. thujina*.

The most important characteristics are spore size and shape. Of course, here a certain variability must be conceded, as usual in the genus.

Diagram 1 illustrates the dispersion of spore dimensions of the four collections. In comparison to *Psathyrella thujina* (table 2), however, the spores are smaller and the overlap is low (diagram 2).



← Diagram 1 - Distribution of spore sizes within *P. hellebosensis*.
Red : AM1849 ; green : AM1850.
Blue : AM1851 ; black : AM1816.



Diagram 2 - Distribution of spore sizes. →
Red : *P. hellebosensis*.
Green : *P. thujina* (AM1549, AM1669).

Equally important is the spore shape. It ranges in different proportions from oblong up to broadly ovoid with a remarkably obtuse base, the shortest spores being often almost subtriangular. The spores of *Psathyrella thujina* are predominantly referred or drawn as ellipsoid with a conical base. In addition, the spores in lateral view appear less frequently and only slightly phaseoliform.

The collection LÖ379-06 has slightly larger spores than *P. hellebosensis*, on average 9.6 x 5.6 μm (Leif Örstadius, pers. comm.), but the shape agrees well. The base is mostly obtuse (judged after a photo, provided by Leif Örstadius) but they are never heart shaped.

source	spore length (μm)	spore width (μm)	av. spore size (μm)
ARONSEN (1993)	9-11.5 (-12.2)	5-6.8	
DE MEULDER (1999)	(8-) 9-10.4	4.7-5.7	
ESTEVE-RAVENTÓS & VILLARREAL (2002)	(9-) 9.15-11.5	5.5-6.42 (-6.5)	10.36 x 5.97
KITS VAN WAVEREN (1985)	9-11.5	4.5-6.5	9.3-10.8 x 5.2-6.1
LUDWIG (2007)	8-10.5	4.5-6	
MUÑOZ & CABALLERO (2012)	9-10.5	5-6	
ÖRSTADIUS & KNUDSEN (2008)	8.5-11	5-6	
SMITH (1972)	9-12	5-6	
AM1549	(10-) 10.5-12.5	5.5-6.2	11.4 x 6.1
AM1669	10-11.3	5.5-6.3	10.5 x 5.8

Table 2 : spore size of *Psathyrella thujina*.

ACKNOWLEDGMENTS

We are grateful to Pablo Alvarado (Oviedo, Spain) for sequencing the specimens and creating the consensus tree, Myriam De Haan (Botanic Garden Meise, formerly National Botanic Garden of Belgium), for the SEM photos, Leif Örstadius (Kristianstad, Sweden) for informations about his collections of *Psathyrella thujina*, Guillermo Muñoz (Calahorra, Spain) for informations about the location of his record, and Bernard Clesse (Fagnolle, Belgium) for the determination of several accompanying plants in the habitat.

BIBLIOGRAPHY

- ARONSEN A., 1993 - *Agarics from wetland in south-east Norway*. *Agarica* 21 : 22-64.
- CUBETA M. A., ECHANDI E., ABERNETHY T., VILGALYS R., 1991 - *Characterization of anastomosis groups of binucleate Rhizoctonia spp. using restriction analysis of an amplified ribosomal RNA gene*. *Phytopathology* 81 : 1395-1400.
- DE MEULDER H., 1999 - *Psathyrella almerensis, Polderfranjehoed, een nieuwe franjehoed voor ons land*. *AMK Mededelingen* 2/1999 : 46-48.
- ENDERLE M., 1996 - *Studien in der Gattung Psathyrella IV*. *Beiträge zur Kenntnis der Pilze Mitteleuropas X* : 35-58.
- ESTEVE-RAVENTÓS F. & VILLAREAL M., 2002 - *Two new species of Psathyrella*. *Czech Mycol.* 54(1-2) : 83-91.
- GARDES M. & BRUNS T.D., 1993 - *ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes-application to the identification of mycorrhizas and rusts*. *Molecular Ecology* 2 : 113-118.
- HENRIOT A. & CHEYPE J.-L., 2016 - *Piximètre*. Website : piximetre.fr
- KITS VAN WAVEREN E., 1985 - *The Dutch, French and British species of Psathyrella*. *Persoonia, Suppl.* 2.
- KRISAI-GREILHUBER I., 1992 - *Die Makromyceten im Raum von Wien, Ökologie und Floristik*. *Libri Botanici* 6. Eching, 192 p.
- KÜPPERS H., 2007 - *DuMont Farbenatlas* (10. Auflage). Köln, 165 p.
- LUDWIG E., 2007 – *Pilzkompodium*. Bd. 2, Beschreibungen. Berlin, 748 p.
- LUDWIG E., 2007a – *Pilzkompodium*. Bd. 2, Abbildungen. Berlin, 209 p.
- MELZER A., 2016 - *Zur Kenntnis der Psathyrella spadiceogrisea-Gruppe*. *Z. Mykol.* 82(1) : 37-63.
- MUÑOZ G. & CABALLERO A., 2012 - *Contribución al conocimiento del género Psathyrella en la Península Ibérica (I)*. *Bol. Micol. FAMCAL* 7 : 37-74.
- NYLANDER J.A.A. & HUELSENBECK J.P., 2004 – *Mr Modeltest v2*. Program distributed by the author. Evolutionary Biology Centre, Uppsala University.
- ÖRSTADIUS L. & KNUDSEN H., 2008 - *Psathyrella*. – In : KNUDSEN H. & VESTERHOLT J. (eds.) : *Funga Nordica* : 586-623.
- ÖRSTADIUS L., RYBERG M. & LARSSON E., 2015 - *Molecular phylogenetics and taxonomie in Psathyrellaceae (Agaricales) with focus on psathyrelloid species : introduction of three new genera and 18 new species*. *Mycol. Progress* 14(5), Article 25, pages 1-42. DOI 10.1007/s11557-015-1047-x.
- RONQUIST F. & HUELSENBECK J. P., 2003 – *Mr Bayes 3 : Bayesian phylogenetic inference under mixed models*. *Bioinformatics* 19 : 1572-1574.
- SMITH A. H., 1972 - *The North American species of Psathyrella*. *Mem. New York Bot. Gard.* 24.
- STAMATAKIS A., 2006 - *RAxML-VI-HPC: maximum likelihood-based phylogenetic analyses with thousands of taxa and mixed models*. *Bioinformatics* 22(21) : 2688-2690.
- SWOFFORD D. L., 2001 : *PAUP*4.ob10: phylogenetic analysis using parsimony (and other methods)*. Sunderland, Sinauer Associates.
- TAMURA K., PETERSON D., PETERSON N., STECHER G., NEI M. & KUMAR S., 2011 - *MEGA5 : Molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods*. *Molecular Biology and Evolution* 28(10) : 2731-2739.
- VILGALYS R. & HESTER M., 1990 – *Rapid genetic identification and mapping of enzymatically amplified ribosomal DANN from several Cryptococcus specis*. *Journal of Bacteriology* 172 : 4238-4246.
- WHITE T. J., BRUNS T., LEE L. & TAYLOR J. W., 1990 - *Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics*. In : INNIS M. A., GELFAND D. H., SNINSKY J. J. & WHITE, T. J. (eds.) : *PCR Protocols, a guide to methods and applications*. Academic Press, New York : 315-322.

***Teloschistes chrysophthalmus*, un lichen retrouvé après plus d'un siècle en Belgique, dans la RNA de la Heid des Gattes à Aywaille**

Eric Steckx & François Corhay⁴

Cet article a fait l'objet d'une première parution dans PARCS ET RÉSERVES⁵, 2016, vol. 71, fasc. 1, pp. 30-33. Nous le publions avec toutes les autorisations requises, à la demande d'un des auteurs.

INTRODUCTION

Une équipe multidisciplinaire de naturalistes parcourt la R.N.A. de la Heid des Gattes⁶ en toutes saisons. Des espèces très intéressantes et rares y sont découvertes chaque année (dont plusieurs nouveautés pour la Belgique, majoritairement des arthropodes).

Nous suivons avec un intérêt particulier les espèces xéro-thermophiles d'origine méditerranéenne ou centro-européenne. Parmi les plus récentes, citons par exemple *Chrysosomopsis aurata* (Tachinidae - C. Devillers 2015) et *Eumasia parietariella* (Psychidae - J.M. Darcis, 2013).

Cette fois, il s'agit d'un lichen méditerranéen, retrouvé après plus d'un siècle en Belgique où il n'avait été signalé que de Flandre. Il est donc nouveau pour la Wallonie.



▲ *Teloschistes chrysophthalmus*, dans la carrière de la Falize ▲

DESCRIPTION DE L'OBSERVATION

Le 27 février 2016, lors d'une prospection entomologique, notre attention est attirée par un petit lichen fruticuleux très particulier. Il a la forme d'une petite touffe orangée de 15 mm de diamètre, épaisse de 8 mm. Thalle en lanières, rayonnant depuis un point de fixation central unique et présentant des apothécies lécanorines terminales nombreuses.

⁴ Corhay François, francois@corhay.eu, rue du Petit Bourgogne 55, 4100 Seraing

⁵ Ardenne et Gaume 2016, www.ardenne-et-gaume.be

⁶ La Heid des Gattes est une réserve naturelle belge située le long de l'Amblève, entre Remouchamps et Aywaille, en Région wallonne, dans la province de Liège.

Les lanières du thalle sont assez fines et découpées, jaune verdâtre à orangées sur le dessus, un peu plus vert grisâtre sur le dessous, sans que la différence de coloration entre les deux faces soit très marquée. Les apothécies, de 1 à 2 mm de diamètre, ont un bord thallin étroit, frangé de multiples fibrilles concolores d'environ 0,5 mm, qui leur donnent l'aspect de « plante carnivore ». Leur disque est nettement orangé.

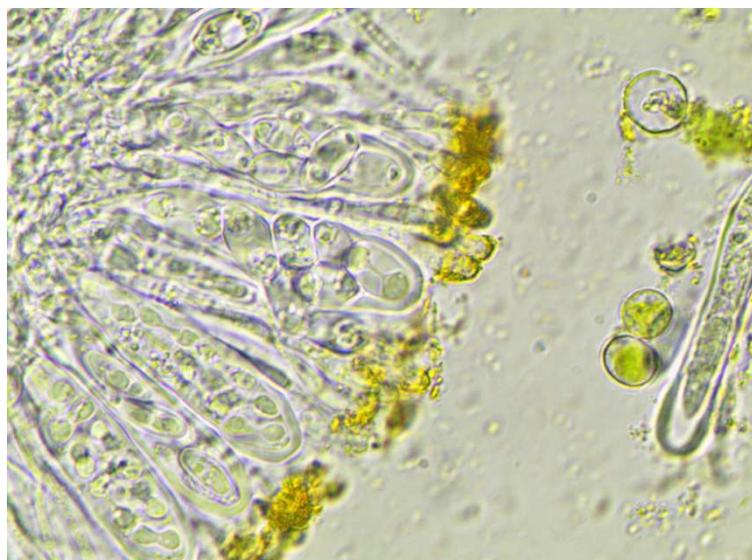
Nous avons trouvé ce thalle unique sur une branchette de moins d'un centimètre de diamètre à hauteur de regard sur une aubépine (*Crataegus monogyna*) relativement jeune (environ 2,5 m de hauteur et 5 cm de diamètre du tronc).

Les branches de cette aubépine portaient divers lichens assez dispersés. Sur la même branchette on pouvait noter, par ordre de proximité, *Lecanora chlarotera*, *Physcia adscendens* et *Xanthoria parietina*.

Le site est une terrasse artificielle (carrière), orientée au sud-est sur la vallée de l'Amblève (N 50° 29' 03,3" – E 5° 41' 49,5" – alt. 211m). L'arbuste est situé le long du chemin, en bordure d'une pelouse sèche récemment restaurée, parfaitement dégagé au sud et à l'est, du côté où se situait le lichen.

IDENTIFICATION

La description macroscopique ci-dessus est parfaitement en accord avec celle de *Teloschistes chrysophthalmus* dans les ouvrages d'identification (-1, -4), à l'exception du peu de différence de coloration des deux faces du thalle. L'aspect visuel de ce lichen est réputé inconfondable. Les autres espèces du genre *Teloschistes*, notamment, s'en distinguent aisément par la taille du thalle, le nombre, la taille et l'aspect des apothécies.



Le test au K⁺ (réactif de Melzer) révèle bien la coloration pourpre attendue du cortex, mais elle est discrète.

◀ Coupe dans l'hyménium montrant les asques (« sacs » allongés), avec des spores polariloculaires (en diabolos) et des paraphyses (structures filamenteuses stériles).

Au microscope, en lumière blanche, la différence de coloration entre les deux faces du thalle apparaît nettement plus marquée et conforme aux descriptions de la littérature.

Les coupes dans l'hyménium montrent des asques claviformes, dépassées par un certain nombre de paraphyses simples. Les asques contiennent huit spores hyalines polariloculaires, de 12,2 x 6,5 µm en moyenne. Ces données sont en accord avec celles de la littérature. En

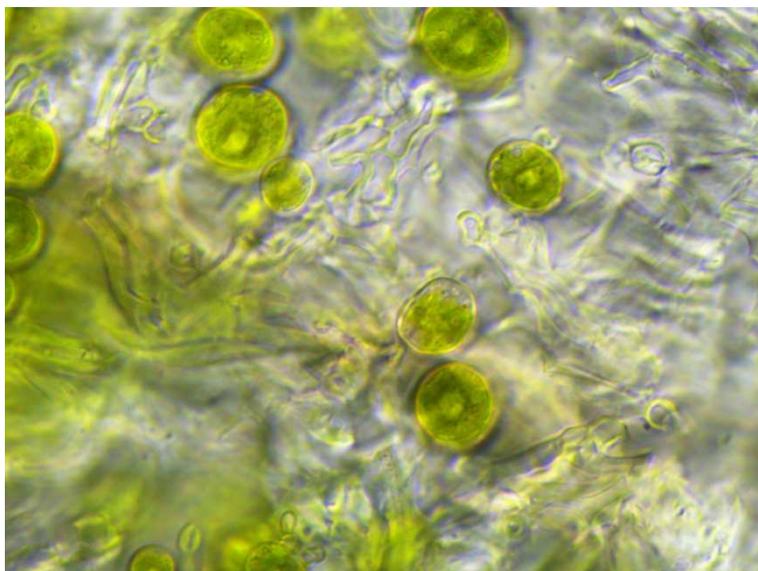
particulier toutes les spores mesurées sont dans l'intervalle attendu de 10-15 x 5-8 µm. Les spores polariloculaires, divisées par une cloison transversale perforée en son milieu, sont caractéristiques d'un nombre restreint de lichens (genres *Caloplaca*, *Teloschistes* et *Xanthoria*).

Les coupes dans la médulle montrent des cellules algales sphériques et isolées au sein des hyphes. ▶

Ceci correspond à l'aspect du photobionte attendu, du genre *Trebouxia*. La confirmation et l'identification spécifique du photobionte nécessiterait cependant une extraction et une mise en culture, techniquement difficiles avec des moyens d'amateur.

BIOGÉOGRAPHIE

Ce lichen est largement répandu dans le monde (8). Dans l'hémisphère sud il est présent en Australie, en Afrique et en Amérique du Sud. Dans l'hémisphère nord en Europe et en Amérique du Nord. Sa présence est majoritairement côtière ou borde, parfois largement, les grandes étendues d'eau continentales (grands lacs africains et américains, bassin du Mississippi).



En Europe, il présentait au XIX^{ème} siècle, une répartition clairement méditerranéo-atlantique, attesté jusqu'en Irlande et les archipels de Macaronésie, mais absent d'Europe Centrale. La composante méditerranéenne de cette répartition était néanmoins largement dominante, les observations plus rares vers le Nord.

En Belgique (-2, -3), il n'a été enregistré que trois fois, uniquement dans le Nord du pays au XIX^{ème} siècle. Il est considéré comme éteint depuis cette époque.

Au XX^{ème} siècle il entame une régression spectaculaire et, au plus tard dans les années '60 il a disparu d'Irlande, de Grande-Bretagne et du Nord de la France (à l'exception d'une mention isolée et non certaine en 1972 dans le département du Nord) (-7). Il demeure assez commun dans le Sud de la France mais, s'il y reste répandu, il devient extrêmement rare en Italie par exemple (-6).

Cette régression touche aussi le Nord du continent américain où des programmes de vigilance et de conservation sont mis en place, au Canada et au Wisconsin notamment (région des Grands Lacs).

Ce XXI^{ème} siècle voit un début de renversement de tendance sur la façade atlantique. La population côtière relictuelle du Finistère est en pleine expansion (-9) et l'espèce est notée en Charente. Elle est réapparue en 2007 sur la côte sud de l'Angleterre et s'y étend rapidement (-5). Quelques observations récentes auraient été faites dans le Sud de l'Irlande (-10).

CARACTÉRISTIQUES ET EXIGENCES ÉCOLOGIQUES

On trouve ce lichen sur des branchettes d'arbustes, occasionnellement d'arbres isolés, dans des milieux ouverts. En Europe Occidentale, les Rosacées sont ses supports préférentiels mais pas exclusifs (aubépine, prunelier, rosier sauvage, pommier, ...).

Ses spores peuvent se disséminer sur de longues distances de sorte que, dans des conditions favorables, ses populations peuvent s'étendre rapidement. Il est probable que le foyer breton soit à l'origine de la recolonisation de l'Angleterre. L'origine de la colonisation de la Heid des Gattes reste à rechercher. En l'absence de données récentes dans le Nord du pays, l'espèce est à chercher dans les sites favorables, thermophiles, de la vallée de la Meuse.

Sa répartition et sa dynamique résultent vraisemblablement d'une combinaison originale d'exigences écologiques assez strictes (-6, -5) :

- Température : même si elle a été décrite sous des climats plus froids, l'espèce est nettement thermophile, comme en témoigne sa préférence méditerranéenne.
- Exposition : strictement héliophile, on ne rencontrera ce lichen que dans les milieux ouverts et ensoleillés, du côté exposé de son support.
- Hygrométrie : globalement xérophile, cette espèce requiert néanmoins l'alternance avec des périodes de forte humidité.
- pH : il peut tolérer une certaine acidité de son support mais se montre particulièrement sensible à la pollution atmosphérique acide. A contrario les embruns marins et les poussières calcaires (p. ex. anthropiques), qui vont élever le pH, lui sont plutôt favorables.
- Substrat : ce lichen est décrit comme nitro-résistant, voire franchement nitrophile. D'après certains, il ne supporterait par contre qu'une assez faible eutrophisation de son support, ce qui semble paradoxal et infirmé par plusieurs observations. Il est néanmoins vrai qu'il disparaît des milieux les plus eutrophes.

On peut donc émettre l'hypothèse (-5.) que la pollution atmosphérique acide est responsable du déclin et de la régression catastrophique de cette espèce dans le courant du XX^{ème} siècle. Son retour en force sur la façade atlantique en ce début du XXI^{ème} siècle aurait bénéficié de la combinaison d'une diminution significative, depuis les années '80, de la pollution atmosphérique acide liée aux composés soufrés et du réchauffement climatique global lié aux gaz à effet de serre.

Nous avons donc autant de raisons de nous réjouir que de nous désoler de le trouver chez nous.

Le climat belge, océanique humide, ne correspond certes pas à l'optimum des conditions écologiques favorables à cette espèce. Cependant, le site de notre observation s'en approche certainement plus qu'ailleurs. En effet, la carrière de la Falize présente en permanence un gradient de température positif de 2 à 3°C avec le fond de vallée. Son rebord, surtout à cet endroit, est exposé à la lumière directe du soleil tout au long de la journée. L'arbuste support est parfaitement dégagé, résultat de notre politique de gestion. Nous veillons en effet scrupuleusement, lors des restaurations ou gestions des pelouses sèches, à maintenir un nombre suffisant d'arbres et arbustes en bordure voire au sein même des pelouses. Le sol est bien drainé et l'endroit exposé aux vents s'engouffrant dans la vallée. Mais par ailleurs, à certaines périodes, des bancs de brouillards matinaux traînent tard dans la carrière elle-même. Aucune mesure de la qualité de l'air n'a été effectuée, mais on ne note aucune industrie lourde polluante sous le vent. La circulation automobile

étant probablement la principale source de pollution atmosphérique acide. La communauté de lichens

proches témoigne clairement d'une exposition conséquente aux dérivés nitrés, même si l'eutrophisation visible du support reste faible à cet endroit.

Il n'est certainement pas fortuit que nous ayons fait cette observation au lendemain de l'année la plus chaude depuis le début de nos archives météorologiques (~1850). Il s'agit d'une observation isolée. Nous avons scrupuleusement fouillé les *Crataegus*, *Pyrus* et *Rosa* alentours sans en découvrir d'autre.

▼ Heid des Gattes, partie ouest ⁷ ▼



Rien ne permet de dire à ce stade si cette première observation est le début d'une implantation de longue durée ou si la tentative avortera. Étant donné le haut potentiel de dissémination et d'expansion de ce lichen en condition favorable, nous devrions être fixés rapidement.

BIBLIOGRAPHIE

- TIÉVANT P., 2001 - *Guide des lichens, 350 espèces de lichens d'Europe*. Delachaux et Niestlé (p. 274).
- SÉRUSIAUX E., DIEDERICH P., LAMBINON J., 2004 – *Les macrolichens de Belgique, du Luxembourg et du nord de la France*. Ferrantia n°40 (p. 162).
- DIEDERICH P., ERTZ D., STAPPER N., SÉRUSIAUX E., VAN DEN BROECK D., VAN DEN BOOM P., RIES C., 2016 – *The lichens and lichenicolous fungi of Belgium, Luxembourg and northern France*.
URL : <http://www.lichenology.info> [05.03.2016].
- ASSOCIATION FRANÇAISE DE LICHÉNOLOGIE – *Les champignons lichénisés de France*.
URL: <http://www.afl-lichenologie.fr/> [01.03.2016].
- SANDERSON N. A., 2012 – *History & ecology of goldeneyes Teloschistes chrysophthalmus in England*. Wessex Lichen Group (p. 47).
URL: http://wessexlichengroup.org/conservation_ecology/page47/ [04.03.2016].
- NIMIS P.L., MARTELOS S., 2008 – ITALIC, the Information System on Italian Lichens, v. 4.0.
URL: <http://dbiodbs.univ.trieste.it/italic/italic03>
- MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE, 2003-2016 – *Inventaire National du Patrimoine Naturel*.
URL: <https://inpn.mnhn.fr> [04.03.2016].
- POLISTES FOUNDATION INC., 1995-2016 – *Discover Life*.
URL: <http://www.discoverlife.org> [04.03.2016].
- GÉRAULT A. – *Lichens marins, maritimes et océaniques*.
URL: <http://www.lichensmaritimes.org/> [04.03.2016].
- WHELAN P., 2009 – *Lichens of Ireland*.
URL: <http://www.lichens.ie/> [04.03.2016].
- NASH T.H., RYAN B.D., GRIES C., BUNGARTZ F., 2001 – *Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region* (vol. 2), in Consortium of North American Lichen Herbaria.
URL : <http://lichenportal.org/portal/taxa/index.php?taxauthid=1&taxon=56375&cl=112>

REMERCIEMENTS

D'abord à mon épouse Véronique qui a découvert le lichen et soupçonné là une espèce inhabituelle. Merci à Damien Ertz qui en a confirmé l'identification, m'a encouragé et soutenu par la relecture critique de cet article et ses judicieux conseils.

⁷ Par Rebexho — Travail personnel, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=20716035>

***Psathyrella conferta* Eyssartier & Chiaffi, une espèce rare ou méconnue**
Description de deux récoltes récentes effectuées en Charente Maritime (France)

Patrice Tanchaud & Daniel Deschuyteneer

POSITION

Basidiomycota, Agaricomycotina, Agaricomycètes, Agaricomycetideae, Agaricales, Psathyrellaceae, Psathyrella.

Sous-genre *Psathyra*, section *Spadiceogriseae*, sous-section *Lutenses* (au sens de K. Van Waveren)

Psathyrella conferta, 2004

Publication dans *Fungi non Delineati*, Pars XXVIII, pp. 43-55

Son nom nous indique clairement que cette espèce pousse de manière fasciculée, dense.



↑ Récolte du 27 décembre 2016, dans les marais d'Yves, sous *Tamarix* (photos P. Tanchaud) ↑
 Notez la zone subannulaire à la base du stipe ainsi que le voile épais appendiculé à la marge.

HISTORIQUE



← Récolte de mai 2015, dans le secteur de Cadeuil, commune de Saint Sornin, sur sol sablonneux, parmi des débris de bois de feuillus (photos P. Tanchaud)

Décrite pour la première fois en 2004 par G. Eyssartier, cette espèce est depuis lors, rarement évoquée dans la littérature.

Cet auteur, l'a observée à plusieurs reprises (mai 2001, 2002, 2003 et novembre 2003), en colonies denses ou en touffes, sous feuillus, dans le bois de Vincennes, sur sol nu, sec et sablonneux et parmi des débris ligneux. Il signale également l'espèce sur sol riche en débris organiques et parfois dans les massifs sur paillis (GEPR p. 908). Dans le présent article, nous illustrons deux récoltes effectuées en Charente Maritime par Patrice Tanchaud (voir les légendes des photos). A notre connaissance, il n'existe pas d'autre récolte docu-

mentée, à l'exception de celle effectuée dans les Alpes françaises par Gilles Corriol ainsi qu'une récolte de quatre à cinq exemplaires formant une petite touffe au sol, effectuée le 20/12/2015 par Alina Riquelme, en Allemagne dans les environs de Braunschweig (Basse Saxe). Cette récolte qui a fait l'objet d'une publica-

tion est illustrée sur le site d'Andreas Melzer et son identification a été confirmée par G. Eyssartier.

DESCRIPTION

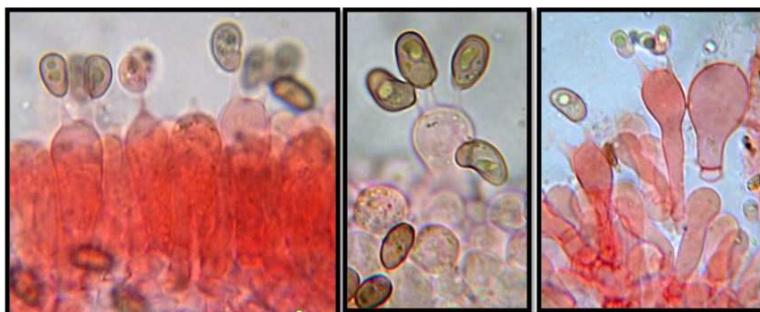
Chapeau (10)20-25(30) mm, initialement convexe, devenant plano convexe, d'un beau brun rougeâtre, marron foncé ou brun noirâtre, plus brun jaunâtre vers la marge, d'aspect un peu feutré, nettement strié dans les récoltes illustrées par G. Eyssartier mais pas sur nos exemplaires, hygrophane, décolorant par temps sec en chamois puis finalement crème.

La marge surlignée d'une couronne blanchâtre contraste très nettement avec le reste du chapeau, par suite de la présence d'un voile épais, généralement bien développé sur les sujets jeunes, ayant tendance à persister au cours de la croissance sous forme de fibrilles blanchâtres apprimées à la périphérie du chapeau et restant appendiculées à la marge sous forme de petits lambeaux laineux.

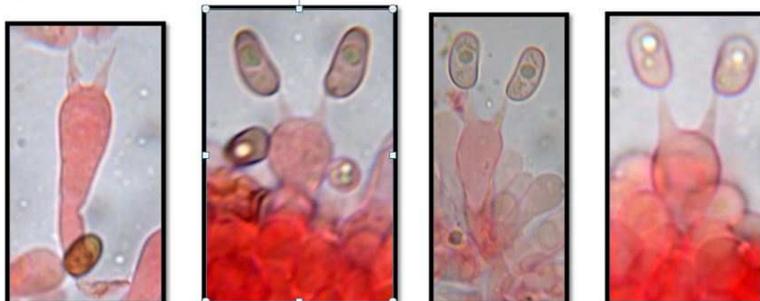
Stipe blanc, crème à légèrement teinté de beige, cylindrique mais souvent un peu plus étroit sous le chapeau et à la base, creux, cassant, pruineux au sommet, nettement fibrilleux chez les sujets jeunes, devenant plus glabre au cours de la croissance, avec de manière très caractéristique pour cette espèce, la présence d'une zone annulaire blanchâtre fugace située quelques millimètres au-dessus de la base du stipe.

MICROSCOPIE

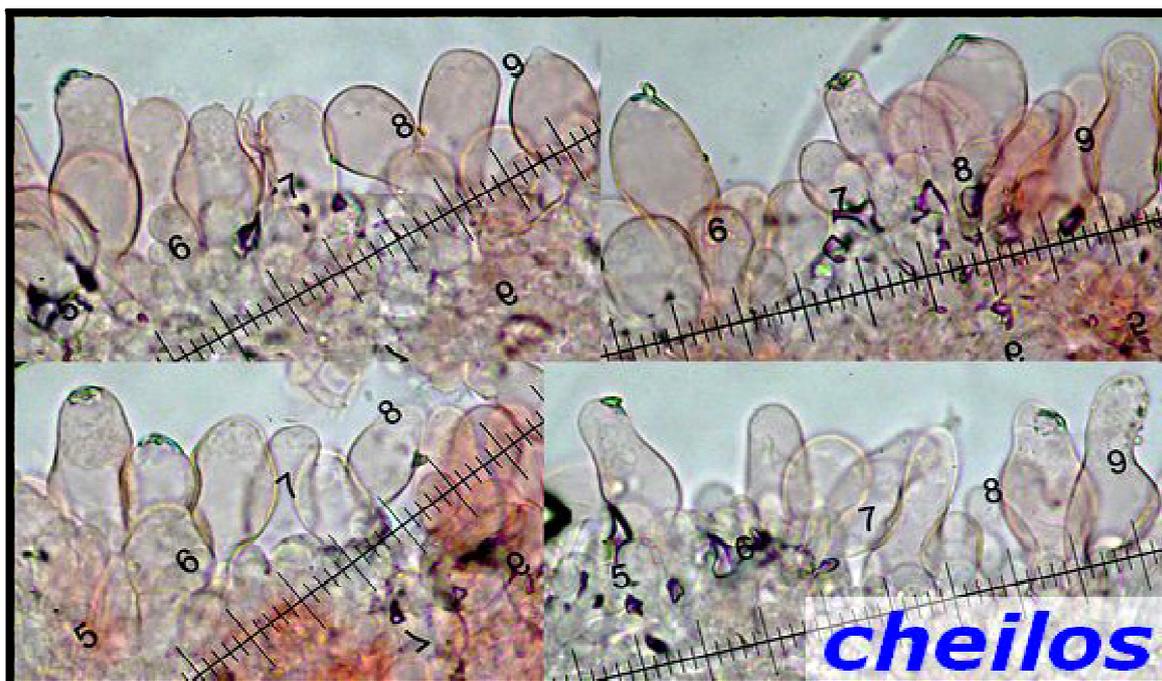
Examen d'un exsiccatum de la récolte du 27/12/16, regonflé au ramollisseur GDS pour rouge Congo SDS.



← **Basides** clavées mesurant 25-33 x 7-10 μm , étroites, majoritairement tétrasporiques. A noter la présence inhabituelle de nombreuses basides bisporiques.

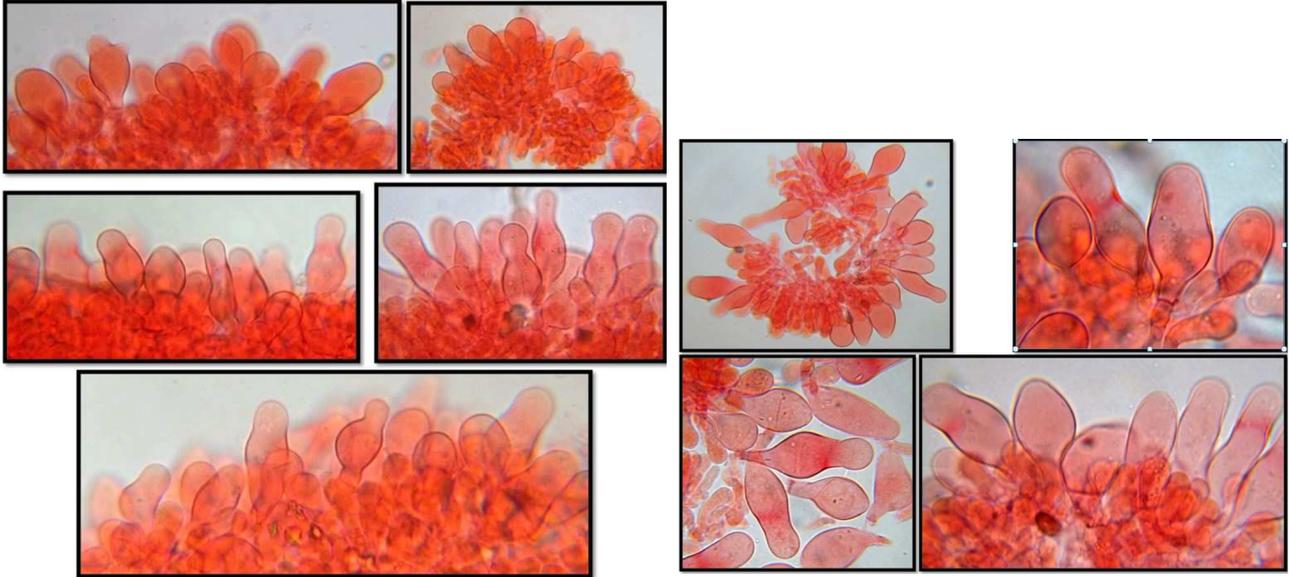


Sur du matériel frais, on observe de nombreuses **gouttes mucoïdes**, (colorées en vert dans l'ammoniac), tapissant la paroi des cheilocystides. C'est une caractéristique parmi d'autres, très importante à noter, car elle permet d'orienter assez vite l'identification vers les espèces du sous groupe *Lutenses*, créé par Kits van Waveren, et qui en Europe regroupe seulement six espèces. Ces gouttes disparaissent sur exsiccatum.

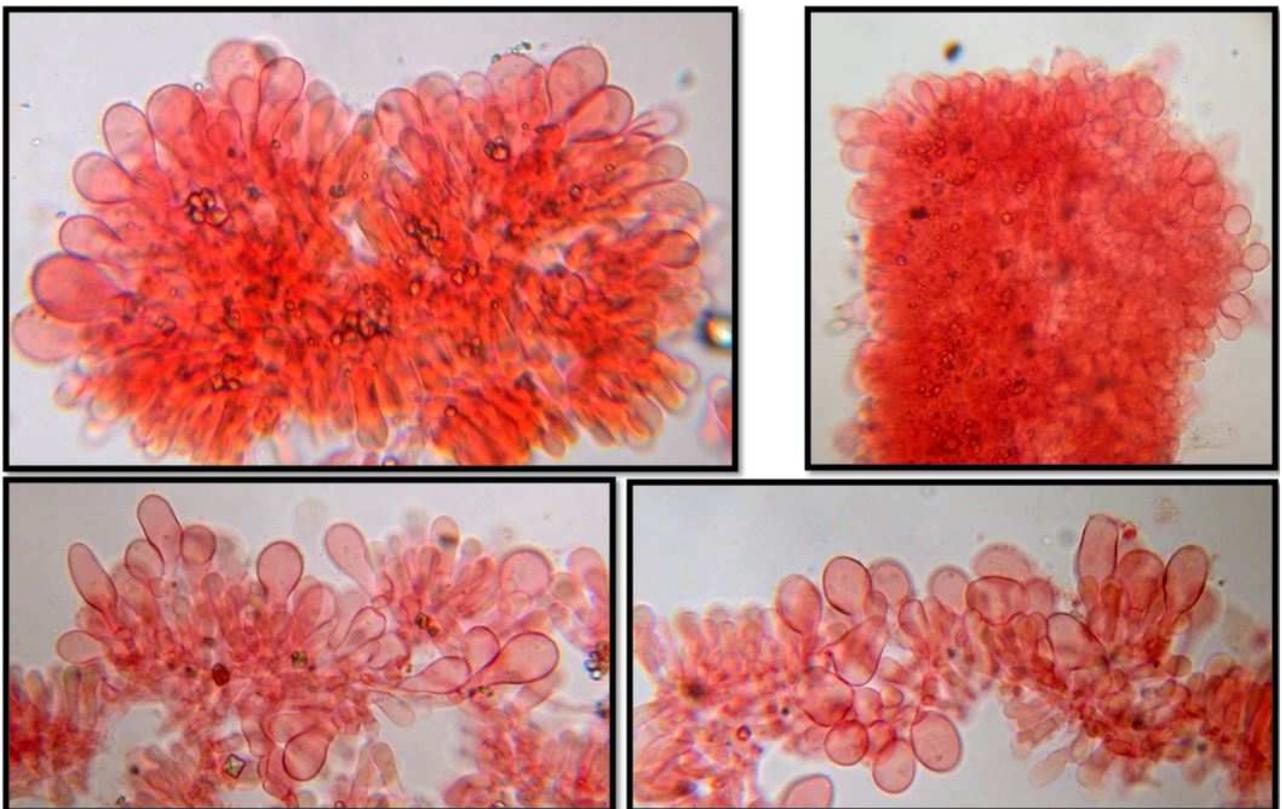


Cheilocystides mesurant 35-65 x 12-28 μm , très denses, uniformément réparties le long de l'arête, lagéni-

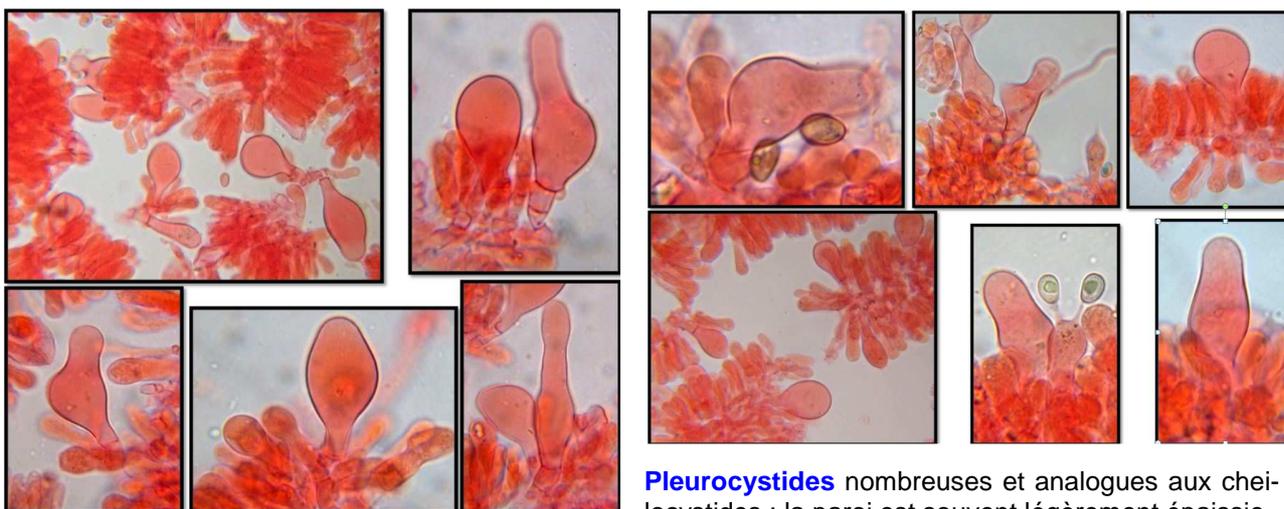
formes à ventrues, le plus souvent distinctement capitées, parfois fourchues au sommet, à col large et bien différencié, mêlées à de nombreuses cellules marginales de toutes tailles en forme de raquette. La paroi des cystides et des cellules marginales est assez souvent épaissie et réfringente.



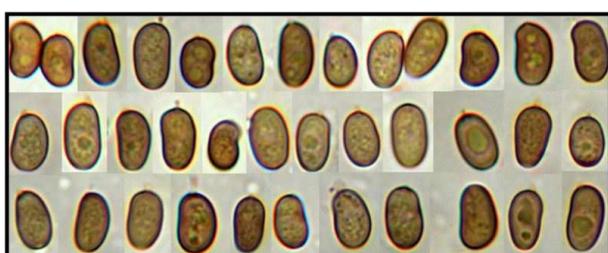
← Cheilocystides et cellules marginales ↑ de toutes tailles.
Notez la paroi parfois épaissie et l'aspect souvent subcapité des cheilocystides.



Sur certaines lames, les **cellules marginales**, (↑) clavées en forme de raquette et sphéropédonculées, dominent le tableau et les cheilocystides sont peu nombreuses. Cet aspect est assez inhabituel.

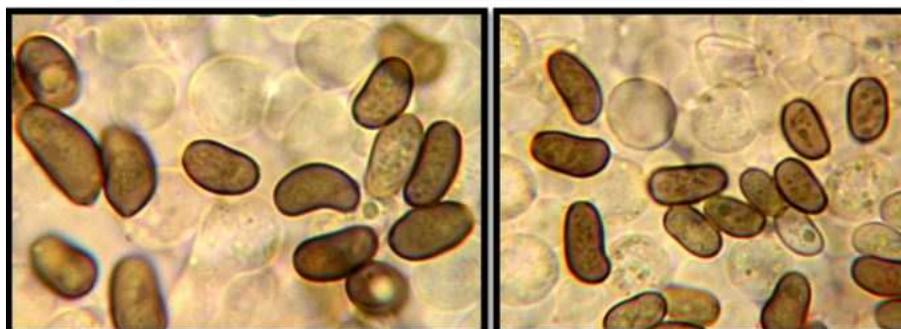
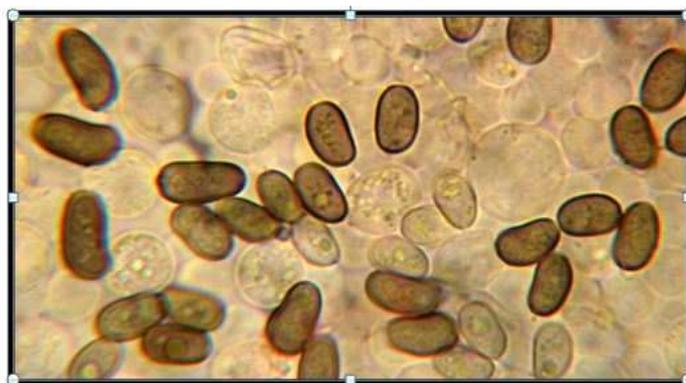


Pleurocystides nombreuses et analogues aux cheilocystides ; la paroi est souvent légèrement épaissie.



Spores mesurant $8-9,5-10(10,5) \times (4)5-5,5-6(6,5) \mu\text{m}$, Av : $8,85 \times 5,05 \mu\text{m}$, lisses, brunes, non opaques, polymorphes, elliptiques, ovoïdes, sublagéniformes, à parois subparallèles ou irrégulières. Elles présentent très souvent une dépression suprahilaire, parfois très prononcée, et dans ce cas déformant la paroi en forme de haricot.

Large pore germinatif mesurant $1,5-2 \mu\text{m}$, sous forme d'un calus plus clair ne tronquant pas la base.



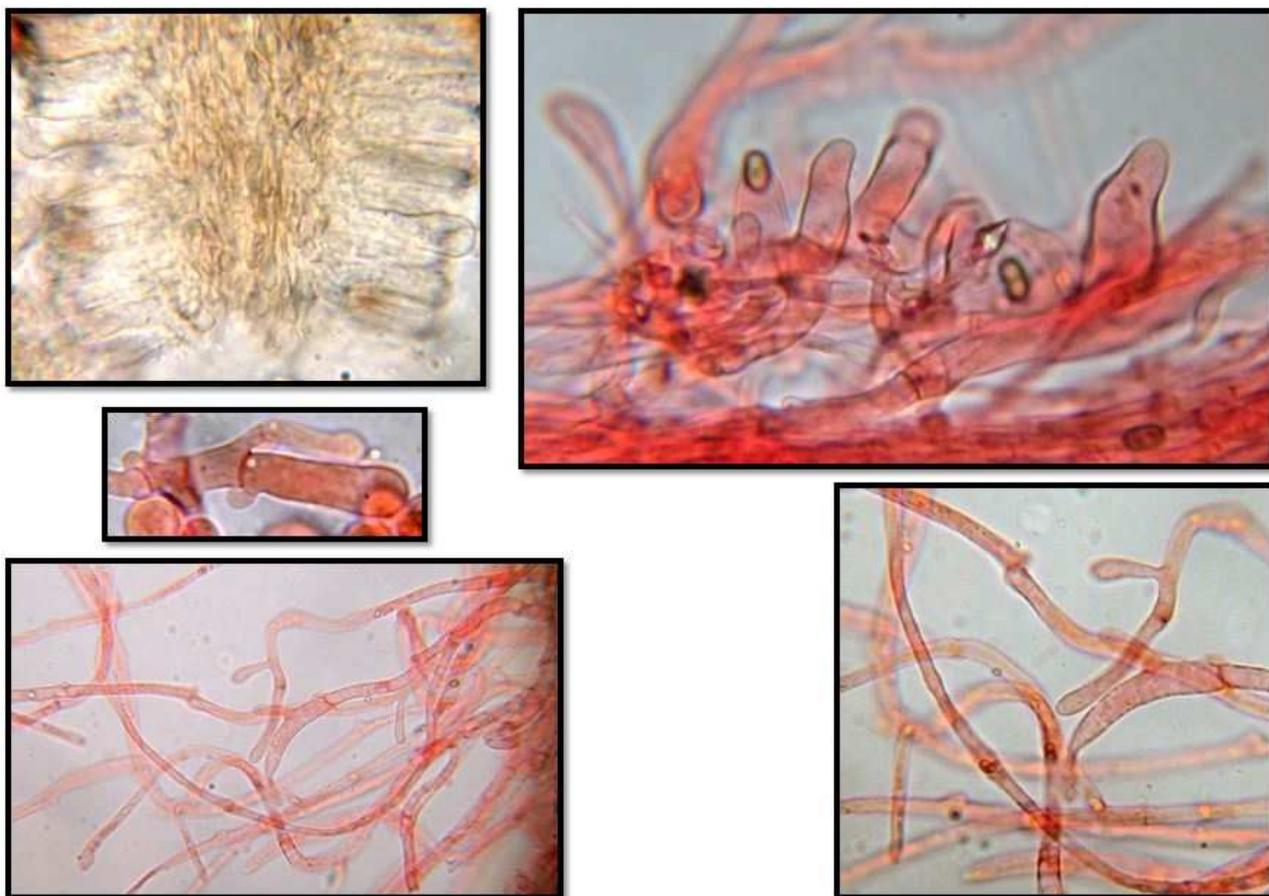
Spores sur une lame, examinées dans de la potasse à 5 %.

Dans cette récolte nous sommes frappés, par l'aspect nettement polymorphe des spores, alors que dans sa description originale G. Eyssartier les décrit comme suit : « spores ovoïdes, vaguement cylindracées, rarement très légèrement réniformes, souvent un peu dissymétriques ». Nous ignorons si l'aspect polymorphe

que nous avons observé résulte de conditions climatiques particulières ou d'autres facteurs. Il conviendra donc de préciser cet aspect à l'occasion de futures récoltes.

Notons toutefois que Melzer, dans la description de sa récolte allemande, décrit également des spores relativement polymorphes avec une dépression supra-hilaire fréquente.

(Notez la présence de quelques spores en provenance de basides bisporiques).



Trame lamellaire à médiostrate formée d'hyphes colorées par un pigment épipariétal brun.

Boucles présentes à tous les niveaux.

Caulocystides nombreuses lagéniformes.

Voile formé d'hyphes cylindriques ramifiées à extrémités légèrement dilatées.

BIBLIOGRAPHIE

EYSSARTIER G. & CHIAFFI M., 2004 - *Notes sur quelques espèces de cortinaires et de psathyrelles rares ou nouvelles*. Ed. Candusso, Fungi Non Delineati, Pars XXVIII : pp. 43-55.

EYSSARTIER G. & ROUX P., 2013 - *Le guide des champignons*. France et Europe. Éditions Belin, 3ème édition, p. 908.

MELZER A., 2016 – *Psathyrella conferta – neu in Deutschland*. Boletus, Band 37, Heft 1, Seite 55-57.

ÖRSTADIUS L., RYBERG M. & LARSSON E., 2015 - *Molecular phylogenetics and taxonomie in Psathyrellaceae (Agaricales) with focus on psathyrelloid species : introduction of three new genera and 18 new species*. Mycol. Progress 14(5), Article 25, pages 1-42. DOI 10.1007/s11557-015-1047-x.

REMERCIEMENTS

à Micheline Broussal et Guillaume Eyssartier pour leurs commentaires, leurs précieux conseils et leur aide à l'identification de ces récoltes.

PIXIMETRE : de la mesure à son interprétation ...

Alain Henriot⁸

INTRODUCTION

L'objectif de la mesure des spores d'un champignon est la détermination, aussi précise que possible, de leurs paramètres dimensionnels (longueur, largeur et leur rapport) dans le but soit d'établir un référentiel, dans le cadre par exemple de la description d'une supposée nouvelle espèce, soit, beaucoup plus fréquemment, de les comparer à un référentiel existant (publication d'auteurs) afin d'évaluer leur proximité. Dans le passé, pour des raisons pratiques compte tenu de la difficulté d'effectuer des mesures à l'œil, on avait l'habitude de mesurer seulement une vingtaine de spores. Nombre bien faible en regard de la production des champignons. Heureusement l'œil de l'expert a permis, et permet toujours, un choix judicieux du paysage sporal présent sous le microscope et les mesures fournies, bien qu'imprécises, restent globalement correctes. Reste aussi que les conditions de mesure ne sont généralement indiquées que dans les publications très récentes, malheureusement.

Aujourd'hui, des logiciels modernes et spécialisés donnent accès à plus de facilité d'acquisition des données permettant ainsi de collationner des échantillons plus importants. En même temps ils apportent une meilleure précision et une vision globale des données.

Bien évidemment ils permettent la mesure de bien d'autres éléments constitutifs des champignons, jusqu'aux galaxies lointaines même, mais celle des spores reste primordiale dans la définition des espèces en mycologie.

Cette mesure donc, comporte deux opérations successives pour lesquelles le logiciel *Piximètre* apporte une aide efficace :

1. L'acquisition des données
2. Leur analyse numérique

L'ACQUISITION DES DONNÉES

Les objets à mesurer étant représentés sur des images affichées à l'écran de l'ordinateur, les mesures se font naturellement par superposition manuelle de segments d'axes étalonnés tracés sur l'écran à l'aide de la souris de l'ordinateur.

Nous ne reviendrons pas ici sur le fait que toute mesure, quel qu'elle soit, introduit inévitablement une erreur, dite systématique, due à deux facteurs : l'imprécision de l'outil de mesure, d'une part, car aucun d'eux n'est parfait, et le facteur humain d'autre part. L'important est d'être conscient de ce fait et d'en réduire les causes, par exemple en s'appliquant à réaliser des tracés aussi précis que possible. Etant entendu que l'étalonnage préalable a également été réalisé avec soin.

Les coordonnées des deux extrémités d'un axe tracé sur l'écran sont des nombres entiers qui expriment des pixels. La précision maximum du pointage est d'un pixel. Le calcul de la longueur réelle représentée par l'axe met en œuvre le théorème de Pythagore et conduit à calculer la racine carrée d'un nombre entier. Cette opération arithmétique produit le plus souvent un nombre réel qui comporte de nombreuses décimales (dix, vingt, voire plus en fonction de la structure des ordinateurs –32, 64, etc. bits).

Là se pose la question de la présentation de tels résultats numériques. Combien de décimales fournir pour obtenir un résultat exploitable ? Par le passé les mesures étaient réalisées à l'œil, au travers d'un oculaire micrométrique, et la meilleure précision était de l'ordre de la demie division de la règle graduée, voire du quart, jamais plus. D'où une évaluation généralement à une décimale. Dans les cas extrêmes où deux décimales étaient fournies, on ne pouvait raisonnablement avoir accès qu'au quart de division : 0,25, 0,50, 0,75.

Le calcul numérique, comme il vient d'être dit, donne accès à un nouvel espace de précision, avec une seconde décimale plus précise si ce n'est exacte. En effet, l'arrondi de la seconde est fonction de la troisième : si la troisième est inférieure à cinq, alors il y a simplement troncature mais si elle est supérieure ou égale à cinq, la seconde est augmentée d'une unité. Par exemple 4,765 sera arrondi à 4,77 alors que 4,764 sera arrondi à 4,76.

Cependant, compte tenu de la nature des objets étudiés et surtout de la faiblesse des échantillons analysés au regard de la production des champignons, exprimer ces mesures avec deux, trois, voire plus de décimales relève de l'inutile précision. *Piximètre* n'affiche que deux décimales au plus. Il est même possible de réduire encore cet affichage en spécifiant un résultat avec seulement une décimale. Son mode de fonctionnement par défaut privilégie une décimale mais en fournit automatiquement deux si nécessaire, par exemple pour différencier une valeur exceptionnelle d'une valeur courante.

Nous ne reviendrons pas ici sur les différents points qui concernent le fonctionnement de *Piximètre*. Nous renvoyons le lecteur intéressé au didacticiel en ligne (www.Piximetre.fr) ou embarqué dans le logiciel lui-même s'il ne dispose pas d'accès Internet. Il trouvera des informations précises sur les sujets qui viennent

⁸ 1, Allée des Lilas - 35690 Acigné - Alain.Henriot@orange.fr

d'être évoqués dans les rubriques : *Erreurs de mesures*, *Etalonnage* et *Le Formulateur*.

Un champignon produit quelques dizaines à quelques centaines de millions de spores, voire bien d'avantage pour certains. Comme dans tout sondage digne de ce nom, pour obtenir un reflet plausible de la population visée, il est nécessaire de considérer un échantillon suffisamment grand pour en être représentatif. Nous verrons plus loin que cette taille dépend en définitive de l'analyse que l'on souhaite faire des données collectées.

Les mesures étant acquises avec précision, reste donc leur analyse qui a pour but d'en visualiser la structure et d'en tirer les conclusions qui s'imposent.

L'ANALYSE NUMÉRIQUE DES DONNÉES

Sur la base d'un **échantillon représentatif** de la population, *Piximètre* met en œuvre deux méthodes d'analyse, indépendantes et de portées différentes :

- Une analyse restreinte aux caractéristiques du seul échantillon en question,
- Une analyse généralisée à l'ensemble de la population des spores produites par le champignon d'où il est extrait.

Analyse restreinte à l'échantillon

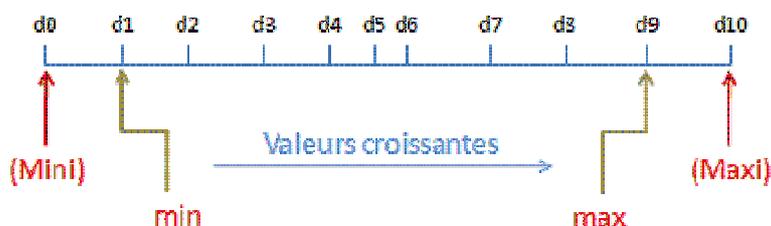
L'analyse numérique restreinte à l'échantillon met en œuvre la méthode standard des déciles. Un **décile** est chacune des neuf valeurs qui divisent un jeu de données triées selon une relation d'ordre (de la plus petite à la plus grande), en dix parties égales, de sorte que chaque partie représente 1/10 de l'échantillon de population.

Piximètre calcule une formule dimensionnelle dite « **classique** ». Classique dans la forme, c'est-à-dire comportant un intervalle de confiance et des valeurs extrêmes **mesurés**. La formule ainsi fournie ne concernent que, et seulement que, les mesures réalisées, sans généralisation à l'ensemble de la production du champignon, par opposition à la formule statistique.

L'algorithme d'analyse est standard (cf. WIKIPÉDIA : <https://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9cile> et Didacticiel de *Piximètre*, chapitre « Formule dimensionnelle ») :

1. Les mesures réalisées sont automatiquement ordonnées par valeurs croissantes,
2. l'échantillon ordonné est divisé en dix groupes de même cardinalité (comportant le même nombre d'éléments),
3. les valeurs exceptionnelles sont les valeurs extrêmes de l'échantillon complet,
4. l'échantillon est ensuite amputé de ses deux groupes extrêmes,
5. l'intervalle de confiance retenu correspond aux valeurs extrêmes de l'échantillon amputé : les déciles un et neuf.

Il se traduit visuellement par la figure suivante :



Les résultats s'expriment sous la forme générale bien connue⁹ :

(Mini) min - max (Maxi)

Où toutes ces valeurs, redisons-le, sont des valeurs mesurées, appartenant donc à l'échantillon.

La taille calculée de chacun des dix groupes est égale au nombre total d'éléments divisé par dix. C'est un nombre entier ce qui signifie que s'il n'y a pas au total n fois dix mesures, elle sera arrondie à la valeur entière la plus proche (cf. ci-dessus). Appelons-la d .

Les valeurs **min** et **max** sont **des valeurs mesurées** correspondant aux éléments extrêmes de la liste respectivement privée de ses d premiers et de ses d derniers éléments.

Par exemple, pour quatorze mesures, la taille des groupes sera égale à un (partie entière de 1,4). Dans ces conditions, les valeurs min et max seront respectivement la seconde plus petite et l'avant dernière plus grande des valeurs mesurées. Lorsque le nombre de mesures est inférieur à dix, *Piximètre* n'affiche pas de valeurs exceptionnelles.

Cette formule est facilement utilisable, et donne des résultats corrects même sur des petits échantillons sur lesquels elle n'impose d'ailleurs pas de contrainte. Par contre, limitée à l'échantillon, elle est moins facilement utilisable dans les comparaisons que la formule statistique.

⁹ Un clic droit sur la formule permet d'en changer la forme. Entre autres le nombre de chiffres décimaux fournis et l'intégration de la moyenne entre min et max. (voir annexe)

Analyse généralisée à la population entière du champignon

La formule dite « **statistique** » prétend aller plus loin en fournissant une meilleure vision de **la population tout entière**. Elle utilise les lois de probabilité pour généraliser le résultat des mesures et l'étendre à cette population. L'intérêt est évident puisqu'il élargit son spectre en le rendant, au moins en partie, indépendant de l'échantillon analysé. Cette généralisation a cependant un coût, comme nous le verrons.

La formule statistique de *Piximètre* prend la forme originale suivante :

Mini [min ; max] Maxi

L'intervalle vert **[min ; max]** se rapporte **exclusivement à la valeur moyenne** de la population. Sa validité est assurée quel que soit l'échantillon pourvu qu'il soit suffisamment grand (quelques dizaines de valeurs ; typiquement > 30).

Les statistiques fournissent des données probables sous un certain seuil de confiance. Nous avons retenu deux seuils pour *Piximètre* correspondant à 68% et 95% de la population.

Avec cet intervalle vert, nous pouvons alors affirmer qu'il y a 95% (ou 68%) de chance qu'il contienne **la valeur moyenne** de la grandeur mesurée (longueur, largeur ou quotient) **pour la population entière**.

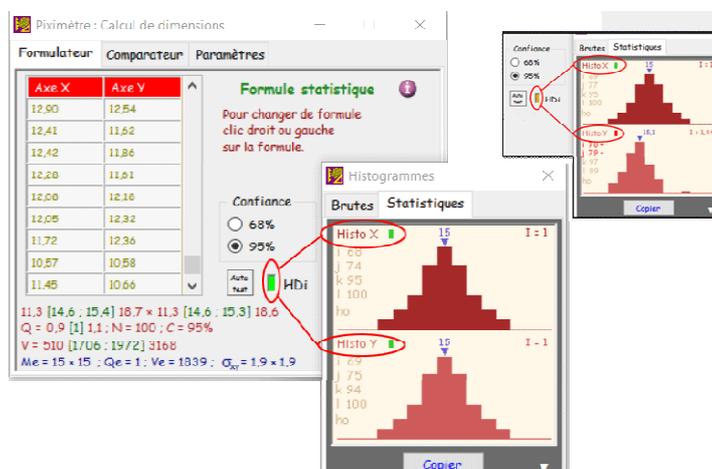
L'intervalle rouge (**Mini - Maxi**) quant à lui porte sur **les valeurs elles-mêmes**, non plus sur leur moyenne. Sa validité numérique n'est assurée que si et seulement si l'échantillon répond à une loi gaussienne (dite aussi normale). C'est là qu'apparaît le « coût » dont nous avons parlé plus haut : **il faut vérifier cette conformité** faute de quoi l'intervalle en question est erroné.

Dans cette formule statistique il ne peut pas figurer de valeurs exceptionnelles puisque nous raisonnons en termes de probabilité. A quoi correspondraient-elles ? On peut par contre dire que si une valeur mesurée dans une autre population tombe en dehors de l'un de ces intervalles de référence (calculé sur une espèce de référence), alors elle ne peut correspondre qu'à 5% de sa population. Ce qui revient à dire qu'à 95% de chance elle n'appartient pas à la population de référence.

Piximètre vérifie la normalité de l'échantillon et affiche le voyant **HDi** du *Formulateur* en conséquence :

- Vert, lorsqu'elle est vérifiée sur les deux dimensions étudiées (longueur et largeur – X et Y),
- Jaune, si elle n'est vérifiée que sur l'une d'elles,
- Eteint, dans le cas contraire.

Mais il est aussi possible d'accéder aux histogrammes correspondant aux mesures comme le montre la figure ci-dessous, par un clic sur **HDi**.



CONCLUSION

Les deux formules prennent des formes différentes car elles fournissent des analyses différentes.

L'intervalle de variation des valeurs donné par la formule classique se rapporte aux seules mesures effectuées. Dans la formule statistique cet intervalle, en rouge, est généralisé à la production totale du champignon, mais il n'est valable que sous réserve que l'échantillon mesuré suive **une loi gaussienne de répartition**. *Piximètre* vérifie et signale cette conformité. Dans le cas où l'échantillon ne suit pas cette loi, l'intervalle calculé n'est pas valable. Dans une version ultérieure de *Piximètre*, il serait sans doute opportun de ne pas l'afficher, évitant ainsi toute confusion. Notons en passant que, si besoin, *Piximètre* affiche l'écart type de l'échantillon mesuré (σ_{xy} sur la figure).

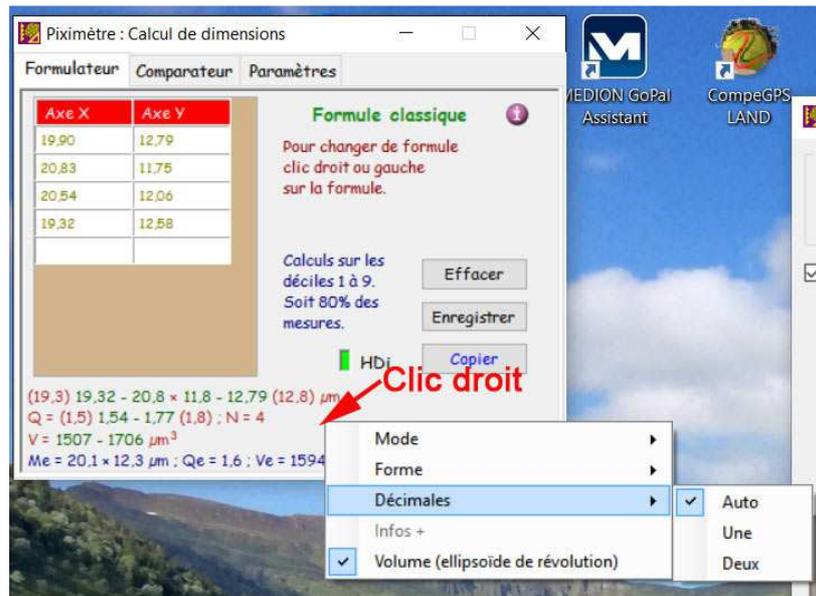
La formule classique donne une seule valeur pour **la moyenne** des mesures. C'est leur moyenne arithmétique. La formule statistique remplace cette valeur par **un intervalle de variation** valable, lui, quelles que soient les caractéristiques de répartition de l'échantillon étudié.

L'intérêt de la formule statistique réside dans le fait qu'elle couvre un spectre plus large que la formule classique puisque qu'elle porte sur la production entière du champignon étudié. Toutefois son usage, en dehors de la valeur moyenne, est soumis au contrôle de validité de l'échantillon.

La description statistique de sa population devrait au moins être utilisée dans la définition de chaque taxon de références.

NOTE DE LA REDACTION

Voici une copie d'écran indiquant comment changer le nombre de décimales, dans Piximètre

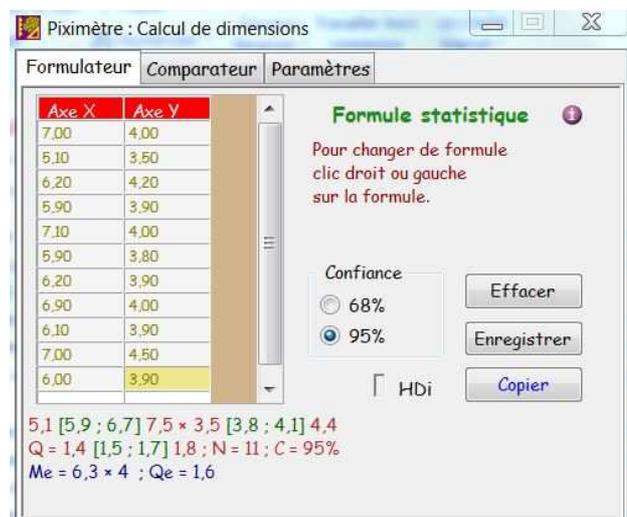
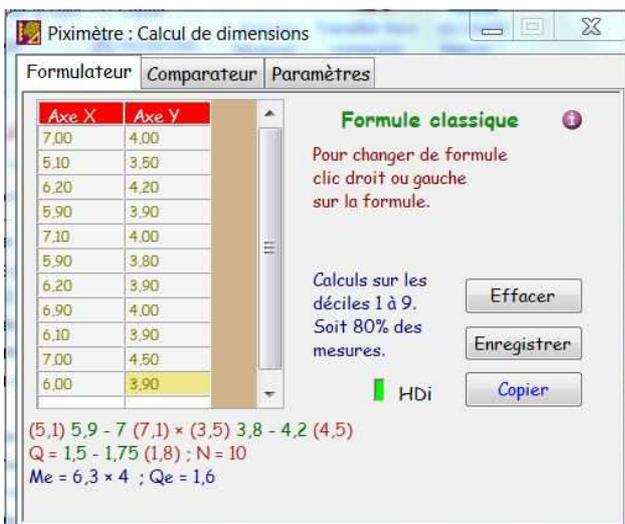


Personnellement, nous défendons l'idée qu'une mesure réalisée à 0,1 μm près, s'avère largement suffisante, et exagère déjà la limite de précision atteinte par le manipulateur, avec le pointeur de la souris, lorsqu'il s'agit de tracer les axes de mesures.

Nombre de mycophiles ou mycologues utilisent ce remarquable programme afin de réaliser des mesures rapides et précises d'un nombre suffisant de spores, ce qui génère des calculs automatiques, présentés sous une forme standardisée, qui évitent nombre de confusions ou erreurs de transcription.

Nous ne pouvons que vous conseiller de toujours utiliser la dernière version du programme, et de lire attentivement le didacticiel fourni, ce qui permettra d'éviter des erreurs d'interprétation coupables, de même que les **News** (en haut du menu du didacticiel) qui présentent les évolutions de la version.

Il s'avère impératif de bien vérifier dans quel mode de travail on se trouve au niveau de la formule : formule classique ou formule statistique, car cela peut générer des conclusions fâcheuses, ou des interprétations erronées, si on confond les deux formulations proposées. Il suffit de consulter les deux séries de formules ci-dessous, pour visualiser la différence existant entre elles, au départ de données exactement semblables.



Pour changer de formule, il suffit de suivre les instructions affichées ... clic D ou G n'importe où dans les 3 lignes affichées en-dessous du tableau des axes.

Nous vous conseillons vivement la lecture attentive des informations fournies par le sigle (i), en haut à droite du tableau.

***Pluteus podospileus f. minutissimus* (Maire) Vellinga, 1985, dans une pelouse**

Marcel Lecomte

POSITION

Basidiomycota, Agaricomycètes, Agaricomycetidae, Agaricales, Pluteacea, *Pluteus*
 Section : Celluloderma Sous-section : Mixtini
 Synonymie : *Pluteus seticeps* (Atk.) Singer, *Pluteus minutissimus* Maire 1937

BIOTOPE

Cette espèce a été récoltée à Cognelée (5022 - Namur) en 9 exemplaires le 29 août 2015, dans une pelouse nouvellement aménagée par dépose de rouleaux prêts à l'emploi (5 cm d'épaisseur), sur un emplacement occupé précédemment par un saule pleureur (*Salix babylonica*) et couvert de sciure et de débris végétaux, résultant de son abattage, 3 mois auparavant. Situation en endroit ombragé et assez humide, à l'ombre d'une haie de *Ligustrum vulgare*.



MACROSCOPIE

Chapeau d'aspect à la fois velouté et légèrement veiné, dans des tons brun sale à châtain, un peu plus sombre au centre, avec un petit mamelon peu marqué (certains auteurs l'appellent d'ailleurs "plutée veiné", ou "plutée velouté") ; Ø 2 – 3,5 cm.

Marge non striée en apparence, avec les lames souvent visibles.

Lames nettement roses, assez espacées (peu serrées) ; présence de lamelles et de lamellules ; arête normale (non givrée – l'inverse est parfois mentionné dans la littérature).

Stipe blanchâtre sale, avec de petites granulations brunes à la base ; Ø 0,4

cm et 3-3,5 cm de long.

Saveur douce ; pas d'**odeur** particulière ; **chair** blanchâtre.

MICROSCOPIE

Photo F. Draye - ©



← **Spores** subovales, avec apicule peu évident, non amyloïdes ni dextrinoïdes, mesurées avec Piximètre (formule statistique) :

5,6 [5,7 ; 6] 6,1 x 4,7 [4,9 ; 5,2] 5,4 μm

Q = 1,1 [1,12 ; 1,2] 1,3 ; N = 4 ; C = 95%

Me = 5,9 x 5 μm ; Qe = 1,2

Basides ventrues, 20-35 – 9-11 μm, tétrasporiques, non bouclées. →

Cheilocystides de grande taille (30-75 x 12-24 μm), clavées et arrondies à leur extrémité, en forme de matriochka (poupée russe). →

Photo F. Draye ©

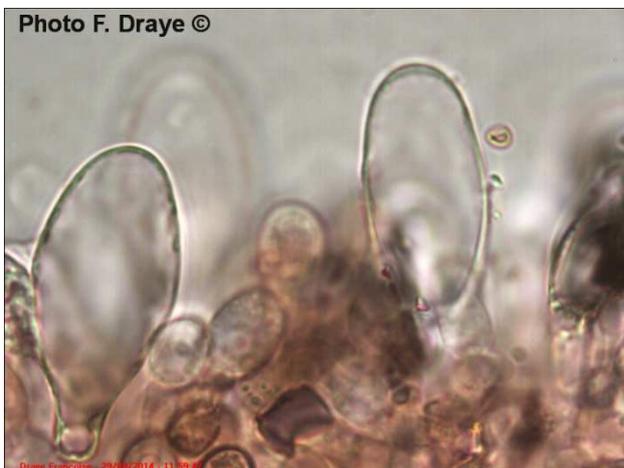


Photo F. Draye ©

← **Pleurocystides** assez semblables aux cheilocystides, de mêmes dimensions, mais généralement plus arrondies.

Cuticule cellulodermique à revêtement mixte (trichoderme et hyménoderme), constituée de cellules variant de piriformes à lagéniformes, nettement pigmentées de brun, et non bouclées. ↓↓→



Photo F. Draye ©



Photo F. Draye ©



Photo F. Draye ©

DISCUSSION

En 1937, R. Maire a également décrit *P. minutissimus f. minutissimus* ; en 1956, Kühner a décrit *P. minutissimus f. major*. Mais certains auteurs synonymisent cette espèce avec *P. podospileus* ; la situation n'est pas claire du tout (ce dernier aurait un pied nettement moucheté de brun, ce qui n'est pas le cas des spécimens récoltés).

Dans l'Index Fungorum, on trouve ceci :

[Pluteus minutissimus](#) Maire 1937, (also see Species Fungorum: [Pluteus podospileus](#)); [Pluteaceae](#)
[Pluteus minutissimus f. major](#) Kühner 1956, (also see Species Fungorum: [Pluteus podospileus](#)); [Pluteaceae](#)
[Pluteus minutissimus f. minutissimus](#) Maire 1937, (also see Species Fungorum: [Pluteus podospileus](#)); [Pluteaceae](#)

Current Name:

Pluteus podospileus Sacc. & Cub., *Syll. fung.* (Abellini) 5: 672 (1887)

Synonymy:

Agaricus spilopus Berk. & Broome, *Ann. Mag. nat. Hist.*, Ser. 5 7: 126 (1881)

Leptonia seticeps G.F. Atk., *J. Mycol.* 8(3): 116 (1902)

Pluteus minutissimus Maire, *Publ. Inst. Bot. Barcelona* 3(no. 4): 94 (1937)

Pluteus minutissimus f. major Kühner, *Bull. trimest. Soc. mycol. Fr.* 72(3): 182 (1956)

Pluteus minutissimus Maire, *Publ. Inst. Bot. Barcelona* 3(no. 4): 94 (1937) **f. minutissimus**

Pluteus nanus var. podospileus (Sacc. & Cub.) Rick, *Lilloa* 3: 444 (1938)

Pluteus podospileus f. minutissimus (Maire) Vellinga, in Vellinga & Schreurs, *Persoonia* 12(4): 362 (1985)

Pluteus podospileus Sacc. & Cub., *Syll. fung.* (Abellini) 5: 672 (1887) **f. podospileus**

Pluteus podospileus var. minutissimus Wasser, *Flora Gribov Ukrainy, Bazidiomitsety. Amanital'nye Griby* (Kiev): 83 (1992)

Pluteus podospileus Sacc. & Cub., *Syll. fung.* (Abellini) 5: 672 (1887) **var. podospileus**

Pluteus psichiophorus var. minutissimus (Maire) Singer, *Trans. Br. mycol. Soc.* 39(2): 214 (1956)

Pluteus psichiophorus var. seticeps (G.F. Atk.) Singer, *Trans. Br. mycol. Soc.* 39(2): 214 (1956)

Pluteus seticeps (G.F. Atk.) Singer, *Lloydia* 21(4): 272 (1959)

Pluteus seticeps var. cystidiosus Minnis & Sundb., *N. Amer. Fung.* 5(1): 13 (2010)

Pluteus seticeps (G.F. Atk.) Singer, *Lloydia* 21(4): 272 (1959) **var. seticeps**

Tout cela ne contribue évidemment pas à nous éclairer.

COURTECUISSÉ considère *P. minutissimus* et *P. podospileus* comme deux espèces distinctes.

EYSSARTIER et ROUX éditent *P. seticeps*, avec *P. minutissimus* comme synonyme.

Pour BREITENBACH, *P. podospileus f. minutissimus* = *P. minutissimus* (ce dernier aurait l'arête des lames nettement ciliée de poils bruns, ce que nous n'avons pas observé), et *P. podospileus f. podospileus* = *P. seticeps* (avec l'arête, dans ce cas, finement denticulée – visible à la loupe).

Dans FUNGA NORDICA, les auteurs décrivent *P. podospileus* ; ils considèrent *P. minutissimus* et *P. seticeps* comme des synonymes.

LUDWIG considère également *P. podospileus* comme prioritaire et donne le statut de synonymes à *P. minutissimus* et *P. seticeps*.

VELLINGA adopte exactement la même attitude dans la Flora Agaricina.

Tout cela nous amène donc à nous aligner sur les publications les plus récentes, ou les plus fouillées, et à adopter le nom de *Pluteus podospileus* comme prioritaire, en suivant l'attitude de VELLINGA qui décrit la *f. minutissimus* (avec la base du pied portant quelques caulocystides à peine brunies à la base), et la *f. podospileus* (à pied nettement moucheté de brun).

BIBLIOGRAPHIE

BAS C., KUYPER TH.W. NOORDELOOS M.E., & VELLINGA E.C., 1990 – *Flora Agaricina Neerlandica, tome 2*.

Éditions A.A. Balkema, Rotterdam, p. 45

BREITENBACH J. & KRÄNZLIN F., 1995 - Champignons de Suisse. Tome 4. *Champignons à lames* (2ème partie). Edition Mykologia, Lucerne, p. 128, n° 118 & 119

COURTECUISSÉ R. & DUHEIM B., 2011 - *Guide des champignons de France et d'Europe*, Delachaux & Niestlé, Les Guides du Naturaliste, p. 324

EYSSARTIER G. & ROUX P., 2013 - *Le guide des champignons*. France et Europe. Éditions Belin, 3ème édition, p. 262

KNUDSEN H. & VESTERHOLT J., 2012 - Funga Nordica. *Agaricoid, boletoid, clavarioid, cyphelloid and gastroid genera*. Nordsvamp, p. 393

LUDWIG E., 2007 – *PilzKompodium, Band 2*. Fungicon Verlag, p. 577, planche 97-28

Nos REMERCIEMENTS vont à Françoise Draye, qui a réalisé les photos microscopiques des spécimens récoltés.

Le genre *Phaeocollybia* en Belgique

Marcel Lecomte

Ce nom a été créé par mycologue Roger Heim en 1931. *Phaeocollybia* signifie collybie sombre, faisant ainsi référence à sa spore brunâtre, par opposition à la spore blanche des collybies. Une étude moléculaire réalisée au cours des années 2000 suggère une relation étroite avec le genre *Galerina*.

Le genre *Phaeocollybia* appartient à la famille des *Cortinariaceae*. Il se caractérise par :

- un stipe profondément radicant (parfois appelé pseudorhize), de consistance cartilagineuse, présentant très rarement des traces de cortine,
- un chapeau conique, souvent gluant et d'aspect quasi toujours humide,
- des spores ornementées, rugueuses, brunâtres, donnant une sporée brune, sans pore germinatif ni plage apicale,
- la présence de cystides tibiiformes.

Le genre est largement distribué, particulièrement dans les régions tempérées, et contient environ 50 espèces. En Belgique, nous avons la possibilité d'en rencontrer 5 espèces, qui sont essentiellement ectomycorhiziennes.

Phaeocollybia festiva (Fr.) R. Heim



Photo Y. Deneeyer - ©



MACROSCOPIE

Espèce récoltée le 24 août 2016, lors des JME (Journées Mycologiques d'Eté) organisées par les MLB (Mycologues du Luxembourg belge); trouvée en pessière moussue, sur un talus humide, en bordure du lac de Neufchâteau, près du camping et de la station de loisirs. Altitude : 399 m.

Chapeau conique, mais s'aplatissant avec l'âge, avec un mamelon évident et saillant, de 34 mm de diamètre (\emptyset de 34 à 40 mm dans la littérature) ; revêtement brillant,

peu visqueux (mais temps très sec et taux d'hygrométrie très bas), mais collant (test du baiser), de couleur vert sale à vert olivâtre, laissant apparaître des **lames** de couleur orange rouille.

Pied : 6 x 0,4 cm, creux, radicant et fragile, de couleur crème sale, noircissant vers la base à la manipulation.



Photo M. Lecomte 2016 -



Photo M. Lecomte 2016 - ©

Organoleptie : Saveur un peu amère à la longue ; odeur +/- raphanoïde-terreuse.

Chair de couleur ocre pâle, très fragile dans le pied.

MICROSCOPIE

Spores 7-8,5 x 4,5-5 µm, amygdaliformes, évidemment verruqueuses.

Cheilocystides tibiiformes, 25-65 x 6-16 µm.

DISCUSSION

Cette espèce ne figure pas dans le petit BON ou dans le livre de R. COURTECUISSÉ.

Elle est évoquée par EYSSARTIER et ROUX ; Bernard Clesse l'a identifiée au premier coup d'œil, et ensuite, la confirmation est venue de René Chalange. Un rapide coup d'œil dans les clés de la Funga Nordica, p.923, nous conforte définitivement dans cette idée, car il ne peut s'agir de *lugubris*, *jennyae*, *christinae* ou *arduennensis*. En effet, la couleur verdâtre du chapeau nous oriente directement vers cette espèce.

Phaeocollybia lugubris (Fr. : Fr.) Heim

MACROSCOPIE

Espèce récoltée le 23 août 2014, lors des JME (Journées Mycologiques d'Été) organisées par les MLB (Mycologues du Luxembourg belge) ; trouvée en pessière de taille moyenne et éclaircie (*Picea abies*), dans un tapis de mousse, à proximité de l'ancien terrain de football de Hompré. Altitude : 521 m.

Chapeau conique, mais largement étalé, avec un mamelon peu évident dans le cas présent, de 55 mm de diamètre (mesures dans la littérature : Ø de 30 à 80 mm) ; revêtement +/- brillant, peu visqueux, de couleur brun rouge à ocre brun (ces couleurs indiquent un exemplaire en fin de vie, car sur des spécimens jeunes, des nuances olivâtres sont évidentes). **Lames** orange, se maculant de rouge à la manipulation.

Pied : Ø de 7 mm et 8 cm de long, creux, +/- aplati, de couleur orange rougeâtre.

Organoleptie : Saveur +/- farineuse, un peu amère à la longue ; odeur +/- raphanoïde.

Chair de couleur rougeâtre.

MICROSCOPIE

Spores mesurées au micromètre : 7-9,5 x 4-5,5 µm, amygdaliformes à citrifformes, nettement verruqueuses. Mesures réalisées avec Piximètre : 7,1 [7,6 ; 8,4] 8,8 x 4 [4,2 ; 4,7] 4,9 µm

Q = 1,6 [1,7 ; 1,9] 2 ; N = 5 ; C = 95% - Me = 8 x 4,4 µm ; Qe = 1,8

Cheilocystides tibiiformes, tortueuses, capitées, 20-65 x 6-16 µm. **Pleurocystides** semblables.

Basides tétrasporiques banales. **Hyphes** parfois fourchues



Photo B. Clesse - ©



Photo J.P. Legros - ©

Photo M. Lecomte ©



Photo M. Lecomte ©

←Photos de l'exemplaire récolté. ↑

Photo J. Pellicani - ©



Photo J. Pellicani ©

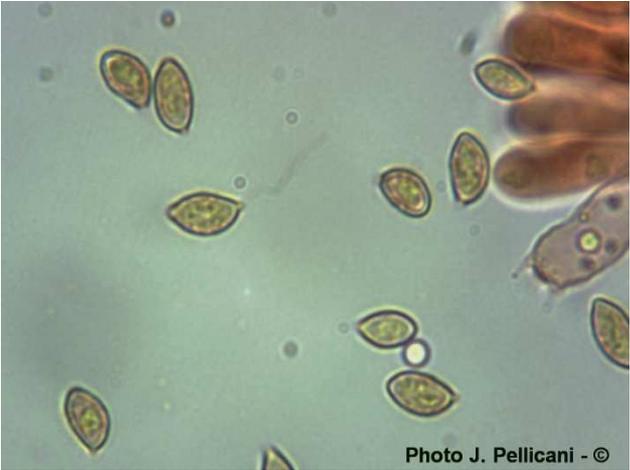


Photo J. Pellicani - ©



Photo J. Pellicani ©



Photo J. Pellicani - ©

Photo J. Pellicani ©



Nous vous présentons maintenant les 3 autres espèces que nous connaissons de Belgique. Les photos présentées par Jean-Pierre Legros ont été réalisées lors d'une sortie commune à l'endroit dit "Les Epioux", dans les Ardennes belges, le 27 octobre 1996. Celles de Bernard Clesse proviennent de la région de Couvin. Toutes ont été récoltées en pessière.

Phaeocollybia christinae (Fr.) Heim



Phaeocollybia jennyae (Fr.) Heim



Photo B. Clesse - ©

Phaeocollybia arduennensis M. Bon



Photo J.P. Legros - ©



Photo J.P. Legros - ©

BIBLIOGRAPHIE

BREITENBACH J. & KRÄNZLIN F., 2000 - Champignons de Suisse. Tome 5. *Champignons à lames* (3ème partie). Edition Mykologia, Lucerne, p. 128, n° 398 à 402

COURTECUISSIE R. & DUHEIM B., 2011 - *Guide des champignons de France et d'Europe*, Delachaux & Niestlé, Les Guides du Naturaliste, p. 384

EYSSARTIER G. & ROUX P., 2013 - *Le guide des champignons*. France et Europe. Éditions Belin, 3ème édition, pp. 668-670

KNUDSEN H. & VESTERHOLT J., 2012 - *Funga Nordica. Agaricoid, boletoid, clavarioid, cyphelloid and gastroid genera*. Nordsvamp, pp. 923-925

LUDWIG E., 2007 – *PilzKompendium, Band 1*. IHW-Verlag, pp. 507-513, planches 131-132

Nos REMERCIEMENTS vont à Bernard Clesse, Yves Deneyer et Jean-Pierre Legros pour leurs photos macroscopiques, à René Chalange pour la confirmation d'identification de *P. festiva*, et à Joseph Pellicani qui a réalisé une partie de l'étude microscopique des spécimens récoltés.

Le Dace, le Polypore et l'Empereur

Jean-Marie Pirlot ¹⁰

Résumé : Les mycologues anciens affirmaient que les Daces avaient écrit sur un champignon un message pour l'empereur Trajan. Il est maintenant admis que cette croyance résulte d'une mauvaise interprétation des textes antiques et des reliefs de la colonne Trajane.

Abstract : The older mycologists asserted that the Dacians had written on a mushroom a message for the emperor Trajan. It is now admitted that this belief results of a misreading of the ancient texts and of the reliefs of the Trajan's column.

Mots-clés : Daces, polypore, Dion, colonne Trajane.

Key-words : Dacians, polypore, Dio, Trajan's column.

Voilà quelques années, Paul Pirot me transmettait un courriel de Daniel Thoen dont le sujet était un épisode curieux de la vie de l'empereur Trajan où il aurait été question de l'emploi étonnant d'un polypore au cours de la guerre contre les Daces. D. Thoen y déclarait qu'il était « tombé sur une mystérieuse et intrigante citation [...] de Frédéric Cuvier. Elle concerne les Polypores (coquillers) (sic !) : "C'est vraisemblablement sur un champignon de cette sorte, dit Paulet, que fut gravée cette inscription latine dont parle l'histoire et qu'un peuple barbare apporta en triomphe à Trajan." D'après Bernard Rivoire et Marcel Gannaz, il pourrait s'agir de *Grifola frondosa* ou même de *Meripilus giganteus*. Aurais-tu eu vent de l'inscription latine adressée à Trajan par un peuple barbare? D'après moi, il s'agit d'une énigme ethnomycologique qui n'a pas été résolue jusqu'à présent et d'une utilisation assez originale d'un champignon. »



Fig. 1. *Ganoderma applanatum*, appelé en anglais *artist's conk*, parce qu'on peut écrire et même dessiner dessus¹¹. (© ecmyco).

Après quelques précisions historiques et des pistes de recherche, P. Pirot lui répondait : « Ce doit être un polypore du genre *Ganoderma* : c'est sur *G. applanatum* (= *lipsiense*) qu'on peut écrire le plus facilement avec la pointe d'un couteau, en écartant la pruine qui protège les pores bruns. Je pense qu'on ne pourrait pas faire pareil sur l'hyménophore d'un *Fomes*, *Fomitopsis*, *Phellinus*, *Meripilus*, *Laetiporus*, etc. (pour prendre des exemples de gros champignons). »

Voilà donc l'énigme que j'ai laissé dormir dans mes dossiers et dont la solution est aujourd'hui considérée comme acquise : il ne s'agit nullement, dans cet épisode, de champignon, mais c'est une mauvaise interprétation des documents qui a donné lieu à un quiproquo répété par les auteurs successifs.

Avant d'examiner les sources, nous reprendrons d'abord brièvement l'historique des événements de la guerre contre les Daces.

LES GUERRES DACIQUES

À l'époque de Trajan (53 pcn – 117), empereur qui a régné de 98 jusqu'à sa mort, la Dacie était un territoire qui correspond plus ou moins à l'actuelle Roumanie. Le roi de cette région, Décébale, menaçait les conquêtes romaines en Germanie. Trajan, foncièrement pacifiste, fut bien obligé d'intervenir militairement et remporta, en 101, une brillante victoire à Tapae, (aujourd'hui : Tapa ou Tapia, près de la ville de Lougoche (XENOPOL)).

Décébale se rendit et Trajan épargna sa vie et son trône, se contentant de lui imposer un vasselage. Mais cette clémence fut mal récompensée : deux ans plus tard, Décébale se révolta. Trajan le battit de nouveau et s'empara de ses mines d'or. Défait, Décébale se suicida (106). Avec son butin, Trajan finança « quatre mois de jeux ininterrompus au cirque avec dix mille gladiateurs et un programme de travaux publics destiné à faire de son règne un des plus mémorables dans l'histoire de l'urbanisme, du génie civil et de l'architecture » (MONTANELLI).

¹⁰ Rue des Ponts, 11 B-6887 Herbeumont. jeanmarie.pirlot@gmail.com

¹¹ NdR : on peut écrire également sur les pores de l'amadouvier (*Fomes fomentarius*) lorsqu'il est bien frais.



Fig. 2. Trajan (Musée du Louvre).



Fig. 3. Décébale, aux Portes de Fer. Œuvre commandée et financée par I. C. Drăgan.

C'est au cours de la première guerre que se situe l'épisode du « champignon » : « Une tribu du peuple dace, les Bures, envoya à Trajan un énorme champignon, sur lequel était écrit en latin un conseil bienveillant qui exhortait l'empereur à ne pas rompre la paix et à s'en retourner dans son pays. Ce conseil contenait évidemment une menace cachée. Pourtant les peuplades daces étaient si effrayées de la renommée de Trajan, que leur messenger tomba en syncope en arrivant devant l'empereur. » (XENOPOL).

LES SOURCES ÉCRITES

A l'origine de cette affabulation, nous trouvons un texte de Dion Cassius (env. 150 pcn – 234-235 ?), historien qui a rédigé une histoire romaine en langue grecque :

στρατεύσαντι δὲ τῷ Τραϊανῷ κατὰ τῶν Δακῶν καὶ ταῖς Τάπαις, ἔνθα ἐστρατοπέδευον οἱ βάρβαροι, πλησιάσαντι μύκης μέγας προσεκομίσθη, γράμμασι Λατίνοις λέγων ὅτι ἄλλοι τε τῶν συμμάχων καὶ Βοῦροι παραινοῦσι Τραϊανῷ ὀπίσω ἀπιέναι καὶ εἰρηνησαί. (Dion, LXVIII, 8)

Dans l'expédition de Trajan contre les Daces, lorsqu'il fut près de Tapes, où campaient les barbares, on lui apporta **un gros champignon**, où était écrit en caractères latins que les autres alliés et les Bures engageaient Trajan à retourner en arrière et à conclure la paix. (Trad. : GROS et BOISSÉE)

Jean-Jacques Paulet s'est souvenu de Dion Cassius quand il écrit :

« C'est vraisemblablement sur un champignon de cette sorte que fut gravée cette inscription latine dont parle l'histoire, et qu'un peuple barbare apporta en hommage et en triomphe à Trajan. Je n'en connois que de deux sortes ... qu'on trouve ici sous les noms de *Coquiller en bouquet*, & de *Coquiller en plateau*. » (PAULET, p. 120)



Fig. 4. *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. Photo M. Lecomte.

C'est à ce texte que fait référence le passage de Frédéric Cuvier qui a attisé la curiosité de D. Thoen :

« Ces champignons, qui sont des bolets rameux, sont remarquables par le grand nombre de leurs chapeaux, imbriqués en manière de coquilles disposées les unes sur les autres, mais sans se toucher. Ils sont aussi fort remarquables par le grand poids auquel ils peuvent atteindre, et qui dépasse quelquefois quarante livres. Un seul pied peut suffire pour le repas d'une famille. C'est, vraisemblablement sur un champignon de cette sorte, dit Paulet, que fut gravée cette inscription latine dont parle l'histoire et qu'un peuple barbare apporta en triomphe à Trajan. » (CUVIER : pp. 48-49)

Mais cette traduction a tôt fait de susciter la discussion : M. Vallot, dans son *Mémoire sur le limaçon de la mer sarmatique* (!), rapporte l'épisode et signale que M. de Keralio dit que la traduction du mot $\mu\upsilon\kappa\eta\varsigma$ utilisé par Dion est erronée, comme si les Daces avaient envoyé un champignon à Trajan, mais qu'il signifie « une garde d'épée, ce qui indique qu'il doit se contenter d'être sur la défensive. » (KERALIO)

T R A I T É D E S C H A M P I G N O N S,

OUVRAGE dans lequel on trouve, après l'histoire analytique & chronologique des découvertes & des travaux sur ces plantes, suivie de leur synonymie botanique & des tables nécessaires, la description détaillée, les qualités, les effets, les différents usages non-seulement des champignons proprement dits, mais des truffes, des agarics, des morilles & autres productions de cette nature, avec une suite d'expériences tentées sur les animaux, l'examen des principes pernicieux de certaines espèces, & les moyens de prévenir leurs effets ou d'y remédier;

Le tout enrichi de plus de deux cents Planches où ils sont représentés avec leurs couleurs & en général leurs grandeurs naturelles, & distribués suivant une nouvelle méthode.

Par le C.^{te} PAULET Médecin des Facultés de Paris & de Montpellier, de l'Académie médicale de Madrid, &c.

T O M E I I.



A P A R I S,

DE L'IMPRIMERIE NATIONALE EXÉCUTIVE DU LOUVRE.

M. D C C. X C I I I.

Numérisé par Google

Fig. 5. Incipit du *Traité* de Paulet.

D I C T I O N N A I R E D E S S C I E N C E S N A T U R E L L E S,

D A N S L E Q U E L

ON TRAITÉ MÉTHODIQUÉMENT DES DIFFÉRENS ÉTATS DE LA NATURE, CONSIDÉRÉS SOIT EN EUX-MÊMES, D'APRÈS L'ÉTAT ACTUEL DE NOS CONNOISSANCES, SOIT RELATIVEMENT À L'UTILITÉ QU'EN PEUVENT RETIRER LA MÉDECINE, L'AGRICULTURE, LE COMMERCE ET LES ARTS.

SUIVI D'UNE BIOGRAPHIE DES PLUS CÉLÈBRES NATURALISTES.

Ouvrage destiné aux médecins, aux agriculteurs, aux commerçans, aux artistes, aux manufacturiers, et à tous ceux qui ont intérêt à connoître les productions de la nature, leurs caractères généraux et spécifiques, leur lieu natal, leurs propriétés et leurs usages.

P A R

Plusieurs Professeurs du Jardin du Roi, et des principales Écoles de Paris.

T O M E T R E I Z I È M E.



F. G. LEVRAULT, Éditeur, à STRASBOURG, et rue des Fossés M. le Prince, N.° 33, à PARIS.

Le NORMANT, rue de Seine, N.° 8, à PARIS.

1819.

Fig. 6. Le dictionnaire où Cuvier a publié son article.

À quoi Vallot rétorque que Keralio n'a sans doute pas connaissance des énormes champignons que l'on a trouvé dans la forêt d'Altdorff (frontière hongro-croate) et dont l'un « pouvait remplir un chariot. » (VALLOT)

Que signifie dès lors ce mot **μύκης** ?

Outre « champignon », qui est le sens habituel, ce terme peut aussi signifier « virole d'une gaine » (BAILLY), « cap at the end of a scabbard – capuchon au sommet d'un fourreau. » (LIDDELL AND SCOTT), πᾶν στρογγύλον ἀντικείμενον ἔχον σχῆμα μύκης, οἷον κατὰ τὸ ἄκρον τῆς θήκης ξίφους κομβίον – tout objet arrondi ayant la forme d'un champignon, comme le bouton au sommet du fourreau d'une épée » (DIMITRAKOS ; trad. : J.-M. Pirlot).



Fig. 7. Gladius et vagina.

La courte épée traditionnelle (glaive ibérique) du légionnaire romain et son fourreau.



Fig. 8. Le « mukès », garde de l'épée.

L'interprétation de Keralio est donc bien attestée par les dictionnaires qui renvoient tous à un texte de l'historien grec Hérodote :

Καί οἱ ἀναθρώσκοντι ἐπὶ τὸν ἵππον τοῦ κολεοῦ τοῦ ξίφους ὁ μύκης ἀποπίπτει, γυμνωθὲν δὲ τὸ ξίφος παίει τὸν μηρόν· (Hég., III, 64, 3)

« Et, comme il bondit sur son cheval, le couvercle du fourreau de son épée tombe et la lame mise à nu le frappe à la cuisse. » (trad. : J.-M. Pirlot).

Dans la note de sa traduction publiée aux Belles-Lettres, Ph.-E. Legrand est explicite : « Le μύκης (« champignon »), ainsi nommé à cause de sa forme, constituait à la fois la garde de l'épée (ξίφος) et le couvercle du fourreau (κολεός). En tombant, il mettait à nu la partie supérieure de la lame qui ... pouvait ... blesser grièvement le porteur de l'épée. » (LEGRAND).

Voilà donc renforcée par la philologie l'hypothèse de Keralio : la légende du champignon est la conséquence d'une mauvaise traduction du texte grec. Mais ses partisans tirent argument d'une scène de la colonne Trajane qui serait la représentation de l'épisode rapporté par Dion.

LES SOURCES ICONOGRAPHIQUES

Inaugurée en 113, la Colonne Trajane fut érigée pour commémorer les victoires de Trajan sur les Daces ; elle est décorée d'une frise d'environ 200 m qui raconte les guerres daciennes. La scène IX est censée illustrer l'épisode du champignon. Voici le commentaire qu'en fait W. Froehner :

« À l'aspect de Trajan et de ses lieutenants (...), [le barbare] tombe de son mulet, soit par accident, soit par frayeur. Ce Germain est le messager des Bures (...); il apporte une missive écrite en caractères latins sur un grand champignon poreux. » (FROEHNER, p. 79)

En note, l'auteur cite le texte de Dion traduit ci-dessus. Mais il faut bien reconnaître que l'objet rond figuré sur le mulet ne présente qu'une très vague ressemblance avec un polypore. Ajoutons à cela qu'on n'y voit aucune trace d'inscription : nous sommes loin de la précision presque documentaire qui caractérise les autres bas-reliefs¹² ; si inscription il y avait eu, l'artiste n'aurait pas manqué de la mettre en valeur.

Ci-contre : Fig. 9. Le forum de Trajan et la colonne Trajane. Reconstitution extraite de MUŽIK & PERSCHINKA.

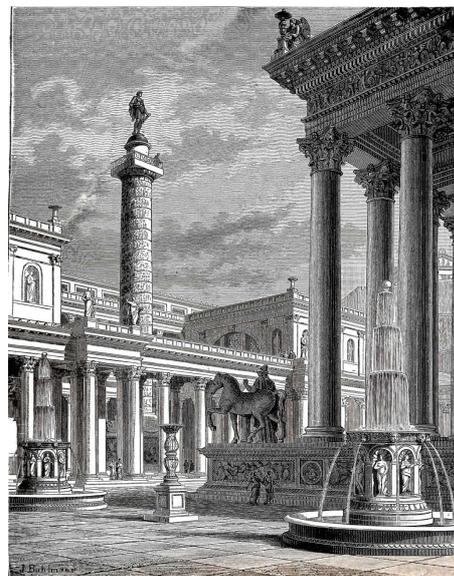
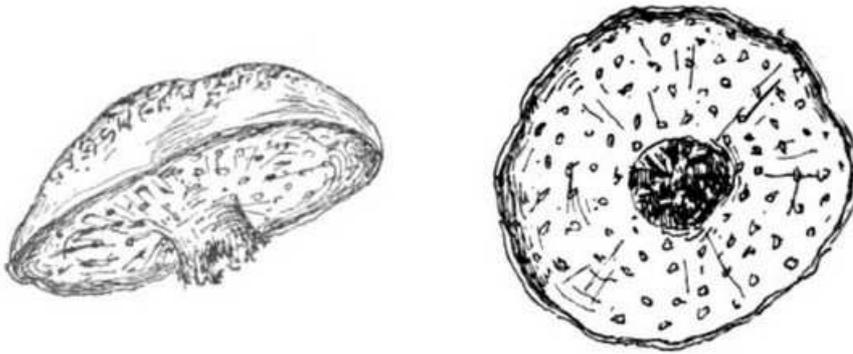


Fig. 10. Colonne Trajane, scène IX.

Conrad Cichorius, par exemple, souligne cette difficulté et tente de l'expliquer : si on veut reconnaître un champignon dans l'objet rond, il faut supposer que l'artiste en a représenté la face infère – l'hyménium avec le pied – où on peut alors distinguer la marge débordante. L'inscription serait donc sur la face supérieure – la cuticule. Il joint un schéma explicatif. (CICHORIUS, pp. 50-55) Mais cela ne répond en rien à l'objection émise ci-dessus : pourquoi le texte de la « missive » est-il invisible ? De plus, nous sommes bien loin des « coquillers » de Paulet, puisque le champignon dessiné est manifestement un bolet. Et Cichorius, qui semble assez sceptique, ajoute que la position du « messager » reste incompréhensible.

¹² La précision des détails est telle que H. Mužik et F. Perschinka ont reproduit des reliefs de la colonne pour traiter de l'armée romaine dans leur encyclopédie illustrée de l'antiquité (MUŽIK & PERSCHINKA, pp. 113-115).



← Fig. 11. Schéma de Cichorius.

Quoiqu'il en soit, si $\mu\acute{\upsilon}\kappa\eta\varsigma$ ne signifie pas « champignon », la scène IX de la colonne n'a plus guère de rapport avec le texte de Dion. Quel est donc ce personnage ? Quel objet mystérieux est accroché à sa monture ?

- Il ne peut certainement pas s'agir d'un ambassadeur : il monte un mulet, et non un cheval comme tout personnage important qui se respecte ; il est pieds nus et ne correspond pas à la représentation des Barbares que l'artiste nous donne à voir dans les autres épisodes ; en effet, il porte le cheveu court, il est glabre et est vêtu de l'*exomis*, vêtement des ouvriers. On l'a donc identifié à un esclave romain portant un égouttoir (REINACH), à un paysan portant un *cribrum* (crible) (SETTIS), outils dont se servent les meuniers ou les marbriers. Toutefois, cette interprétation ne donne pas la signification de la scène.



Fig. 12. Noble dace captif (d'après une statue du musée de Naples).



Fig. 13. Colonne Trajane, scène IX. L'ouvrier tombé de sa mule est vêtu de l'*exomis* (qui dégage l'épaule pour faciliter les mouvements du bras au travail.) Il s'accroche de la main gauche au mystérieux objet circulaire pendu à la selle.

- Mais pourquoi, en voyant la chute de ce personnage, l'empereur fait-il de la main le geste d'accepter le présage (*omen acceptum*) ? Précisons qu'un *omen* est un incident fortuit, non sollicité par un devin ou un haruspice, que l'on peut accepter ou refuser en tant que révélateur d'un événement futur. Si Trajan l'accepte, il y voit sûrement un signe favorable, un *omen victoriae* (présage de victoire).

La réponse la plus satisfaisante à ces questions a été fournie par Liliana Marinescu-Nicolajsen. L'historienne se réfère à l'iconographie des périodes hellénistique et romaine et y trouve des points de comparaison intéressants.

- L'attitude du personnage est assez explicite : « l'image du vaincu tombé est un thème iconographique

traditionnel du répertoire artistique qui évoque les grandes victoires mythiques et historiques ».

- Le même objet rond se retrouve sur la stèle de Sosinos, un fondeur de bronze ; d'où notre personnage mystérieux serait un métallurgiste avec son *cribrum* : l'outil dont il se sert pour trier le minerai ; cette technique est attestée pour l'or par le géographe grec Strabon (vers 64 acn – entre 21-25 pcn)¹³ et pour l'argent par l'historien Polybe (208 acn – vers 126 acn)¹⁴. Il est très vraisemblable que l'ouvrier au mulet soit un *faber aurarius*, un spécialiste du travail de l'or. (MARINESCU-NICOLAJSSEN).

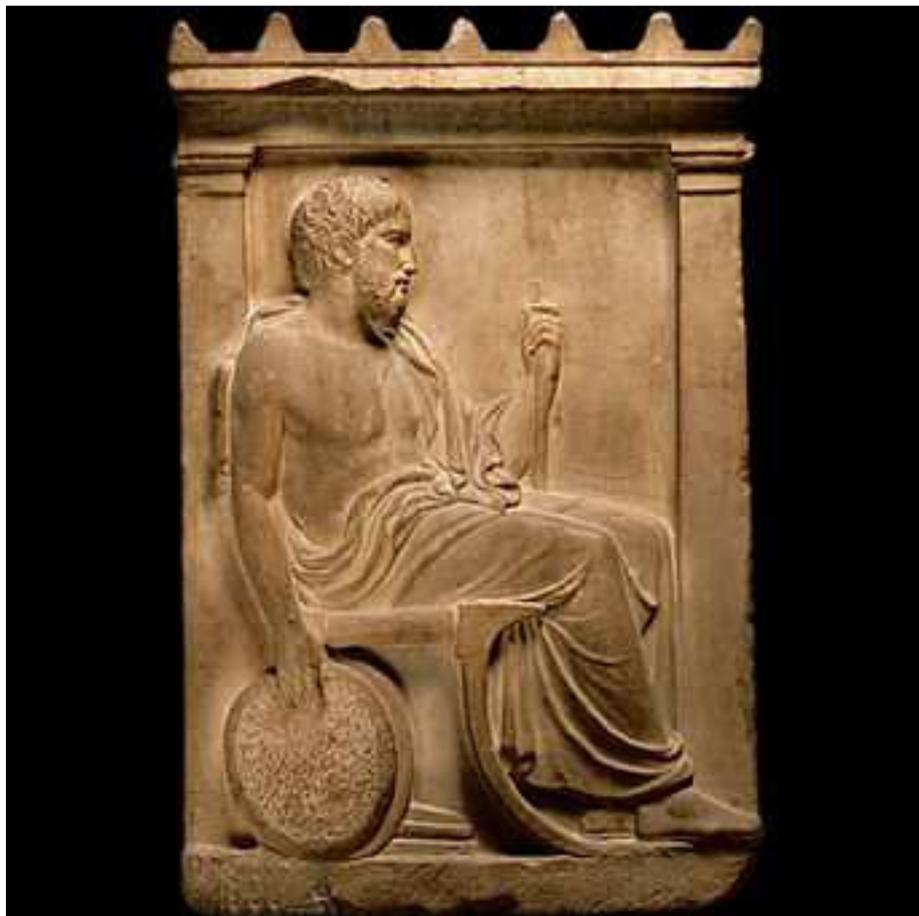


Fig. 14. Stèle funéraire de Sosinos le bronzier, fin du Vème - début du IVème siècle acn. Louvre.

Cette hypothèse est corroborée par les véritables intentions de l'empereur. Certes, il veut sécuriser ses frontières et venger l'affront subi par son prédécesseur Domitien¹⁵. Mais la « Dacie est un royaume possédant des mines d'or et une population sédentaire. Les Daces habitant dans les Carpathes ont pu thésauriser leurs biens depuis longtemps. Ils ont beaucoup de bétail, de sel et d'or. [...] Les minerais de fer, d'or et autres, sont très recherchés. Les mines sont possessions de l'Etat romain, et en général leur exploitation peut engendrer beaucoup de richesses. [...] Trajan veut dans cette guerre la fin de la menace dace et si en plus de la gloire il peut récolter un important butin, c'est encore plus profitable. » (RECEVEUR)

La scène représente donc « l'affrontement entre la Rome déjà triomphante – Trajan dans toute sa majesté – et la Dacie déjà conquise – figurée ici symboliquement par le *faber aurarius* ... ». La richesse de la Dacie tombe aux pieds de l'empereur. (MARINESCU-NICOLAJSSEN)

¹³ ... il ajoute que le sable des rivières (...) est aussi chargé [d'or] et que, pour l'extraire, les femmes ratissent soigneusement ce sable et le lavent ensuite dans des espèces de sas ou de tamis tressés à la façon des paniers. Ici s'arrête ce qu'a dit Posidonius des mines de l'Ibérie. (STRABON, Géog., III, 2, 9)

¹⁴ [10] Je ne veux pas entrer dans tous les détails d'une telle opération : ce serait trop long. Je dirai seulement qu'on broie d'abord le morceau d'argent lavé, et qu'on le suspend ensuite dans l'eau au moyen d'un crible ; on broie de nouveau le résidu, et on le broie encore après l'avoir tamisé ; [11] le cinquième résidu, débarrassé du plomb par l'action du feu, produit un argent pur (POLYBE, Hist., XXXIV, IX, 10-11).

¹⁵ En 89 pcn, Domitien avait été forcé de signer avec Décébale un traité aux termes duquel Rome devait fournir des subsides et des ingénieurs aux Daces.

Cette interprétation a au moins l'avantage d'être confirmée par les conséquences économiques de la conquête de Trajan : l'or des Daces lui a permis de renflouer le trésor de l'empire et d'inaugurer une politique de grands travaux qui fera de son règne une des périodes les plus prestigieuses dans l'histoire des beaux-arts à Rome. L'or sera même tellement abondant que son cours va baisser de 15 à 20 %.



Fig. 15. Colonne Trajane, scène IX : *Omen acceptum* ; de la main, l'empereur, entouré de ses officiers, signifie qu'il accepte comme un présage l'incident provoqué par la chute de l'ouvrier.

CONCLUSION

Au grand dam des mycologues acharnés à trouver des traces de champignons dans les textes antiques, le philologue et l'historien se doivent de rétorquer, dans le cas qui nous intéresse, que les documents n'apportent aucune preuve que les Daces aient écrit un message diplomatique sur un polypore. Comme il arrive souvent lorsqu'on se confine à sa propre discipline, le risque est grand de s'acharner à rester dans les voies tracées par celle-ci, quitte à forcer les documents. L'exemple traité dans cet article me semble un plaidoyer convainquant pour l'interdisciplinarité. En élargissant nos points de vue, elle offre souvent à des mystères jusque là insolubles une solution qui, par la suite, paraît aller de soi.

BIBLIOGRAPHIE

- BAILLY A.**, 1963 – *Dictionnaire grec-français*, 26^e éd. Paris, Hachette.
- BOUCHOT F.**, 1886 – *Polybe. Histoire générale. Traduction nouvelle*, t. 3. Paris, Charpentier.
- CICHORIUS C.**, 1896 – *Die Reliefs der Traianssäule*, t. 2. Berlin, G. Reimer.
- CUVIER F.**, 1819 – *Demi-champignons poreux ou polypores-coquillers*, art. in : *Dictionnaire des Sciences naturelles*, t. 13. Paris, Levrault : 48-49.
- DIMITRAKOS : ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΣ Δ.**, 1964 – *Μέγα λεξικόν όλης της ελληνικής γλώσσας*. (DIMITRAKOS D. – *Grand dictionnaire de la langue grecque*.) Athènes : Education hellénique, Kh. Tegopoulos.
- DION** : Cassius Dio Cocceianus : voir GROS & BOISSÉE.
- FROEHNER W.**, 1865 – *La Colonne Trajane*. Paris, De Mourgues frères.
- GROS É. & BOISSEE V.**, 1845-1870 – *Dion Cassius. Histoire romaine. Traduction de Étienne Gros, continuée par V. Boissée*. Paris, Didot.
- HERODOTE**: voir LEGRAND.
- KERALIO** : cité par VALLOT, p. 50.
- LEGRAND PH.E.**, 1967 – *Hérodote. Histoires, Livre III : Thalie*. Paris, Les Belles Lettres.
- LIDDELL H.-G. & SCOTT R.**, 1996 – *A Greek-English Lexicon*, 9^e éd. Oxford, Clarendon Press.

MARINESCU-NICOLAJSEN L., 1999 – *La colonne trajane : le tryptique de la victoire*. Mélanges de l'Ecole française de Rome. Antiquité, vol. 111 : 273-310.

MONTENELLI I., 1959 – *Histoire de Rome*. Paris, Éditions mondiales.

MUZIK A. & PERSCHINKA F., 1909 – *Kunst und Leben im Altertum*. Vienne, Tempsky.

PAULET J.-J., 1793 – *Traité des Champignons*, t. 2. Paris, Imprimerie nationale exécutive du Louvre.

POLYBE : voir BOUCHOT.

RECEVEUR P. – *La conquête de la Dacie par Trajan*. Mémoire de maîtrise d'histoire. En ligne sur : <http://www.empereurs-romains.net/empret41a.htm#10a>

REINACH S., 1886 – *La Colonne Trajane au Musée de Saint-Germain*. Paris, Ledoux.

SETTIS S., 1985 – *La Colonne Trajane : invention, composition, disposition*. Annales ESC, 5. : 1155-1156.

STRABON: voir TARDIEU.

TARDIEU A., 1867 – *Strabon. Géographie. Traduction nouvelle*, t. 1. Paris, Hachette.

VALLOT M., 1834 – *Mémoire sur le limaçon de la mer sarmatique*, in *Mémoires de l'Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Dijon*. Dijon, Fratin.

XENOPOL A.-D., 1886 – *Les guerres daciques de l'empereur Trajan*. Revue historique t. 31, fasc. 2, pp. : 291-312. En ligne sur : http://www.mediterranee-antique.fr/Fichiers_PdF/WXYZ/Xenopol/Guerres_Daciques.pdf



Fig. 16. Les Portes de Fer. Situées à la frontière serbo-roumaine, elles accueillent du côté roumain le portrait de Décébale. En face, sur la rive serbe, se trouve la Table de Trajan, monument qui rappelle les travaux exécutés par l'empereur pour aménager la route vers la Dacie.



← **Fig. 17.** Artist's konk, le « poly-pore des artistes » © JMM

Gymnosporangium sabinæ sur un bonsaï

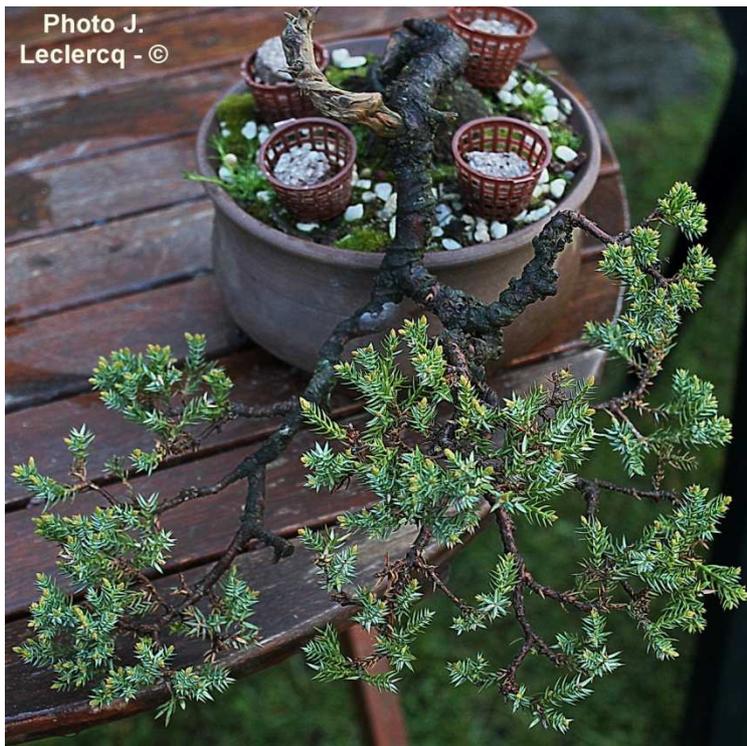


Photo J. Leclercq - ©

Jean Leclercq & Marcel Lecomte,
avec la collaboration d'Arthur Vanderweyen.

Jean Leclercq, grand passionné de bonsaïs, nous signale le 27 avril 2016, la découverte d'une masse trémelloïde sur un pied de ce qu'il croit être *Juniperus rigida*, ou *Juniperus* de Corée¹⁶ (plant acheté à un membre de son club il y a 3 ans).

Il a tenté de conserver le champignon à l'état frais, mais il s'est très vite liquéfié.

Des recherches plus poussées nous conduisent vers *Juniperus procumbens*¹⁷ Sieb.

Après examen de la littérature, il apparaît que *Juniperus rigida* Sieb. & Zucc. est de la section *Oxycedrus*, tandis que *Juniperus procumbens* Sieb. appartient à la section *Sabina*. Cela permet de penser que le parasite est bien *Gymnosporangium sabinæ* (Dicks.) G. Winter.

Stade III de *G. sabinæ*, placé dans un verre à montre, avec



Photo J. Leclercq - ©

Il s'avérerait intéressant de vérifier s'il y a des poiriers malades, à proximité des bonsaïs (recherche de cornicules au niveau des feuilles) durant le prochain été. →

C'est peut-être la première fois qu'on signale cette maladie sur un bonsaï. En tout cas en Belgique... Donc, cette récolte s'avère des plus intéressantes.

BIBLIOGRAPHIE

ADAMS R.P., 2014 – *Juniperus of the world : the genus Juniperus.*, 4th edition. Trafford Publishing, USA.



une pièce de 1 cent comme référentiel). →

← Téléutospores biloculaires, 41-43,5 x 235-29,5 µm.



¹⁶ *J. rigida* est originaire du Japon, de Corée, du nord de la Chine, et du sud-est de la Russie (région de Sakhaline). On peut le trouver jusqu'à 2.200 m d'altitude. Dans la nature, il peut atteindre une hauteur de 10. Les aiguilles sont disposées en verticilles de trois, avec une bande blanche à la surface intérieure.

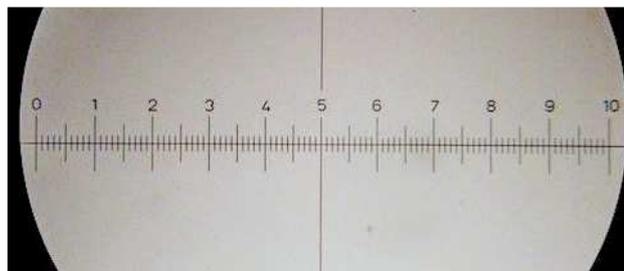
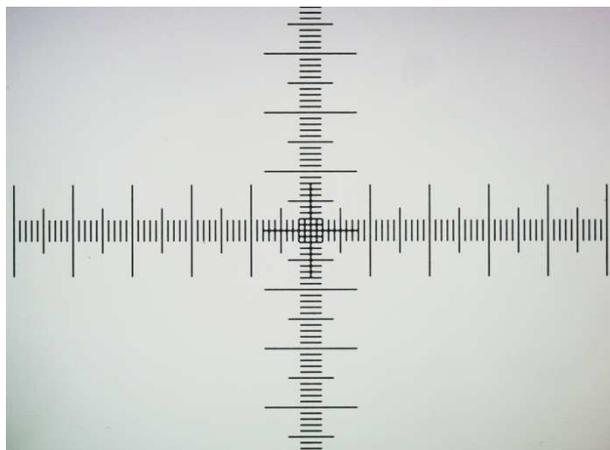
¹⁷ *J. procumbens* est originaire du sud du Japon. C'est un arbuste bas et rampant, de 20-50 cm de hauteur, pouvant atteindre 2 à 4 m de Ø, avec de longues branches qui s'entrelacent jusqu'à former un tapis dense. Les aiguilles sont disposées en verticilles de trois, avec deux bandes blanches à la face interne.

Photographier au travers d'un oculaire micrométrique ...

Marcel Lecomte

Il nous paraît intéressant de revenir sur ce sujet qui avait déjà été évoqué dans le bulletin de l'A.M.F.B. en 2009¹⁸, et qui n'a guère trouvé d'échos chez certains microphotographes en mycologie.

On peut considérer comme une évidence que les mesures de spores notamment (ou d'autres éléments qu'on rencontre dans l'hyménium, la chair ou la cuticule des champignons) s'avèrent indispensables pour la détermination de certaines espèces. Cela nous amène donc à utiliser un oculaire micrométrique, qui peut se présenter sous la forme d'une barre horizontale ou d'un croisillon, divisé en graduations.



↑ Oculaire micrométrique en horizontale simple (pour mesure en verticale, il suffit de faire tourner l'oculaire).

← Oculaire micrométrique en croisillon ; il est parfois plus simple d'utilisation, car quand on aligne son axe sur celui de l'objet à mesurer, l'autre axe est automatiquement positionné.

A titre pédagogique et démonstratif, appliquons maintenant cette barre de mesure dans une photo qui présente les téléutospores de *Puccinia umbilici* (Urédinale). (photo A. Vanderweyen) →

Cette photo a été réalisée au travers de l'oculaire micrométrique, et les graduations sont nettement visibles.

Question importante :

Quels renseignements pouvons-nous tirer de cette photo au niveau des mesures ?

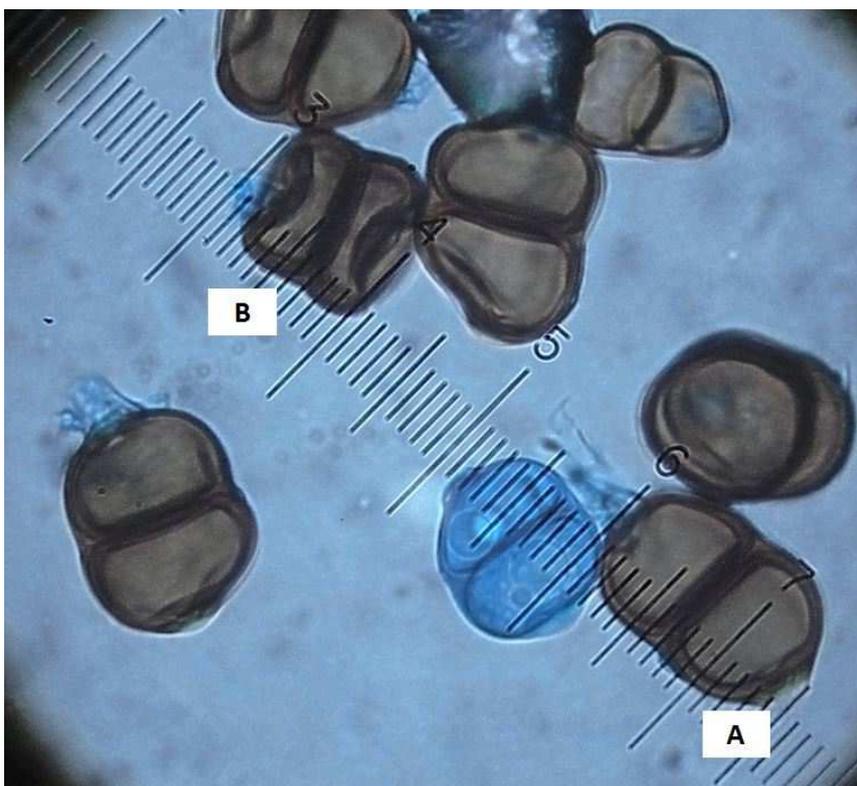
La téléutospore « A » occupe une longueur estimée à 14 graduations et la « B » 10 graduations.

Mais quel est le rapport entre une graduation et un micron ?

Après réflexion, nous constatons que si nous montrons cette photo telle quelle, nous avons négligé de fournir la seule information qui soit nécessaire, quand on photographie à travers un oculaire micrométrique. C'est la valeur, en micromètres, d'une graduation.

Cette valeur, que nous avons appelée **rapport micrométrique (RM)**, doit être établie, une fois pour toutes, au niveau de votre microscope, pour chaque objectif et pour chaque micromètre oculaire, si on en possède plusieurs. **Elle sera exprimée en microns par graduation (µm/grad.)**

Il va donc s'avérer indispensable de procéder à un étalonnage du micromètre oculaire, qui se réalise obligatoirement par le biais d'une lame micrométrique.



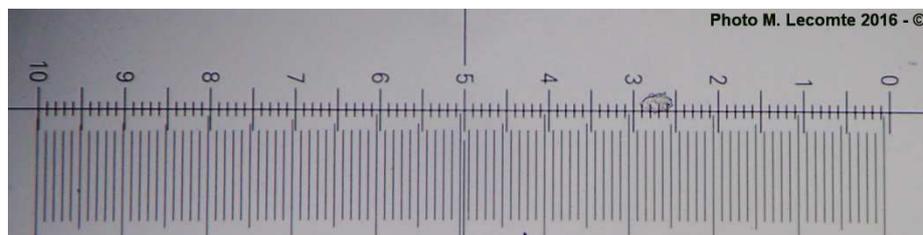
¹⁸ Bulletin de l'Association des Mycologues Francophones de Belgique, 200/02, pp. 18-21.

Le grossissement total ne devra même plus être signalé, vu qu'il peut varier selon l'usage : agrandissement sur l'écran, redimensionnement d'une image, ou impression dans un article scientifique ...

Deux cas de figure vont se présenter :

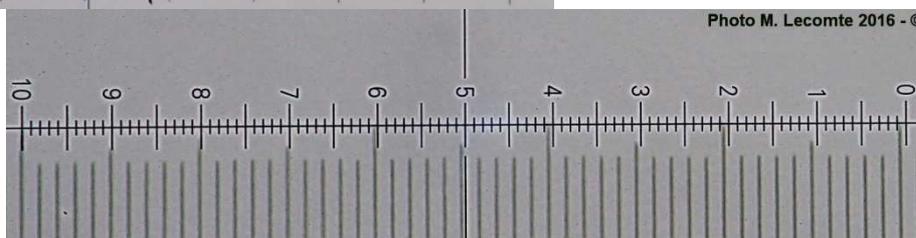
A. Les graduations du micromètre oculaire correspondent quasi parfaitement à celles de la lame étalon.

C'est chose courante lorsqu'on dispose d'un microscope moderne, issu d'une marque réputée. Voici une photo réalisée avec chacun des objectifs de mon Axioscope A1, avec l'aide d'une lame étalon Zeiss gravée au laser (trait beaucoup plus fin et net). On constatera que le décalage est infime avec les objectifs 10x, 20x et 40x ; il est nul avec le 100x.

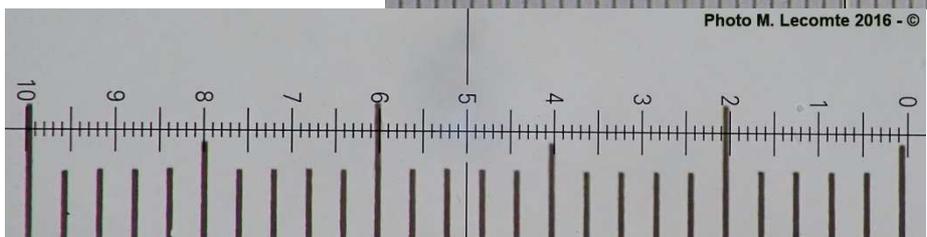


← Objectif Zeiss Achro-Plan, 10x, 0,25

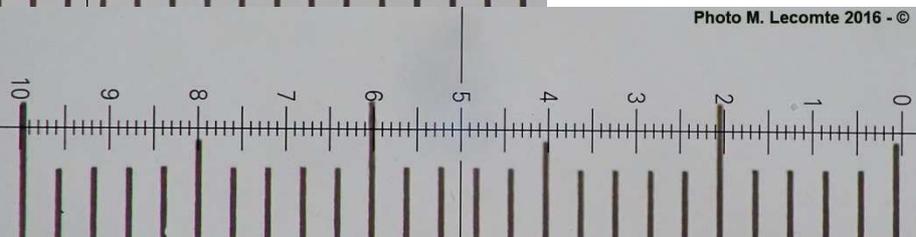
Objectif Zeiss Achro-Plan Phase, 20x, 0,45 →



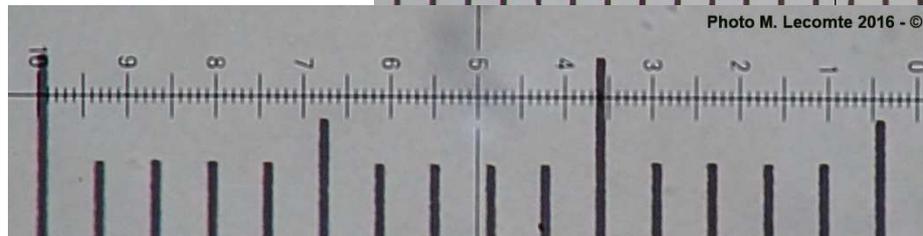
Objectif Zeiss Plan Neofluar, Oil, 40x, 1,30 →



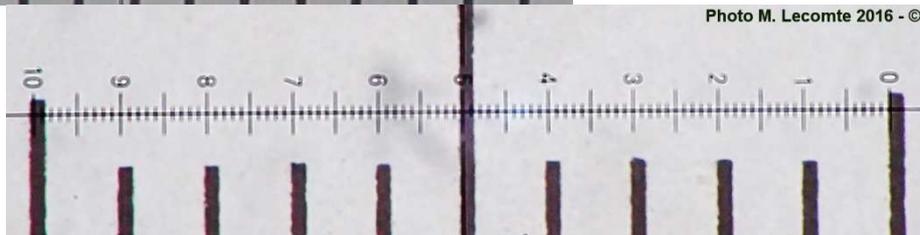
← Objectif Zeiss Achro-Plan Néofluar, Polarisant, 40x, 0,85



Objectif Zeiss Plan Neo-fluar, Oil, 100x, 1,30 →



← Objectif Zeiss Plan Apo-chromatique, Oil, 63x, 1,40



Constatations

Avec l'objectif 10x, 99,5 microns correspondent à 100 graduations de 0,01 mm.

→ Rapport Micrométrique = $(100 \times 10) / 99,5 = 10,05 \mu\text{m}/\text{grad.}^{**}$

Avec l'objectif 20x, 99,5 microns correspondent à 50 graduations de 0,01 mm.

→ Rapport Micrométrique = $(50 \times 10) / 99,5 = 5,025 \mu\text{m}/\text{grad.}$

Avec l'objectif 40x Pol., 99,5 microns correspondent à 25 graduations de 0,01 mm.

→ Rapport Micrométrique = $(25 \times 10) / 99,5 = 2,51 \mu\text{m}/\text{grad.}$

Avec l'objectif 40x Oil, 99,5 microns correspondent à 25 graduations de 0,01 mm.

→ Rapport Micrométrique = $(25 \times 10) / 99,5 = 2,51 \mu\text{m}/\text{grad.}$

Avec l'objectif 63x Oil, 96 microns correspondent à 15 graduations de 0,01 mm.

→ Rapport Micrométrique = $(15 \times 10) / 96 = 1,56 \mu\text{m}/\text{grad.}$

Avec l'objectif 100x Oil, 100 microns correspondent à 10 graduations de 0,01 mm.

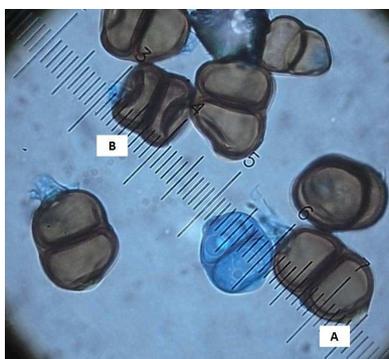
→ Rapport Micrométrique = $(10 \times 10) / 100 = 1 \mu\text{m}/\text{grad.}$

** Imaginons une macrocystide occupant 12 graduations avec l'objectif 10x ; cela signifie qu'elle mesure en réalité 12 grad. x 10,05 $\mu\text{m}/\text{grad.}$ = **120,6 μm .**

Le même calcul est valable pour les autres objectifs, en utilisant le bon RM.

Conclusion : pour un microscope donné, avec des objectifs précis, et toujours le même micromètre oculaire, le RM est une valeur constante et définitive. C'est un nombre exprimé en microns par graduation, qui représente le rapport existant entre les graduations de la lame étalon et celles de l'oculaire micrométrique.

B. Les graduations du micromètre oculaire ne correspondent pas parfaitement à celles de la lame étalon.



Revenons à notre photo de référence !

Dans le cas présent, si on se réfère à la littérature et aux différents auteurs (qui souvent se recopient l'un l'autre), les téleutospores de *P. umbilici* mesurent 28-32 x 18-26 μm .

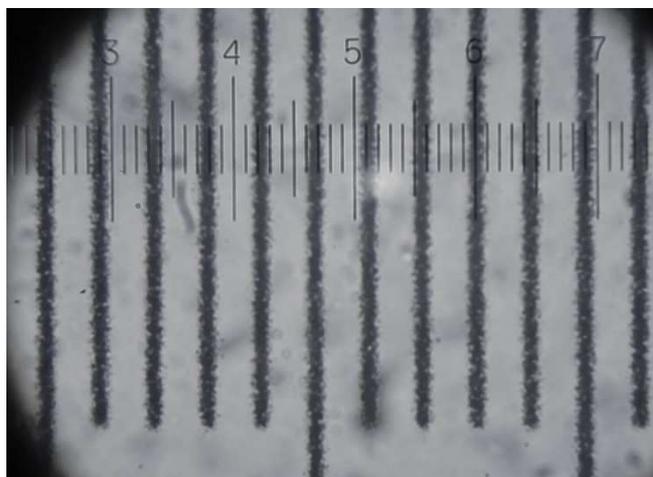
Un débutant ou une personne non avertie seraient hautement perturbés en regardant cette photo, qui a été réalisée avec un oculaire 8x et un objectif 60x, car ils pourraient arriver à la conclusion que les mesures sont de +/- 13-14 x 9-10 μm . Mais à ce stade, ce ne sont encore que des graduations et non des μm . **C'est en appliquant le RM que nous pouvons convertir en microns.**

Voici ce qu'en dit notre collègue le Dr. A. Vanderweyen : « Ce qu'il faut déterminer une fois pour toutes, c'est la distance, en μm , qui sépare deux petits traits du micromètre oculaire. »

Je regarde donc la lame micrométrique (1 mm divisé en 100 parties égales) avec l'objectif 60x et l'oculaire gradué 8x. Je constate (voir photo ci-jointe) qu'entre la graduation 29 et la graduation 69, soit 40 petites graduations de l'échelle de l'oculaire, il y a exactement 90 μm . Donc, une graduation de l'oculaire vaut 90/40 soit 2,25 μm . Il n'y a pas d'autre calcul à faire, pour cette combinaison objectif 60x, oculaire micro 8x, et **pour mon microscope**. Cela reste valable tant qu'on garde le même matériel. Il faut évidemment recommencer l'opération pour chaque objectif, de chaque microscope.

Sur la photo de *P. umbilici*, la longueur devient donc 14 graduations x 2,25 = 31,5 μm , et la largeur, 10 grad. x 2,25 = 22,5 μm , ce qui correspond bien aux mesures citées dans la littérature.

On peut imaginer que sur l'oculaire gradué 10x fourni avec votre microscope, avec un objectif 100x, une graduation vaut exactement 1 μm . Il vaut toujours mieux le vérifier, et c'est ce que permet de faire la lame micrométrique, qui devrait d'ailleurs toujours accompagner un nouveau microscope, car elle permet de réaliser tous les étalonnages nécessaires, dans le cas où l'on voudrait, par exemple, changer d'oculaire, ou utiliser un programme de mesures automatiques, tel Piximètre ou Deltapix. »



CONCLUSION FINALE : une photo réalisée au travers de l'oculaire micrométrique n'a aucune valeur au niveau des mesures, si le rapport micrométrique n'est pas indiqué avec précision. On peut toujours, bien entendu, donner les mesures réelles en microns, dans la légende de l'élément présenté.

Quelques champignons parasites du Brabant Wallon

Arthur Vanderweyen

Cet article rassemble les champignons du genre *Puccinia*, provoquant les rouilles, qui ont été observés, ces dernières années, dans le Brabant wallon. Quelques anciennes récoltes figurant en herbier, et dont l'identification a été vérifiée, sont également reprises.



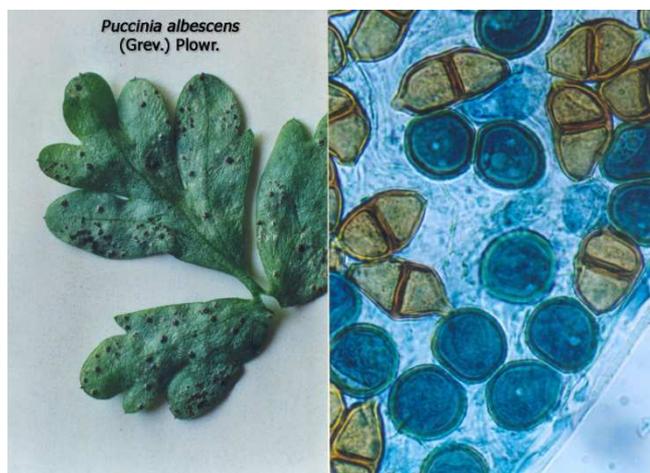
Photo A. Vanderweyen - ©

***Puccinia adoxae* R. Hedw.** (Fig. 1). C'est une microforme, c'est-à-dire que le champignon ne donne naissance qu'à un seul type de spore, la téléospore, sur la plante atteinte, dans le cas présent *Adoxa moschatellina* L. (la moscatelline). Il a été identifié à Ottignies, au Bois des Rêves, en 2003, mais doit se rencontrer à peu près partout où pousse cette héliophyte de printemps.

← Fig. 1. *Puccinia adoxae* sur *Adoxa moschatellina*.

***Puccinia albescens* Plowr.** (Fig. 2). Au même endroit, sur les moscatellines, on trouvait également ce parasite qui, lui, forme un cycle complet sur chaque plante atteinte, avec spermogonies et écidies, en mars, puis urédies ou télies, avec mélange d'urédospores et téléospores, en avril, avant la fanaison des moscatellines, qui ont généralement disparu en mai. *P. albescens* est un parasite autoxène, car il produit un cycle complet sur la même espèce, sans changement d'hôte. Il avait été trouvé à Louvain-la-Neuve, dans le bois de Lauzelle, en 2000 et retrouvé, parfois sur la même plante que *P. adoxae*, au Bois des Rêves, en 2003.

Fig. 2. *Puccinia albescens* sur *Adoxa moschatellina*. A gauche, télies ; à droite, urédospores et téléospores. →



Puccinia albescens
(Grev.) Plowr.



Photo A. Vanderweyen - ©

***Puccinia allii* F. Rudolphi** (Fig. 3). A été récolté à Bierges, par R. et A. Notte, sur *Allium fistulosum* L. Ce parasite accomplit un cycle entier sur diverses espèces d'ail, sans hôte intermédiaire.

← Fig. 3. *Puccinia allii*, sur une feuille d'ail.

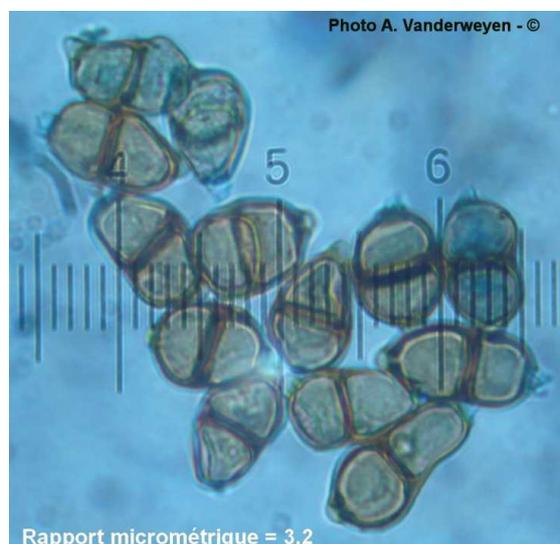


Photo A. Vanderweyen - ©

***Puccinia argentata* (Schultz) G. Winter** (Fig. 4). A été trouvé à La Hulpe, en forêt, sur *Impatiens noli-tangere* L. en 2013. Ce sont les urédies et télies (stades II et III) qui se forment sur cette plante, tandis que les spermogonies et écidies (stades 0 et I) viennent sur la moscatelline. Ces deux stades ont été vus en Wallonie et leur existence peut être considérée comme certaine en Brabant wallon.

Fig. 4. *Puccinia argentata* (téléospores). →

Rapport micrométrique = 3,2

***Puccinia cf. calcitrapae* DC. = *P. laschii* Lagerh. = *P. cirsii* Lasch** est présent dans un herbier datant de juillet 1901 déposé à la mycothèque du Jardin botanique Meise (ancien Jardin botanique national de Belgique). La plante atteinte, *Cirsium oleraceum* (L.) Scop., provient de La Hulpe, et les déterminatrices, E. Bommer et M. Rousseau, ont identifié le parasite comme *P. cirsii*. Brandenburger (1985) place *P. cirsii* comme synonyme de *P. laschii* et de *P. calcitrapae* s.l. Le nom actuel à adopter semble être *P. laschii*, selon Klenke & Scholler (2015).

***Puccinia calthae* Link** a été récolté à Genappe, au Ri d'Hé, par M. Vandendorre, en 2012. Le cycle complet se passe sur *Caltha palustris* L.

***Puccinia caricina* DC.** (Fig. 5 & 6). Était présent sur *Carex cf. remota* Jusl. ex L. à Beauvechain, dans la forêt de Meerdael, en 2009. Sur le carex, il forme des urédies et télies (les téléutospores sont bicellulaires). Les spermogonies et écidies sont à chercher sur diverses espèces du genre *Ribes*.



Photo M. Lecomte 2016 - ©

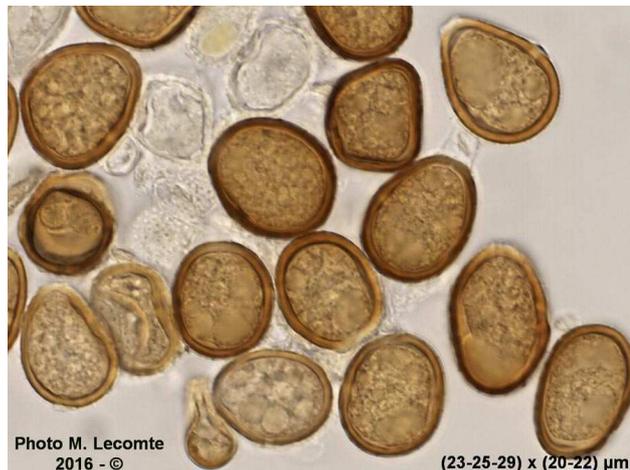


Photo M. Lecomte 2016 - ©

(23-25-29) x (20-22) µm

↑ Fig. 5. *Puccinia caricina* : télies et urédies.Fig. 6. *Puccinia caricina* : urédiospores. →

***Puccinia cnici-oleracei* Pers.** (Fig. 7 et 8). Trouvé en 2014, à La Hulpe (Derscheid), sur *Cirsium oleraceum* (L.) Scop. C'est une microforme, ne présentant que des téléutospores.



Photo A. Vanderweyen - ©



Photo A. Vanderweyen - ©

↑ Fig. 7. *Puccinia cnici-oleracei* : feuille de *Cirsium oleraceum* avec télies.Fig. 8. *Puccinia cnici-oleracei* : téléutospores. ↑

Photo A. Vanderweyen - ©

***Puccinia convolvuli* Castagne** (Fig. 9). A été récolté, en 2004, à Bousval, sur *Calystegia sepium* (L.) R. Brown. Cette espèce autoxène produit tout son cycle sur *Calystegia* et *Convolvulus*.

← Fig. 9. *Puccinia convolvuli* : urédiospores et téléutospores.

***Puccinia coronata* Corda** (Fig. 10 & 11). Parasite présent, en août 2014, sur *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., sous forme d'urédies, dans le parc du château de Bois-Seigneur-Isaac. Urédies et télies se rencontrent sur de nombreuses espèces de Graminées. La figure 10 (photo André Bracke) montre les écidies telles qu'elles se présentent sur diverses espèces de Rhamnacées (*Frangula* et *Rhamnus*).



Photo A. Bracke - ©

↑ Fig. 10. *Puccinia coronata* : écidies.

Fig. 11. *Puccinia coronata* : écidiospores →

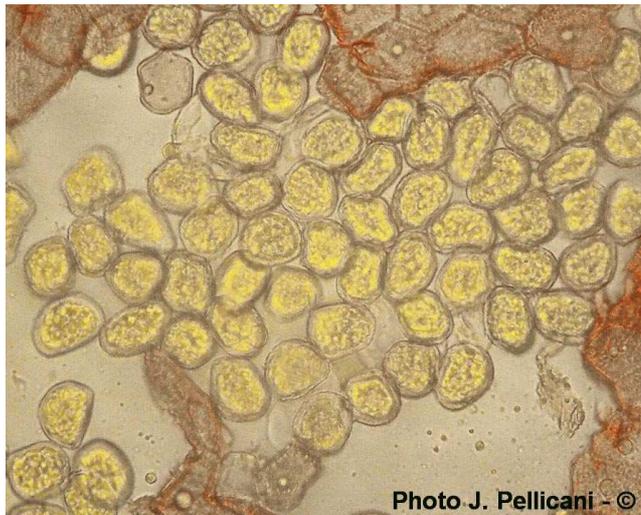


Photo J. Pellicani - ©



Photo A. Vanderweyen - ©

***Puccinia graminis* Pers.** (Fig. 12). Figure dans l'herbier de E. Bommer et M. Rousseau, au Jardin botanique Meise, en date de juillet 1901, sur *Elymus repens* (L.) Gould., récolté à La Hulpe. Ce parasite bien connu produit des spermogonies et écidies sur *Berberis* et *Mahonia*, et les urédies et télies sur de nombreuses espèces de graminées.

← Fig. 12. *Puccinia graminis* : téléospores.

***Puccinia lapsanae* Fuckel** (Fig. 13, 14 & 15 – cette dernière, p. suivante). A été trouvé, en 2011, à Thorembais-Saint-Trond, par J.-Y. Bagnée, sur *Lapsana communis* L. Le cycle complet a lieu sur la même espèce.



Photo A. Vanderweyen - ©

Fig. 13. *Puccinia lapsanae* : écidies. ↑

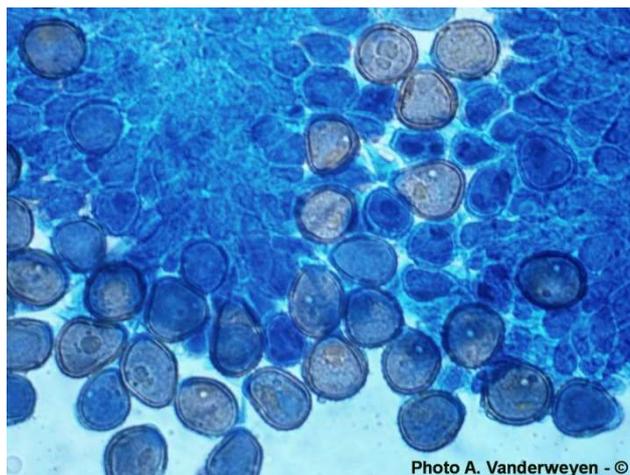


Photo A. Vanderweyen - ©

↑ fig. 14. *Puccinia lapsanae* : urédospores.

***Puccinia malvacearum* Bertero ex Mont.** (Fig. 16, fig. 17). Se rencontre fréquemment sur plusieurs espèces de malvacées, notamment sur *Alcea rosea* L., à Bousval, en 2005, et à Wavre, en 2006 (leg. R. et A. Notte). Cette microforme autoxène serait originaire du Chili et introduite en Europe au XIXe siècle. Les téléospores sont normalement bicellulaires, mais, dans l'exemplaire photographié, de nombreuses n'ont qu'une seule cellule. On les appelle alors des mésospores (Fig.18).

On peut les rencontrer chez plusieurs espèces de *Puccinia*. Elles ne modifient en rien le cycle du champignon. Sur la figure 16, les téliés blanchâtres sont celles où les téléutospores ont germé, donnant naissance au stade IV : basides et basidiospores.

Fig. 15. *Puccinia lapsanae* : téléutospores. ↓

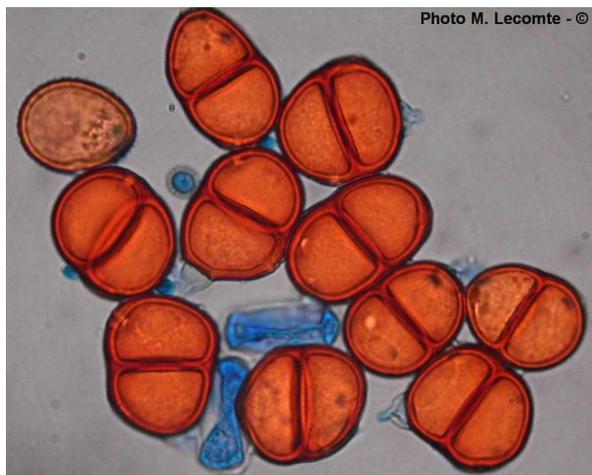


Fig. 16. *Puccinia malvacearum* : téliés en coussinets. ↑



Fig. 17. ↑ *Puccinia malvacearum* : téliés en coussinets.

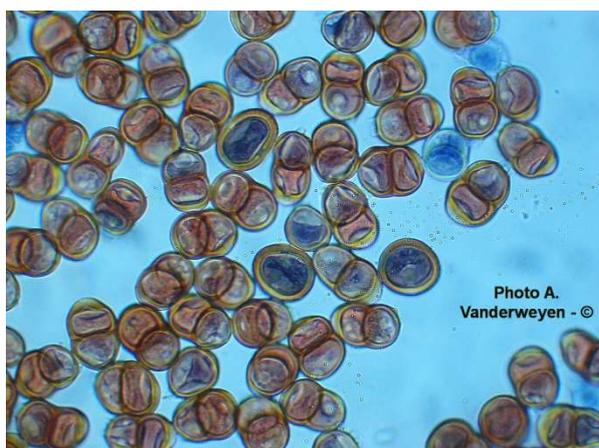


Fig. 18. ↑ *P. malvacearum* : une téléutospore et des mésospores.

Puccinia polygoni Alb. & Schwein. est présent dans l'herbier de E. Bommer et M. Rousseau, au Jardin botanique Meise, avec la date d'octobre 1882, sur *Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve, en provenance de La Hulpe. C'est une rouille hétéroxène, dont les stades spermogonie et écidie contaminent diverses espèces du genre *Geranium*.

Puccinia ptarmicae P. Karst. figure dans l'herbier de E. Bommer et M. Rousseau, au Jardin botanique de Meise, avec la date d'août 1886. La récolte a été faite à Villers-la-Ville, sur *Achillea ptarmica* L. Les téléutospores de ce spécimen sont semblables à celles de *Puccinia cnici-oleracei* (voir plus haut fig. 8), et les deux espèces seraient synonymes, selon Brandenburger (1985). Dans le Catalogue des Urédinales de Belgique, 3^e partie (Vanderweyeyen & Fraiture, 2011), la récolte de Bommer et Rousseau est reprise sous *P. cnici-oleracei*, mais selon Klenke & Scholler (2015), *P. ptarmicae* reste une espèce distincte.

Puccinia pulverulenta Grev. (Fig. 19 & 20). Encore dans l'herbier de Bommer et Rousseau, sur *Epilobium hirsutum* L., en date de septembre 1883, à Ottignies. Les photos présentées ici, sont évidemment plus récentes, et ne proviennent pas du Brabant wallon. *P. pulverulenta* est une espèce autoxène, présente sur plusieurs espèces d'épilobes.



↑ Fig. 20. *Puccinia pulverulenta* : urédospores et téleospores.

Fig. 19. *Puccinia pulverulenta* : télies sur épilobe. →

***Puccinia sessilis* W.G. Schneid. ex J. Schröt.** (Fig. 21 : spermogonies et écidies ; fig. 22 : télies ; fig. 23 : téleospores). A été récolté à Villers-la-Ville, en 2004, par R. et A. Notte, et à Lasne (Ohain), en 2010, sur *Arum maculatum* L. (fig. 21). Ce champignon hété-roxène forme spermogonies (0) et écidies (I) sur *Arum*, *Convallaria*, *Orchis*, *Listera*, etc. puis urédies (II) et télies (III) sur *Phalaris arundinacea* L., la baldingère (fig. 22).

Fig. 21. *Puccinia sessilis* sur *Arum maculatum*. ↓



Fig. 22. *Puccinia sessilis* sur *Phalaris arundinacea*. ↓

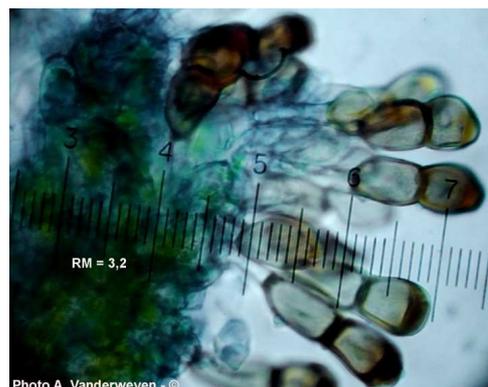


←Fig. 23. *Puccinia sessilis* : téleospores.

***Puccinia striiformis* Westend.** figure dans l'herbier de G.L. Hennebert, à la mycothèque de l'Université catholique de Louvain, sub. *Puccinia phlei* sur *Phleum pratense*, datant de 1966, à Nethen. *Puccinia phlei* n'est pas repris dans la littérature. Il existe néanmoins un *Puccinia phlei-pratensis* Erikss. & Henning, dont les urédospores sont différentes de celles du spécimen, lesquelles sont du type de *Puccinia striiformis*. L'étude se poursuit, en attente de nouvelles microphotos du spécimen.



↓ Fig. 24. *Puccinia urticata* : téléutospores.



← Fig. 25. *Puccinia urticata* : télies sur *Carex rostrata*.

Puccinia urticata F. Kern a été récolté par D. Ghyselincq, à Ottignies, en 2010, sur *Urtica dioica* L. Urédies et télies doivent être recherchées sur divers carex (fig. 24 : téléutospores sur *Carex* cf. *pendula* Huds. – fig. 25 : télies sur *Carex rostrata*).

REMERCIEMENTS

Le Groupe de travail du Brabant Wallon, au sein de L'Association des Mycologues francophones de Belgique, a pour ambition de faire l'inventaire des champignons de cette province. Plusieurs des récoltes citées dans cet article sont dues à des membres de ce groupe, dont les noms sont cités.

Marcel Lecomte a réalisé l'important travail d'édition et de présentation des figures. Il est l'auteur de diverses photos. Joseph Pellicani et Bernard Clesse ont également fourni des documents.

André Fraiture a apporté plusieurs corrections utiles au texte. Qu'ils en soient tous remerciés.

BIBLIOGRAPHIE

BRANDENBURGER W., 1985 - *Parasitische Pilze an Gefäßpflanzen in Europa*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 1251 pp.

KLENKE F. & SCHOLLER M., 2015 - *Pflanzenparasitische Kleinpilze*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1172 pp.

VANDERWEYEN A. & FRAITURE A., 2011 - *Catalogue des Urédinales de Belgique*, 3^e partie, *Pucciniaceae* (genre *Puccinia*). Lejeunia, nouvelle série n° 189, 65 pp.

Une association intéressante : *Neottiella hetieri* et *Funaria hygrometrica*

Marcel Lecomte

Funaria hygrometrica est une mousse parmi les plus communes en Europe tempérée ; elle appartient à la famille des *Funariaceae*. Elle a la propriété de réagir rapidement à l'humidité ambiante et à la pluie. Selon l'Atlas des Bryophytes de Wallonie, elle est présente partout, au printemps, dans nos régions, notamment sur les places à feu (voir le biotope classique, ci-dessous). Cependant, ces dernières sont de plus en plus rares dans nos forêts ardennaises, vu l'interdiction d'y brûler du bois.



Photo B. Clesse ©



Photo B. Clesse ©



Photo P. Degroote ©

Fig. 1 : les feuilles, avec leur type d'insertion.

Fig. 2 : la mousse avec ses fructifications (la couleur rousse du pédicelle et de la capsule à maturité est tout aussi typique que le biotope).

Les feuilles sont insérées en trois rangées parallèles le long de courtes tiges serrées dont la croissance est hélicoïdale (fig. 1) ; on notera l'absence de stomates (présents seulement sur les sporophytes). Les capsules sporifères sont situées à l'extrémité de longues soies (fig. 2) contrastant avec la brièveté des tiges portant les feuilles.



Photo A. Mora - ©



Photo M. Lecomte, 2017 - ©

↑ Fig. 2: La microscopie révèle la présence de chloroplastes globuleux.

↓ Fig. 3 : une feuille traitée à l'eau de javel ; tout le contenu cellulaire à disparu.

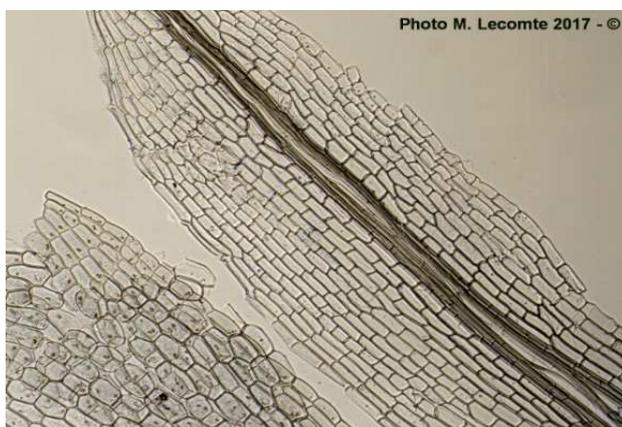


Photo M. Lecomte 2017 - ©

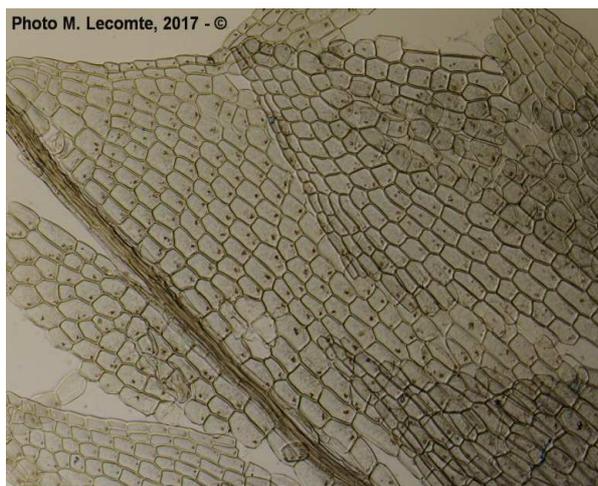


Photo M. Lecomte, 2017 - ©

↑ Fig. 4 : une feuille traitée à la potasse (les noyaux restent présents).

➔ Fig. 5 : *Neottiella hetieri*, un ascomycète qui accompagne cette mousse.



Photo M. Lecomte 2017 - ©

Neottiella hetieri Boudier, 1885

Champignon de la division des Ascomycota.

Hyménoascomycètes / Pézizales / *Pyronemataceae*

Apothécie de couleur rouge orangé, de 1 à 3 mm de Ø, poilue à l'extérieur.

Asques octosporés, avec réaction négative à l'iode.

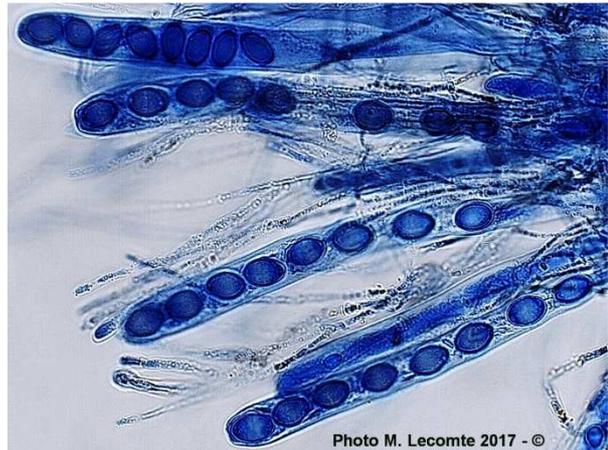
Ascospores ovales, lisses, avec une grosse guttule à maturité ; 16-18 x 7-10 µm.

Paraphyses allongées, renflées au sommet, contenant des granulations orangées.



→ Fig. 6 & 7 : asques et paraphyses. →

La coloration a été réalisée au bleu coton (bleu de méthyle) acétique.



> Fig. 8 : ascospores avec paroi épaisse.

La coloration a été réalisée au bleu coton (bleu de méthyle) acétique.



Photo M. Lecomte 2017 - ©

QUESTION qui a justifié notre intérêt : ce champignon est-il un simple saprophyte ou alors est-il symbiotique de la mousse ?

Préparation des spécimens :

- ++ Faire bouillir 10 minutes dans la potasse à 10 % (ou laisser macérer à froid durant 2 jours).
- ++ Rincer 2 à 3x à l'eau acétifiée à 5 %.
- ++ Faire bouillir 10 minutes dans du bleu coton acétique (ou laisser macérer à froid durant 1 à 2 jours).
- ++ Rincer 2 à 3x à l'eau distillée.
- ++ observer dans l'eau glycinée à 30 %.

RESULTATS DE NOTRE EXAMEN

En utilisant ce mode opératoire, qui est celui que nous appliquons systématiquement lors de la recherche des endomycorhizes, et en fonction de notre expérience personnelle, nous considérons que tout ce qui est mycélien¹⁹ (et donc cloisonné) va se colorer en bleu +/- intense, tandis que tout ce qui est végétal ne prend pas le colorant ou en porte simplement de légères traces.

Les mousses n'ont pas de vraies racines, au sens propre du terme ; on parlerait plutôt de rhizoïdes, sortes de racines primitives, qui ne sont pas cloisonnées (voir fig. 9, 10 & 11), et présentent à leur base (fig. 10), un protonema (cal ou écusson circulaire) où s'attachent les tiges.

¹⁹ Nous envisageons ici le règne des *Fungi* ; mais nous devons peut-être envisager aussi de faire appel au règne des Eucaryotes (*Bacteria*), dont certaines sont très réceptives au colorant utilisé.

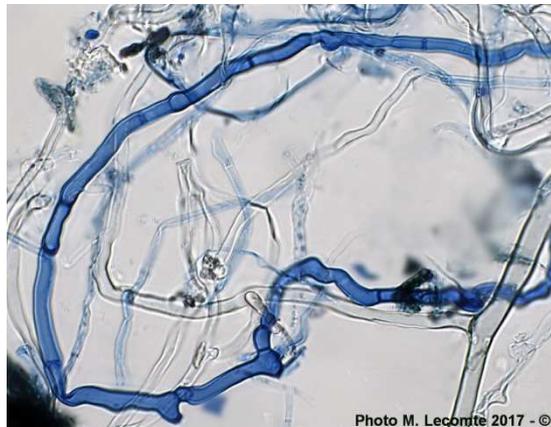


Fig. 9 & 10 : rhizoïdes.



Fig. 11 & 12 : rhizoïdes, présentant une sorte de cal (le protonema), qui donne naissance à la tige portant les feuilles de la mousse.

Le bleu coton va colorer nettement le mycélium, qui se différencie des rhizoïdes, par la présence de cloisons bien visibles et d'ébauches de boucles (voir fig. 13 & 14, ci-dessous).



Jusque là, rien de spécial ! Et puis, nous trouvons ces « formations » particulières.



➔ Fig. 15 & 16 ➔.



Fig. 17 & 18.

**Ces 4 photos nous font « furieusement » penser à des endomycorhizes.
Mais cela existe t'il chez les Bryophytes ?**

Voici des réponses apportées par une intense recherche bibliographique :

++ Selon Raynal-Roques (2008), il existe des mycorhizes chez les Hépatiques (1).

++ Selon Suty (2015) : « *Presque toutes les espèces végétales terrestres sont mycorhizées, à l'exception de la plupart des Brassicacées, Chenopodiaceae, Amaranthacées, de quelques Fabacées (lupins) et de quelques Mousses.* » (2)

++ Selon Garbaye (2013), les Mousses n'ont pas de vraies racines, et ne peuvent donc avoir de mycorhizes à proprement parler... Mais on peut envisager des symbioses analogues aux endomycorhizes. (3)

++ Selon Fortin & al. (2016), on trouverait des mycorhizes arbusculaires chez de nombreuses mousses. (4)

++ Dans Gomez-Roldan (2008) : « *Les données sur les fossiles et la distribution actuelle de la symbiose MA (par mycorhize arbusculaire) suggèrent que les plantes terrestres les plus anciennes étaient déjà mycorhizées, et que l'association a été suffisamment bénéfique pour être conservée tout au long de l'évolution des plantes vasculaires. Seules quelques familles de plantes telles que les Brassicaceae, Caryophyllaceae, Chenopodiaceae, Proteaceae, Urticaceae, Cyperaceae, Juncaceae, Pinaceae, et le genre *Lupinus* chez les légumineuses, sont incapables d'établir une symbiose mycorhizienne (Strack et al., 2003).* » (5)

La lecture attentive et approfondie des différents textes mentionnés ci-dessus nous amène à relever certaines contradictions, qui sont loin d'éclairer notre lanterne, et n'apportent finalement aucune réponse.

C'est le moment de "faire appel à l'équipe", à savoir Jean-Pierre Duvivier²⁰, Jean Garbaye²¹, Francis Martin²² et Jean-Paul Maurice²³.

J. Garbaye : « *Pour ce qui est de ces structures fongiques dans les rhizoïdes de funaie, nous nous sommes concertés avec Francis Martin et Jean-Paul Maurice. Il semble bien, au vu de récentes publications concernant les premiers champignons symbiotiques qui ont accompagné la colonisation des continents par les plantes primitives au début de l'ère primaire, que les mousses ont toujours fait exception et n'ont jamais été concernées. Il est donc probable que les structures que vous observez soient des parasites ou des décomposeurs dans des cellules mortes* ».

J.P. Maurice : « *A la lecture des deux articles que je t'envoie en pièces jointes, il ne fait aucun doute que ce que tu as décelé dans les cellules de Funaria hygrometrica sont, soit des décomposeurs (saprotrophes), soit des endophytes et décomposeurs, puisque les mousses au contraire des hépatiques ne sont pas symbiotiques. Difficile de préciser davantage : ainsi un seul individu d'Hordeum murinum (l'orge des rats) peut héberger jusqu'à 160 endophytes différents. Les techniques de séquençage (pyroséquençage par ex.) détectent ainsi 160 amorces (signatures génomiques) différentes.*

Je pense qu'avec les mousses, comme avec les polypores ou les corticiés, la nature du substrat est primordiale. L'exemple du genre Octospora/Lamprospora montre bien que pour chaque mousse ou presque, il y a un décomposeur différent ».

BIBLIOGRAPHIE

- (1) **RAYNAL-ROQUES A.**, 2008 - *La Botanique redécouverte*. Ed. Quae, 176 p., p. 155.
 - (2) **SUTY L.**, 2015 – *Les Végétaux : Des symbioses pour mieux vivre*. Ed. Quae, 56 p., p.25.
 - (3) **GARBAYE J.**, 2013 – *La symbiose mycorhizienne : Une association entre les plantes et les champignons*. Ed. Quae, 280 p.
 - (4) **FORTIN J.A., PLENCHETTE C., PICHÉ Y.**, 2016 – *Les mycorhizes : L'essor de la nouvelle révolution verte*. Ed. Quae, 184 p., p. 12.
 - (5) **GOMEZ-ROLDAN M.V.**, 2008 – Thèse de doctorat : *Rôle des strigolactones dans la symbiose mycorhizienne à arbuscules*. Ed. Univ. De Toulouse, 183 p.
- SOTIAUX A. & VANDERPOORTE A.**, 2015 – *Atlas des Bryophytes de Wallonie*. Tome II : *les Mousses*. Ed. SPW-DEMNA, série Faune – Flore – Habitats.

REMERCIEMENTS

nous adressons nos remerciements les plus vifs à Bernard Clesse, Patrick Degroote, Jean-Pierre Duvivier, Jean Garbaye, Alain Mora, Francis Martin, Jean-Paul Maurice & André Sotiaux, qui nous ont apporté leur aide pour l'iconographie, la fourniture de matériel frais ou leurs explications éclairées.

²⁰ Spécialiste belge des Mousses.

²¹ Chercheur retraité de l'INRA de Nancy, spécialiste des mycorhizes.

²² Laurier d'Excellence 2012, pour ses travaux sur les mécanismes symbiotiques entre les champignons et les arbres ; directeur de recherche, biologiste et mycologue à l'INRA de Nancy.

²³ Mycologue de renom et botaniste, membre éminent de la Société lorraine de mycologie.

Qu'est ce qu'un champignon endophyte ?

Marcel Lecomte

Préalable

Depuis bientôt cinq ans, après avoir découvert l'existence des endomycorhizes grâce à G. Auderset²⁴, nous réalisons systématiquement l'étude microscopique des racines de plantes rencontrées au hasard de nos travaux de jardinage, ce qui nous a amené à consulter beaucoup de documents et à entretenir des contacts réguliers avec des spécialistes en ce domaine²⁵. Ce nouveau texte nous permet de combler certains manquements et imprécisions, d'apporter des rectifications importantes à nos articles parus précédemment dans le bulletin de l'AMFB, et d'enrichir notablement ce sujet, passionnant pour tout amateur de microscopie et d'interrelations naturelles.

On appelle endophyte un organisme qui accomplit une partie ou l'entièreté de son cycle de vie à l'intérieur d'une plante, soit au niveau des parties aériennes (dans les gaines foliaires), soit et surtout, au niveau des racines. Il s'agira essentiellement de champignons, et parfois de bactéries.

Il n'est pas question dans le cas présent de parler de parasitisme, mais bien d'une symbiose car il y a un bénéfice mutuel pour le végétal et son hôte : on la qualifie généralement d'endosymbiose, ou d'endomycorhize (elle est ainsi nommée parce que le champignon pénètre à l'intérieur de son hôte, et va y développer divers types de formations, explicitées dans les pages suivantes).

L'étude des endophytes est récente et date seulement de 20 ou 30 années (même si le terme a été défini en 1866), mais ils existent depuis que les plantes existent : presque toutes les espèces végétales terrestres et connues sont mycorhizées. Cependant, dans l'état des connaissances actuelles, on estime que les plantes mentionnées dans les familles citées ci-après, sont incapables d'établir une vraie symbiose mycorhizienne.

Il s'agit de la plupart des :

Amaranthacées ss. : amarante, bette, betterave, plante à soude ...

Brassicacées (Crucifères) : alliaire, aubriette, bourse-à-pasteur, cardamine, chou, colza, cresson, giroflée, navet, moutarde, radis, raifort, roquette ...

Caryophyllacées : œillet, gypsophile, lychnis, saponaire, silène, stellaire ...

Chénopodiacées : chénopode blanc, épinard, quinoa, salicorne ...

Poales (anciennes Cypéracées) : carex (laïche), linaigrette, scirpe ...

Juncacées : jonc, luzule ...

Pinacées : cèdre, épicéa, mélèze, pin, sapin ...

Protéacées : *Macadamia*, *Protea* ...

Urticacées : ortie, pariétaire ...

De quelques Fabacées (lupins) et de quelques Mousses.

Coloration et étude

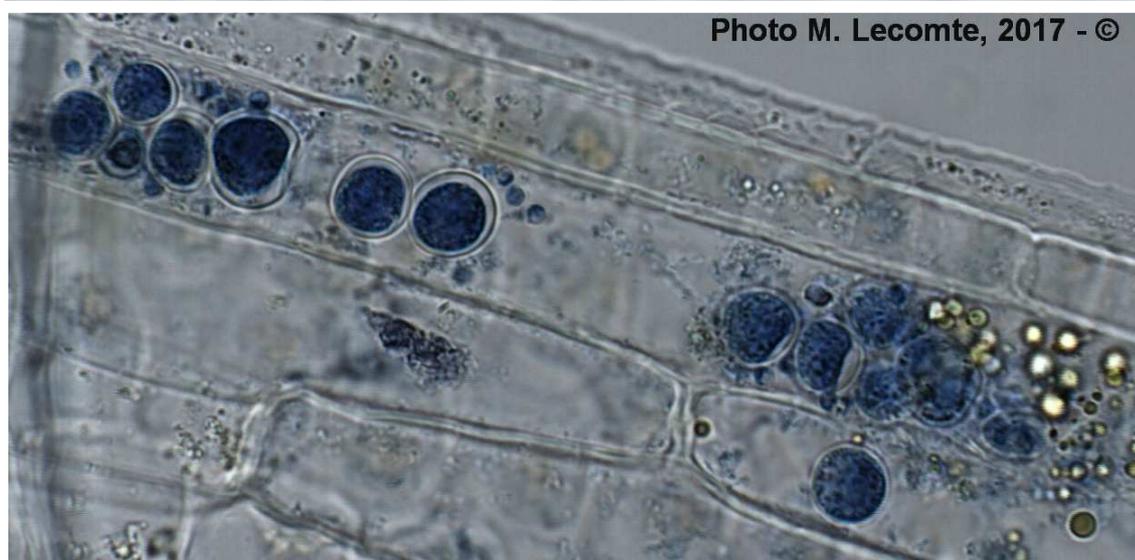
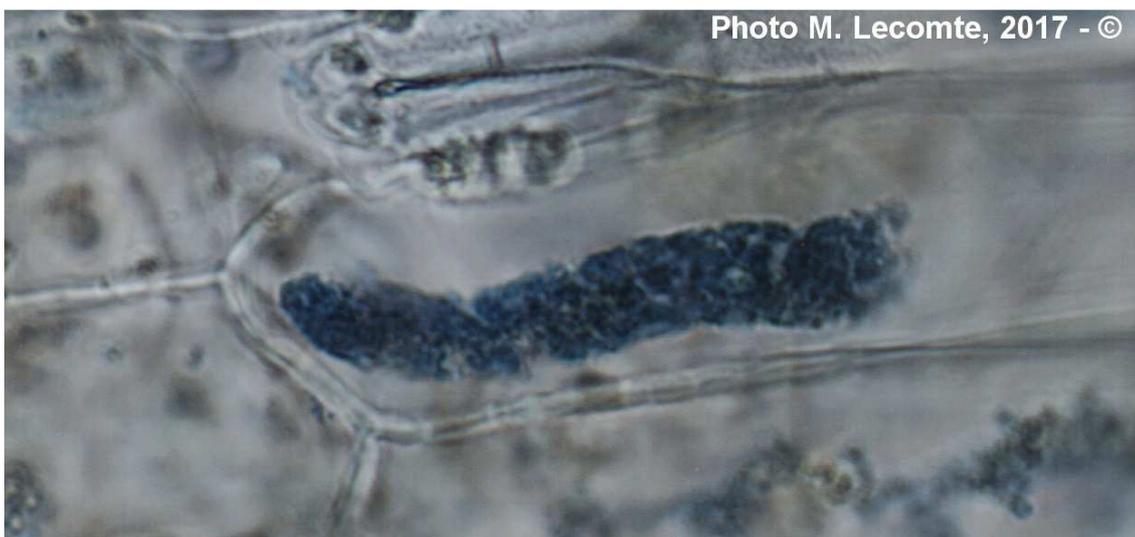
Nous avons utilisé le bleu de méthyle (bleu coton) acétique (BMA), selon plusieurs protocoles (LECOMTE, 2013). Nos multiples expérimentations passées nous ont amené à revoir quelque peu notre protocole initial, de la manière suivante : bain de 24 à 48 h. (selon la taille des racines) dans de la potasse froide à 10 % ; rincer 2x à l'eau acétifiée à 5 % ; bain de 12 à 24 h. dans du BMA froid à 1 % ; rincer 2x à l'eau distillée ; observer dans l'eau glycinée. Conserver ensuite dans de l'eau acétifiée. On peut utiliser également le bleu trypan, le bleu d'aniline et le noir de chlorazol, comme colorants.

Les endophytes foliaires

Beaucoup de plantes fourragères et d'herbacées hébergent des champignons endophytes, au niveau des gaines foliaires. Cela s'avère très important sur le plan économique, car ils améliorent fortement la capacité de résistance de la plante concernée à différents facteurs agressifs, tels la sécheresse, les attaques des insectes phytophages (pucerons, papillons, charançons), les nématodes et surtout le broutage des herbivores. C'est le cas d'espèces du genre *Festuca* (famille des *Poaceae*), utilisées pour le gazon ornemental (pelouses, terrains de golf) et les prairies à pâturer, qui sont colonisées par des espèces anamorphes appartenant au genre *Neotyphodium*, dont les rares téléomorphes connus appartiennent au genre *Epichloë*.

²⁴ Guy Auderset, notre initiateur, (professeur de biologie végétale à l'Université de Genève, † 2016)

²⁵ Jean Garbaye et Francis Martin (INRA de Nancy), Jean-Paul Maurice (SMF) ; je les remercie vivement pour leur aide essentielle et leur disponibilité.



Les 3 photos reprises ci-dessus résultent de l'examen de la gaine foliaire de *Poa pratensis* (pâturin des prés).

Les endophytes racinaires

Pour un essai de compréhension, nous avons choisi de les diviser pratiquement en **4 groupes** :

1. Les endomycorhizes à mycélium inter- ou intracellulaire

Nous pourrions rencontrer :

+++ Des endomycorhizes arbusculaires et à vésicules

Ce sont les plus répandues et nous allons les trouver chez la plupart des plantes cultivées : blé, laitue, maïs, tabac, tomate ... chez nombre d'arbres : bouleau, érable, frêne, if, merisier, pommier ... chez une multitude de fleurs cultivées ou sauvages : épilobe, lamier, pervenche, séneçon ... chez les lycopodes et certaines hépatiques ... (les champignons concernés sont des Gloméromycètes : *Glomus*, *Gigaspora*, *Acaulospora*).

Le champignon ne forme pas de manteau autour de la racine, ni de réseau de Hartig (contrairement aux ectomycorhizes²⁶). Des hyphes isolées et intercellulaires se développent et pénètrent dans la racine ; ensuite, des ramifications perforent les parois cellulaires et pénètrent dans les cellules, pour s'y ramifier de plus en plus et former un **arbuscule** (▼ ici, chez *Aconitum napellus* (photo M. Lecomte)



²⁶ La symbiose ectomycorhizienne se caractérise par deux éléments importants :

+++ Une couche dense d'hyphes qui entourent les radicelles d'une sorte de fourreau, généralement appelé « manteau ».

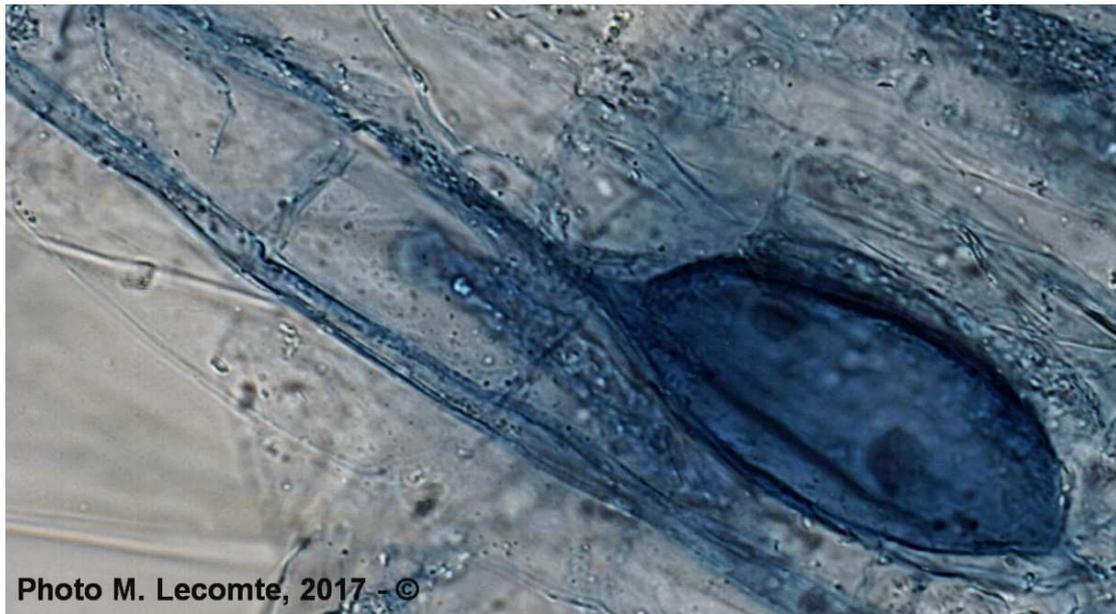
+++ Des hyphes qui s'insinuent entre les cellules du cortex des racines (qui s'hypertrophie), sans les pénétrer : elles forment le réseau de Hartig, où vont se dérouler la majorité des échanges à bénéfice mutuel.

Les hôtes sont la plupart des essences ligneuses (arbres et arbustes), comme les Bétulacées, les Cistacées, les Fagacées, les Juglandacées, les Pinacées, les Salicacées, les Tiliacées ... et d'autres familles.

On remarque que quasi toutes ces espèces sont ce que les forestiers appellent des essences sociales, c'est-à-dire qu'elles ont naturellement tendance à former des peuplements presque purs. (GARBAYE, 2013)

Les champignons colonisateurs sont des Ascomycètes (*Tuber*) et surtout des Basidiomycètes (les Bolétales, les genres *Amanita*, *Cantharellus*, *Cortinarius*, *Craterellus*, *Hebeloma*, *Laccaria*, *Lactarius*, *Paxillus*, *Russula*, *Scleroderma*)

Parallèlement à cela, d'autres hyphes se dilatent fortement à leur extrémité, pour former des sacs imposants, appelés **vésicules** (▼ ici, chez *Senecio jacobaeae*).

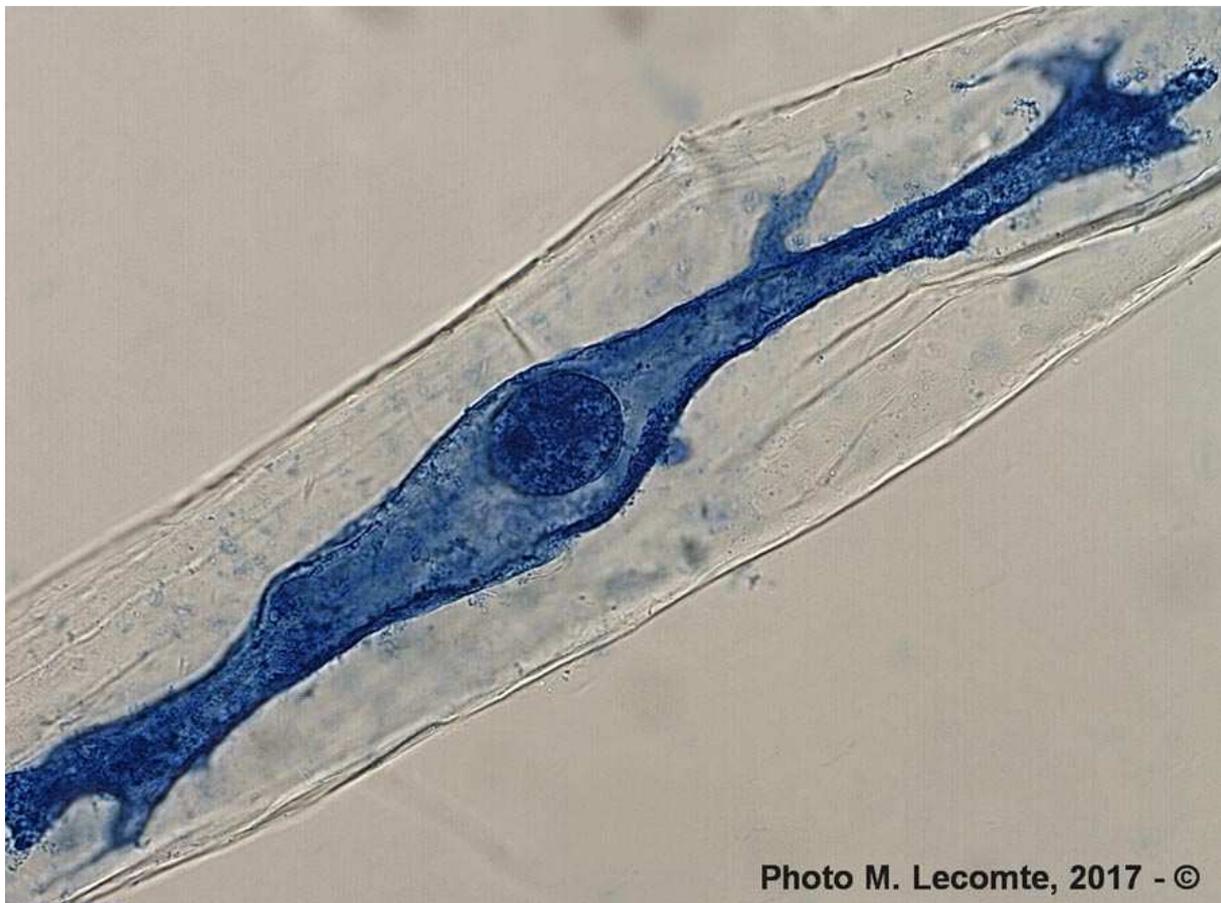


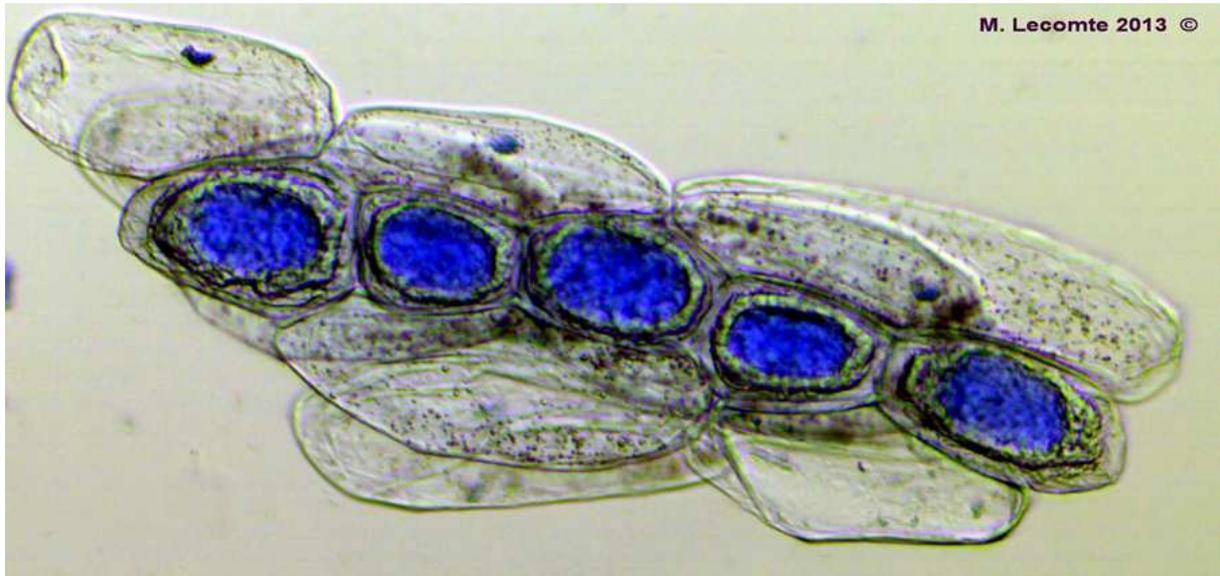
+++ Des endomycorhizes à pelotons

L'hyphe pénètre dans une cellule corticale et va s'enrouler sur elle-même, sans former de réseau intercellulaire (sauf rares exceptions).

+ **Les endomycorhizes éricoïdes** : elles se rencontrent dans la famille des *Ericaceae* chez l'airelle, la bruyère, la myrtille, le rhododendron, p.ex. (le partenaire fongique est *Hymenoscyphus ericae*, un Ascomycète).

+ **Les endomycorhizes orchidoïdes** : on les trouve chez nombre d'orchidées. Le partenaire mycologique est un Basidiomycète du genre *Rhizoctonia* (▼ ici, chez *Epipactis helleborine*).





Des pelotons orchidoïdes chez *Epipactis helleborine*

2. Les ectendomycorhizes

Dans ce type de symbiose, on va trouver une combinaison entre une ectomycorhize (avec manteau relativement ténu, et réseau de Hartig) et une endomycorhize, avec des pelotons intracellulaires formés par des hyphes qui transpercent les parois cellulaires. On les rencontre chez certains conifères (épicéa, mélèze, pin ...) au stade juvénile, que ce soit en semis naturel ou dans les pépinières.

La plupart de ces symbioses sont réalisées par des Ascomycètes du genre *Wilcoxina* (GARBAYE, 2013).

++ Des ectendomycorhizes arbutoïdes

Ce type de colonisation se rencontre uniquement chez certaines Ericacées, dans les genres *Arbutus* (comme *A. unedo* – l'arbousier), *Arctostaphylos* (comme *A. uva-ursi* – le raisin d'ours), et *Pyrola*.

C'est le fait de Basidiomycètes qui sont par ailleurs associés à des arbres par ectomycorhize : *Laccaria*, *Lactarius*, *Rhizopogon*, *Pisolithus*, *Telephora* (GARBAYE, 2013).

++ Des ectendomycorhizes monotropoïdes

Dans ce cas particulier, chez le monotrope sucepin p.ex. (*Monotropa hypopitys*), on va observer une formation très particulière. Rappelons que la dizaine d'espèces européennes se caractérisent par l'absence totale de chlorophylle, et donc de couleur verte. On va y trouver également un manteau mycorhizien et un réseau de Hartig assez rudimentaire.

Au départ de ces hyphes vont se former des sortes de « coins » aigus (pegs en anglais) qui transpercent la paroi cellulaire, sans développer de pelotons, mais en générant une multitude de digitations pariétales qui permettront les échanges. (BJORKMAN, 1960).

Les champignons responsables de ces symbioses sont des Basidiomycètes, et notamment des russules. *M. hypopitys* dépend strictement des tricholomes (GARBAYE, 2013).

3. Les endomycorhizes sans mycélium inter- ou intracellulaire

{It is important to remember that the definition of « endophyte » describes a *momentary status*. Thus it includes an assemblage of microorganisms with different life history strategies}. (Schulz, 2006) → Traduction : « Il est important de se rappeler que la définition de "endophyte" décrit un statut momentané. Ainsi, il inclut un assemblage de micro-organismes possédant des stratégies d'histoire de vie différentes. »

Chez certaines plantes classées dans les familles citées en p. 59, on peut observer des structures mycéliennes stériles à la surface et à l'intérieur des racines. Le mycélium pénètre dans les cellules de l'hôte végétal et se différencie sous forme de masses +/- sphériques à polyédriques, à parois épaisses, non reliées par du mycélium, qui fixent parfaitement la coloration proposée. A ce jour, leur fonction ou utilité reste un mystère. Par manque de compréhension de leur rôle biologique, on les appelle actuellement des pseudomycorhizes à endophytes, parfois associées à des décomposeurs (saprotrophes) s'attaquant aux cellules mortes. Il est envisageable également que le mycète en cause soit accompagné de bactéries.

Elles se manifestent par un mycélium discret, externe à la racine, sans connexion visible avec les structures internes. Une chose est certaine : leur présence est très bénéfique pour leur hôte. Elles facilitent notamment l'absorption de l'eau et des nutriments, en plus de lui apporter toute une panoplie d'armes

chimiques de défense. Nous les qualifions donc également d'endophytes.

Un des plus connus est *Piriformospora indica* ; il est ubiquiste (il peut coloniser nombre de plantes), mais a surtout la capacité d'augmenter le rendement des récoltes d'espèces cultivées (orge, froment, maïs, tomate) et de générer des barrières chimiques de défense contre des agents pathogènes des racines. Leur étude systématique a déjà permis de mettre en évidence leur haut intérêt pharmaceutique, suite à la production de molécules thérapeutiques (SENEQUIER-CROZET & CANARD, 2016).

Leur identification s'avère très difficile, surtout qu'une plante peut en héberger plusieurs dizaines d'espèces, tant bactériennes que fongiques. Les scientifiques procèdent de plus en plus souvent par amplification (PCR) et séquençage d'un petit morceau d'ADN, pour tenter de les identifier.

4. Les bactéries

Précisons de suite que ce sont des organismes procaryotes (sans noyaux) appartenant au règne des Bacteria, et non à celui des Fungi. Mais elles peuvent jouer un rôle très important dans la vie de la plante.

++ Des agents fixateurs

Chez les aulnes, p.ex., on trouve sur les racines des nodules formés par des bactéries du genre *Frankia*, qui ont la capacité de fixer l'azote de l'air ; à une époque, on les a d'ailleurs appelées Actinomycètes, car elles développent des filaments radiaires, très ténus, pouvant évoquer un mycélium ; mais la ressemblance est purement morphologique, et s'arrête là. Le génome de *Frankia alni* a été entièrement séquencé.

Chez les Fabacées (Légumineuses), telles le haricot, le lupin, la luzerne, le pois, le robinier faux-acacia, le trèfle ..., on trouve également des nodosités colonisées par des bactéries du type *Rhizobium* (*R. leguminosarum*, *R. lupini*, *R. pisi*, *R. trifolii* ...), qui fixent aussi l'azote de l'air.

++ Des agents décomposeurs

Dans nombre de préparations, nous trouvons des formations +/- rectangulaires qui occupent nombre de cellules végétales, sans trace de mycélium. Nos mentors ont suggéré l'idée qu'il s'agirait d'amas bactériens saprotrophes, chargés de dégrader les cellules mortes.

Voir ici chez la renoncule âcre (*Ranuncula acris*) ▼

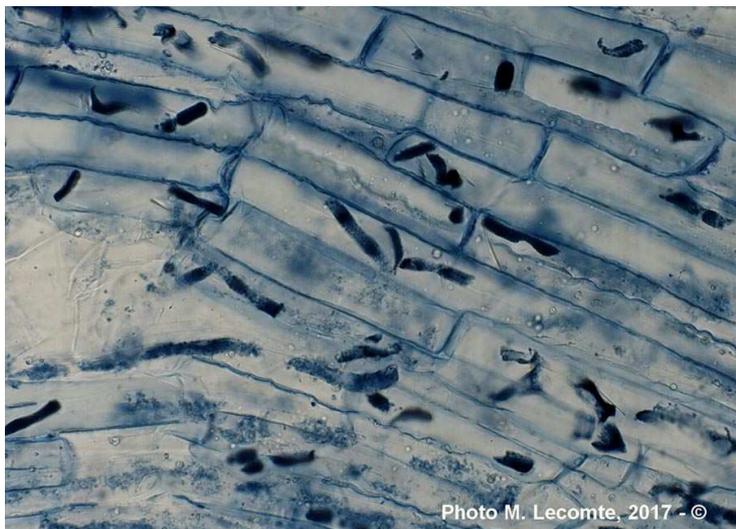


Photo M. Lecomte, 2017 - ©

Ou chez l'herbe-à-Robert (*Geranium robertianum*) ▼

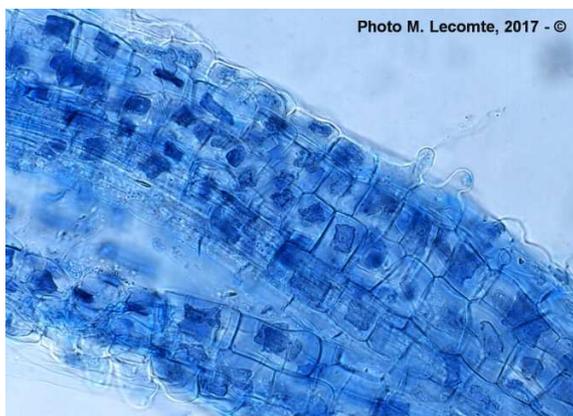


Photo M. Lecomte, 2017 - ©

Un problème qui nous préoccupe :

« Au contraire des hyphes des champignons arbusculaires, qui sont des siphons cénocytiques (cytoplasme commun à de nombreux noyaux cellulaires n'étant pas séparés), les hyphes des champignons ectomycorhiziens sont cloisonnés. » (FORTIN, 2008)

Cette affirmation nous déconcerte quelque peu car il nous semble difficile de l'élever en une affirmation générale, au vu des photos suivantes. La première représente des cellules racinaires de *Geranium robertianum*, où effectivement, le mycélium semble non parietal, et donc coenocytique.

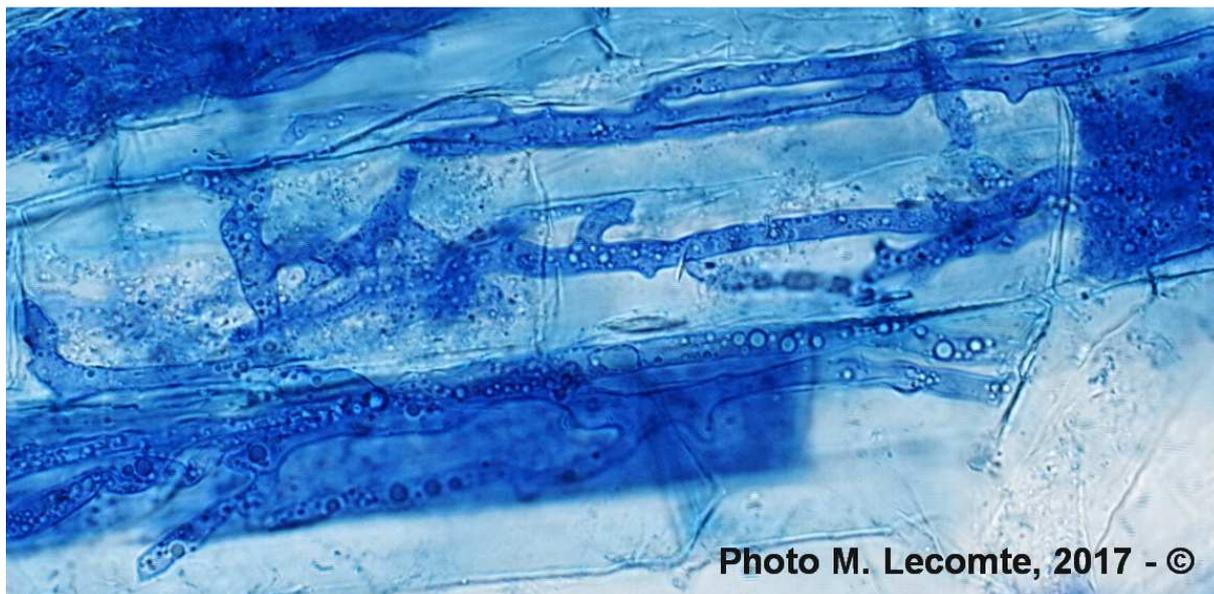


Photo M. Lecomte, 2017 - ©

▲ Herbe-à-Robert (*Geranium robertianum*)

Par contre, chez l'endive et la tomate, ci-dessous, le mycélium est nettement cloisonné, alors que nous sommes en présence de mycélium visiblement intracellulaire. Qu'en est-il exactement ?



Photo M. Lecomte 2016 - ©

▲ Endive (*Cichorium intybus* var. *foliosum*)

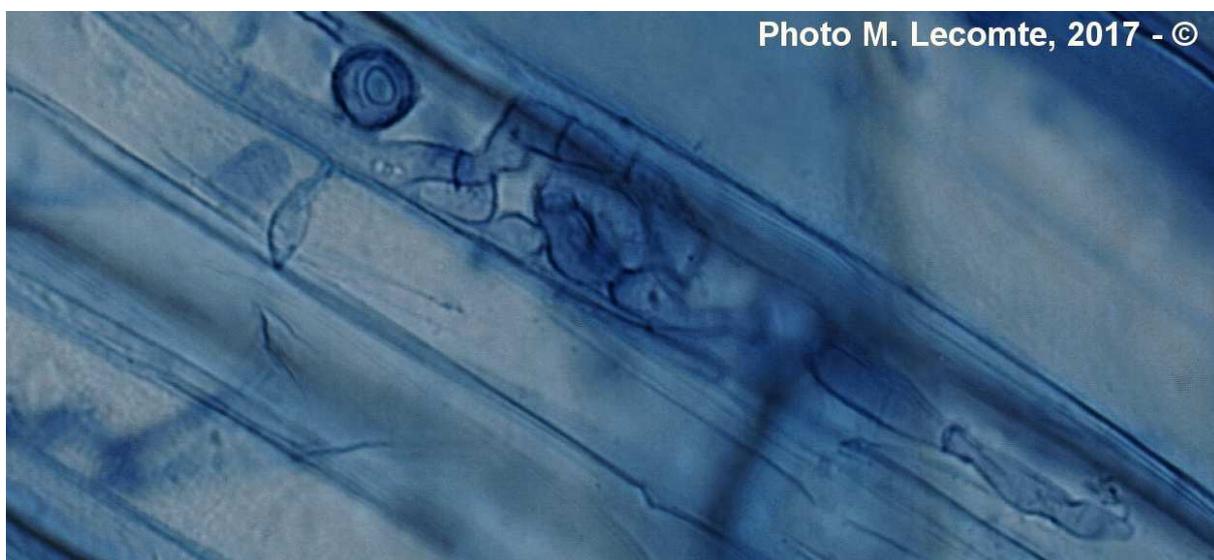


Photo M. Lecomte, 2017 - ©

▲ Tomate (*Solanum lycopersicum*)

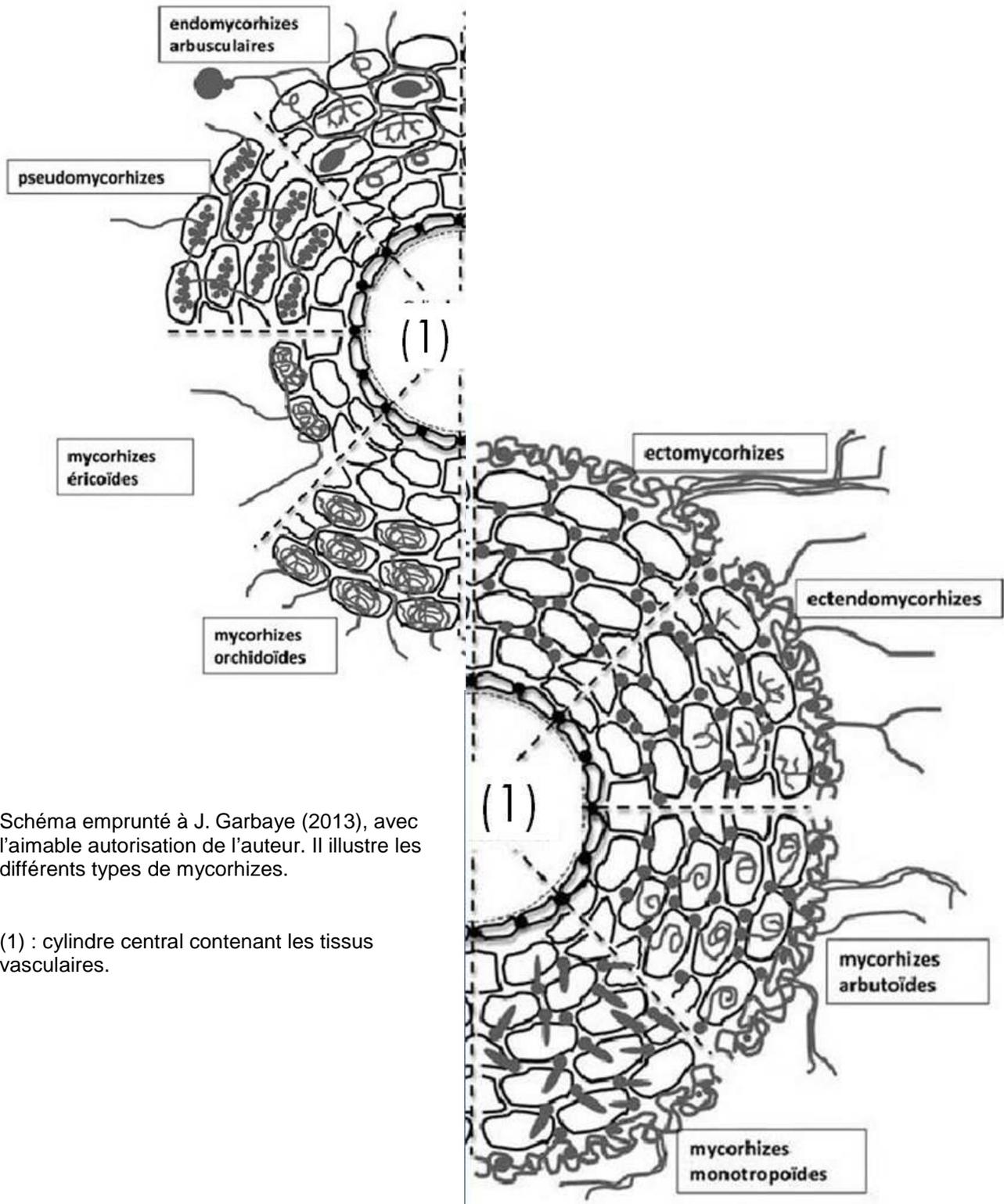


Schéma emprunté à J. Garbaye (2013), avec l'aimable autorisation de l'auteur. Il illustre les différents types de mycorhizes.

(1) : cylindre central contenant les tissus vasculaires.

BIBLIOGRAPHIE

BENMAZARI N., 2008 – Présentation du mémoire de magister : *Recherche des conditions adéquates pour la micropropagation du cyprès du Tassili (Cupressus dupreziana A. Camus), et étude préliminaire des mycorhizes*, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 96 p.

BERNARD N., 1909- *L'évolution dans la symbiose, les Orchidées et leurs champignons commensaux*, Annales de Sciences Naturelles, IXème série, Masson Ed.

BJORKMAN E., 1960 – *Monotropa hypopitís, an epiparasite on tree roots*, *Physiol. Plant.*, vol. 13, pp. 308-327.

BLASZKOWSKI J., 2012 – *Glomeromycota*, W. Szafer, Institute of Botany, Polish Academy of Sciences,

Krakow, 303 p.

DEXHEIMER J., 1997. *Etude structurale et fonctionnelle des interfaces entre le champignon et la plante-hôte*, INRA de Nancy, Revue Forestière XLIX, pp. 43–56.

DODELIN B. & SELOSSE M.A., 2011. *Orchidées et champignons : une porte vers les réseaux mycorhiziens*, Bulletin Fédération mycologique et botanique Dauphiné-Savoie, **202** 75-83.

FORTIN A. & AL., 2008 - *Structures caractéristiques des mycorhizes arbusculaires*, Ed. Giasson.

GARBAYE J., 2013 – *La symbiose mycorhizienne, une association entre les plantes et les champignons*, Ed. Quae, SYNthèses, 251 p.

FORTIN A., PLANCHETTE C. & PICHE Y., 2008 - *Les mycorhizes, la nouvelle révolution verte*, Ed. Quae.

FORTIN A., PLANCHETTE C. & PICHE Y., 2016 - *Les mycorhizes, la nouvelle révolution verte*, Ed. Quae.

GILBERT A., 2011. *Rôle des symbioses endophytes-graminées dans la dynamique et l'adaptation des graminées hôtes*, thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse, 2011, document pdf.

HELME-GUIZON A. & SELOSSE M.A., 2010 - *Coloration des mycorhizes*, Biologie Géologie n°4-2010, document pdf.

LECOMTE M., 2013 - *Plantes et Glomérormycètes : les endomycorhizes*, bulletin n°6 de l'Association Des Mycologues Francophones De Belgique (AMFB), 29-34

REDECKER D., 2008 - *Arbuscular mycorrhizal fungi and their relative(s)*, article sur internet.

RICHARD F. & SELOSSE M.A., 2007. *Plantes et champignons : l'alliance vitale*, La Recherche, **411** 58-61.

SCHULZ B. & BOYLE C., 2006 – *What are endophytes ?*, Soil Biology, vol. 9, Springer Verlag Berlin.

SELOSSE M.A. & GIBERT A., 2011. *Des champignons qui dopent les plantes*, La Recherche, **457** 72-75.

SELOSSE M.A., 2000 - *La symbiose : structures et fonctions, rôle écologique et évolutif*, Ed. Vuibert.

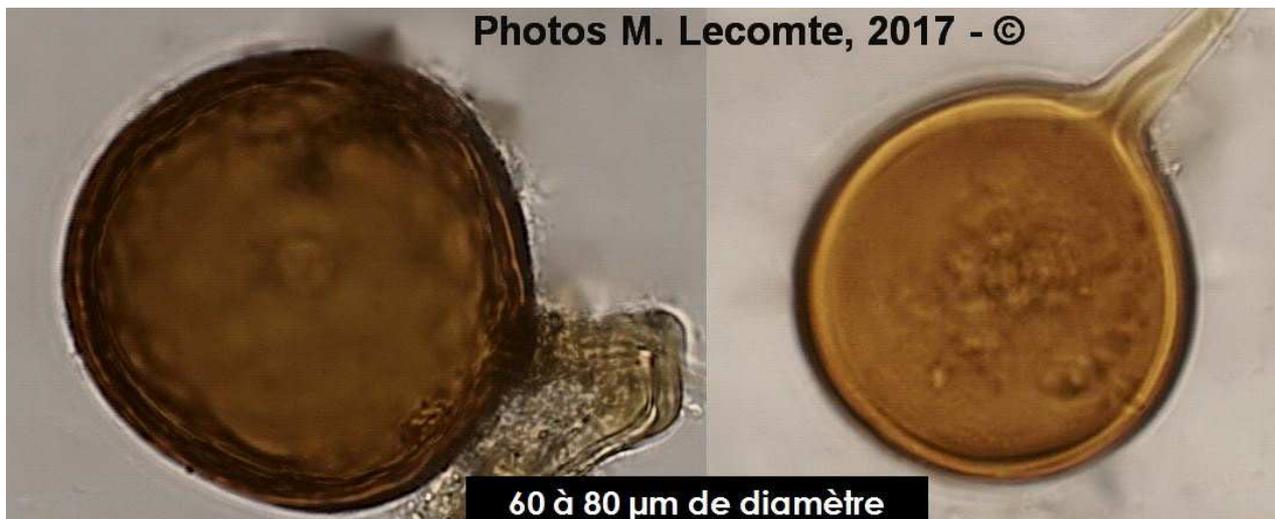
SELOSSE M.A., 2001 - *La symbiose : ses rôles écologiques et évolutifs*, résumé de la conférence présentée le 3 mars 2001 à la Société des Amis du Muséum National d'Histoire Naturelle, document pdf.

SENEQUIER-CROZET A. & CANARD B., 2016 - *Les champignons endophytes : impact sur les écosystèmes et production de molécules d'intérêt thérapeutique*, Thèse soutenue à la Fac. De Pharmacie de Grenoble, 104 p.

SIEVERDING E. & OEHL F., 2004 - *Pacispora, a new vesicular arbuscular mycorrhizal fungal genus in the Glomeromycetes*, Journal of Applied Botany, **78**, 72 - 82.

SIEVERDING E. & OEHL F., 2006 - *Revision of Entrophospora and description of Kuklospora and Intraspora, two new genera in the arbuscular mycorrhizal Glomeromycetes*, Journal of Applied Botany and Food Quality **80**, 69 - 81.

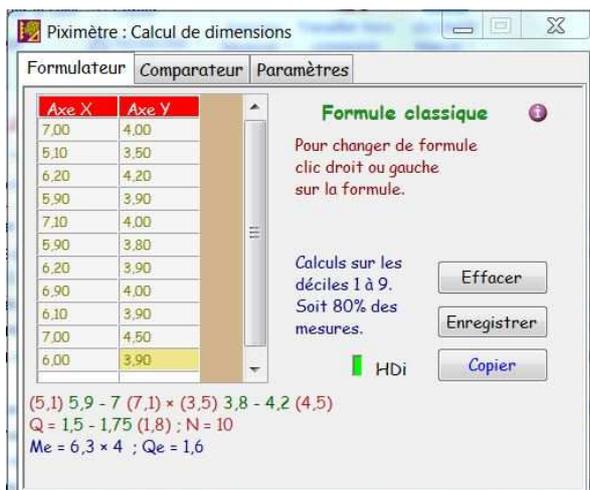
SNEH B., BURPEE L. & OGOSHI A., 1998 - *Identification of Rhizoctonia species*, 3ed Ed., APPS Press, USA, 135 p.



2 spores de *Glomus* sp. trouvées dans les racine de la mâche (*Valerianella locusta*), après tamisage de la terre entourant les radicelles.

Spores, coloration et mesures (addendum)

Marcel Lecomte



Cet addendum fait suite à l'article paru en p.27 du bulletin 2016/09 où, suite à une mauvaise manœuvre dans Piximètre, nous avons mélangé les deux types de formulation, à savoir classique et statistique, ce qui a donné suite à une interprétation erronée.

Nous revenons donc sur ce sujet en précisant que les conclusions sont tirées au départ d'une formule classique, c'est à dire après introduction manuelle de mesures réalisées à partir de l'oculaire micrométrique du microscope.

Cela nous a amené à apporter un corrigendum à l'interprétation des résultats.

Pholiota gummosa

Mesure des spores dans la littérature :

6-7,5 x 3,5-4,5 µm (E. & R.) - 6-7,5 x 3,5-4,5 µm (B., T., V. & Z.)

6,2-7,8 x 3,5-4,5 µm (B. & K.) - (K. & R. : pas de mesures indiquées)

Spores fraîches prélevées sur une sporée et observées immédiatement dans l'eau

(5,1) 5,9-7 (7,1) x (3,5) 3,8-4,2 (4,5) µm - Q = 1,5-1,75 (1,8) ; N = 10

Me = 6,3 x 4 µm ; Qe = 1,6

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS OBTENUS

5,1) 5,9-7 (7,1) x (3,5) 3,8-4,2 (4,5) µm ; la formule classique a la forme générale : **Mini (min – max) Maxi** où les valeurs Mini & Maxi sont les **valeurs exceptionnelles mesurées**, et (min – max) sont les bornes de l'intervalle qui correspond à **80%²⁷ des mesures effectuées**. Les valeurs exceptionnelles ne figurent que si elles sont différentes des bornes de l'intervalle.

Q = 1,5-1,75 (1,8) signifie que le rapport longueur/largeur d'une spore du champignon sera majoritairement compris dans l'intervalle 1,5-1,75. On remarque qu'ici, la valeur exceptionnelle inférieure n'est pas indiquée, cela signifie qu'elle vaut 1,50 très précisément, donc pas différente de la valeur inférieure de l'intervalle.

N = 10 représente le nombre de spores mesurées.

Me = 6,3 x 4 µm ; Qe = 1,6 ; Me et Qe (e pour échantillon) sont les valeurs moyennes des mesures.

Cette mise au point nécessaire ne modifie cependant pas la conclusion de nos expérimentations.

Considérant les valeurs obtenues, nous constatons que la différence des mesures est insignifiante, quel que soit le milieu d'observation utilisé et le délai de macération dans le colorant ; cela invalide donc nos conclusions obtenues par mesure visuelle.

²⁷ Alain Henriot (auteur de Piximètre) : à noter cependant que la notion de 80 % n'est qu'indicative. Elle n'est juste que sur des échantillons de taille assez grande. Avec N = 10, c'est juste aussi car sur 10 mesures, on ôte une mesure à chaque extrémité. Mais si on avait N = 15, on ôterait 2 mesures à chaque extrémité (arrondi de 1,5 = 2 comme indiqué dans mon papier), alors ce ne serait plus vrai mais cela n'invalide pas le résultat. Toutes ces mesures, pour être vraiment valables doivent être effectuées sur des échantillons de grande taille, ce qui est très facile avec Piximètre qui peut analyser beaucoup d'images simultanément.

Nous publions un bulletin annuel de 72 pages, en format A4.

Vous avez la possibilité de vous abonner à l'Association des Mycologues Francophones de Belgique (AMFB).

La cotisation pour 2017 est de 15 € ; en 2018, elle ne changera pas.
à verser pour la Belgique sur le compte 068-2486436-62, à l'adresse suivante :

A.M.F.B.
Rue du Pays Minier, 9
B-4400 FLEMALLE (Belgique)

Pour des virements internationaux simplifiés :

code IBAN : BE51 0682 4864 3662

code BIC : GKCCBEBB

Il nous est désormais impossible d'encaisser des chèques français.

Il est encore possible d'acquérir d'anciens bulletins :

Le bulletin 2014/07 compte 72 pages (10 €)

Le bulletin 2016/09 compte 72 pages (12 €)

Les autres numéros sont épuisés et apparaîtront bientôt sur notre site en format numérique.

- *Si vous les recevez de main à main (lors d'un congrès ou autre activité), ils vous coûteront le prix indiqué ci-dessus.*
- *Pour tous les autres cas de figure, il faudra ajouter les frais postaux nationaux ou internationaux.*

L'AMFB vient de publier le dernier livre de Marcel Lecomte, intitulé :
« **Microscopie et champignons** »,
imprimé en février 2017,
172 pages, format 16 x 23,5 cm ; prix de vente : 35 € + frais de port éventuels.

Pour tout renseignement, voir notre site, rubrique « Nouveautés ».

Éditeur responsable : A.M.F.B. (Association des Mycologues Francophones de Belgique)
Rédacteur en chef : Marcel Lecomte
Publié le 15 juin 2017

ISSN 2507-1947