

Note sur *Gibellula pulchra* (Hypocreales), un hyphomycète parasite des araignées

Jean-Jacques ROTH
Nicolas VAN VOOREN

Ascomycete.org, 8 (2) : 77-82.
Mars 2016
Mise en ligne le 15/03/2016



Résumé : *Gibellula pulchra* est un champignon parasite des arachnidés, relativement fréquent et largement réparti à travers le monde. Cette note propose une description complète réalisée à partir de plusieurs récoltes, ainsi que des illustrations en couleur et des photographies au MEB des principaux caractères microscopiques. Un bref historique des hyphomycètes se développant sur araignées est proposé. La systématique de l'espèce est discutée, notamment à la lumière de l'article 59 du Code de nomenclature (ICN Melbourne).

Mots-clés : Arachnidés, Ascomycota, *Cordycipitaceae*, *Torrubiella*, forme asexuée, taxinomie.

Abstract : *Gibellula pulchra* is a parasitic fungus on Arachnids, rather common and widely distributed worldwide. This notice provides a full description based on several collections, accompanied by illustrations in colors and SEM photographs of the main microscopic characters. A brief history of hyphomycetes growing on spiders is proposed. The systematics of this species is discussed, especially through the article 59 of ICN (Melbourne).

Keywords : Arachnidae, Ascomycota, *Cordycipitaceae*, *Torrubiella*, asexual morph, taxonomy.

Introduction

Le genre *Gibellula* a été publié par CAVARA (1894 : 347) avec comme espèce-type *G. pulchra*, un hyphomycète parasite et pathogène d'arachnidés (EVANS & SAMSON, 1987). Ce genre, composé d'une dizaine de taxons (9 espèces et variétés reconnues par SAMSON & EVANS, 1992 ; 17 selon le *Dictionnaire of the Fungi*, KIRK et al., 2008), est notamment caractérisé par des synnemata cloisonnées, à paroi rugueuse ou verruqueuse, produisant des phialides généralement cylindracées, parfois clavées, générant des conidies en chaîne. Le stade sexué associé est le genre *Torrubiella* Boud. (*Hypocreales*, *Cordycipitaceae*) au sens restreint par JOHNSON et al. (2009).

Matériel et méthodes

Le matériel a été étudié sur des spécimens vivants ou sur des échantillons d'herbier après réhydratation d'un prélèvement. Les examens microscopiques ont été réalisés au microscope optique à différents agrandissements, avec des préparations dans l'eau, le réactif de Melzer et le bleu coton. Pour plusieurs spécimens, des prélèvements ont été faits sur différentes corémies afin d'obtenir davantage de précision. Les dimensions des conidies sont données sur la base de 15 à 25 éléments par récolte. La moyenne de ces dimensions est exprimée par le symbole X ; Q représente le quotient longueur/largeur. La terminologie employée est conforme à KIFFER & MORELET (1997).

Taxinomie

Gibellula pulchra (Sacc.) Cavara, *Att. Instit. Bot. Univ. Pavia, Ser. II*, 3 : 347 (1894).

Basionyme : *Corethrospis pulchra* Sacc., *Michelia*, 1 : 83 (1877).

Stade sexué : *Torrubiella arachnophila* (J.R. Johnst.) Mains, *Mycologia*, 42 (2) : 316 (1950).

Diagnose (SACCARDO, *loc. cit.*) : « *Sordide alba majuscula; hyphis sterilibus repentibus, filiformibus, septatis, hinc inde angulato-flexis; fertilibus ex hypharum steriliis angulis assurgentibus filiformibus, 110 × 7-8, sola ima basi 1-septatis, apice globulo conidiorum persistente 32 diam. ornatis; basidiis ex hypharum apice obtuse attenuato radiatim divergentibus, subclavatis, sterigmata 3-5 pariter divergentia clavula-*

taque gerentibus; conidiis in sterigmatum apice acrogenis ovato-oblongis, 3 × 1, hyalinis.

Hab. in insectis putrescentibus eorumque Isariis ad folia Carpini Betti in sylva Montello, Aug. 1874; nec non ad folia Agrimoniae Eupatorii a Selva, Aug. 1875, ut videtur, rarius.

Obs. Characteres generis ut Cephalosporium, sed capitula basidiis sterigmatibusque radiantibus instructa. »

Syn. taxinomiques :

Corethrospis australis Speg., *An. Soc. Cient. Arg.*, 13 : 24 (1882).

Isaria aspergilliformis Rostr., *Vidensk. Meddel. Naturhist. Foren. Kjøbenhavn*, 55 : 92 (1893), d'après PETCH (1932a).

≡ *Gibellula aspergilliformis* (Rostr.) Vuill., *Bull. Soc. sci. Nancy*, 11 (2) : 158 (1910).

Gibellula suffulta Speare, *Phytopath.*, 2 : 137 (1912).

Gibellula arachnophila J.R. Johnst., *Bull. Porto Rico Insular Exp. Sta.*, 10 : 24 (1915), *illeg.*, non *Gibellula arachnophila* (Ditmar) Vuill. (1910).

Gibellula arachnophila f. *macropus* Vuill. ex Maubl., *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 36 : 41 (1920).

Gibellula haygarthii Bijl, *Trans. Roy. Soc. S. Africa*, 10 : 149 (1922).

Gibellula araneorum Syd., *Bot. Jahrb. Syst.*, 57 (3) : 321 (1922).

? *Isaria arachnophila* Ditmar, *Die Pilze Deutschlands*, 1-4 : 111 (1817).¹

Mauvaise interprétation :

Gibellula arachnophila (Ditmar) Vuill., *Bull. Soc. sci. Nancy*, 11 (2) : 156 (1910).

≡ *Synsterigmatocystis arachnophila* (Ditmar) Costantin ex Vuill., *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 27 : 81 (1911)

= *Gibellula arachnophila* f. *leiopus* Vuill. ex Maubl., *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 36 : 42 (1920).

≡ ***Gibellula leiopus*** (Maubl.) Mains, *Mycologia*, 42 (2) : 313 (1950).

Iconographie sélectionnée :

OUDEMANS (1817), pl. IV, *sub nom. Isaria arachnophila* ; BOUDIER (1905-1910), pl. 583, *sub nom. Isaria arachnophila* ; SAMSON et al. (1988), p. 90 ; WINNALL (2013) ; MORENO GÁMEZ (2014) ; DUBIEL (2015), p. 37.

Description

Masse mycélienne blanchâtre ou jaunâtre pâle, avec ou sans trace de rosâtre, recouvrant presque entièrement le corps de l'araignée, d'où émergent de nombreuses corémies, plus ou moins flexueuses, longues de 1 à 4 mm, sublisses dans leur partie inférieure, poudrée dans la partie supérieure, d'abord blanches puis prenant une teinte rosé ou lilacine en séchant.

¹ MAINS (1950) pense que l'espèce de Ditmar pourrait correspondre à *Akanthomyces araneorum* (Petch) Mains.



Pl. 1 – *Gibellula pulchra*. Aspect général, récolte NV 2010.05.28. Photo : N. Van Vooren

Corémies formées d'un faisceau d'hyphes hyalines, cloisonnées, larges de 2–4 µm. **Conidiophores** macronémés, mononémés, hyalins, constitués d'un stipe cylindrique, de 7–9 µm de diamètre, se développant latéralement (pl. 2, fig. A), cloisonné, à paroi épaisse de 0,3–0,4 µm, verruqueux, portant au sommet un bouquet de ramifications stériles, plus ou moins clavées, et de **phialides** subcylindracées, mesurant jusqu'à 10 µm de long, produisant les conidies organisées en une masse rayonnante. **Conidies** très nombreuses, denses, elliptico-fusoïdes, parfois plus larges à une extrémité, (2,5) 3–5 (5,5) × (1,2) 1,5–2 (2,5) µm, X = 4,1 × 1,6 µm, Q = 1,8–2,6–3,3, simples ou en courtes chaînes, hyalines, lisses.

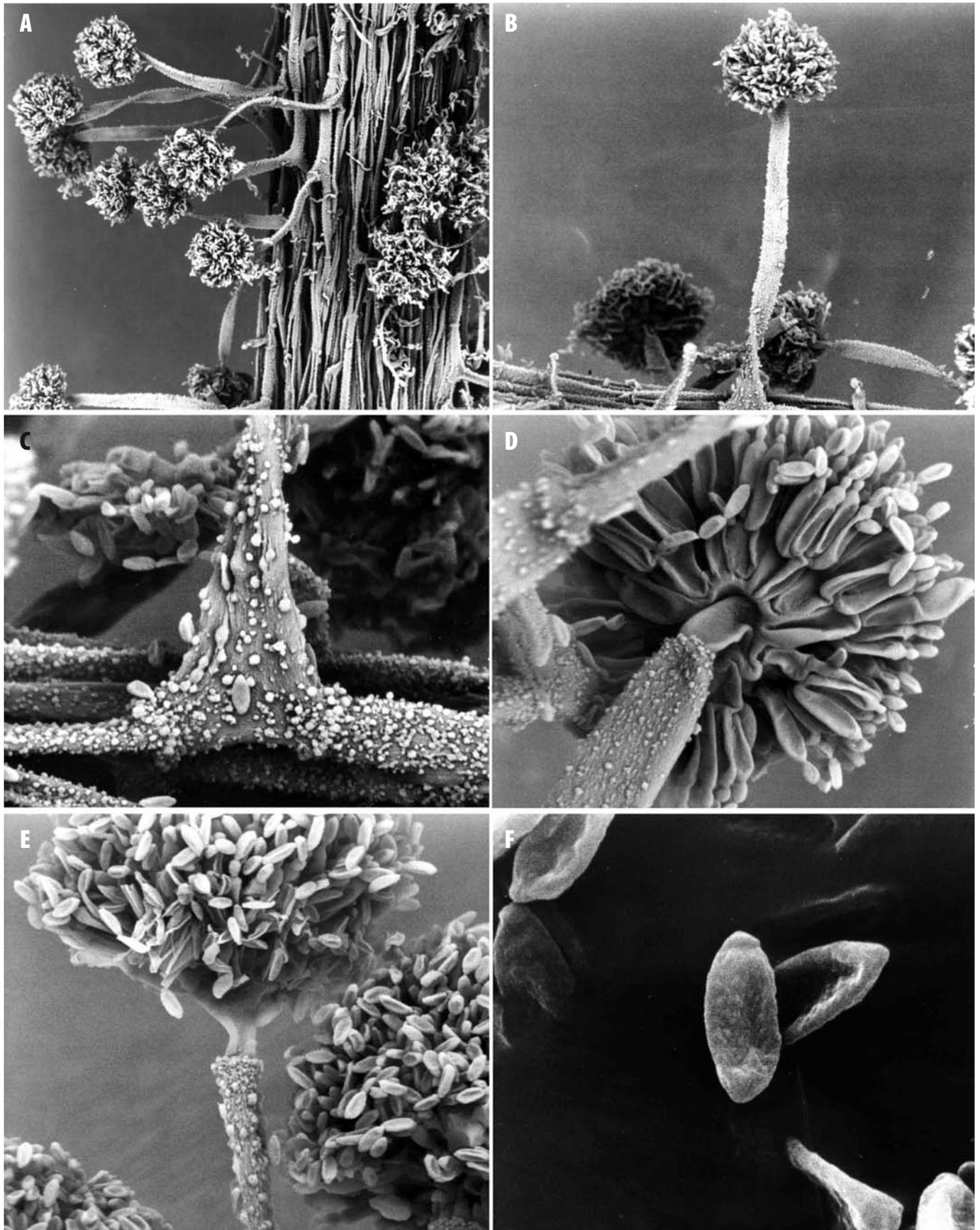
Récoltes étudiées : toutes ont été réalisées sur araignées indéterminées.

SUISSE. Arzo (Tessin), le 5.X.1990, *leg.* A. Guerry, *det.* J.-J. Roth, herb. pers. JJR 1990.10.05. Bärau (Berne), alt. 1200 m, le 27.IX.1996, *leg.* A. Nyffeneger, *det.* J.-J. Roth, herb. pers. JJR 1996.09.27². Bossy (Genève), le 8.XI.1997, *leg.* et *det.* J.-J. Roth, herb. pers. JJR 1997.11.08. Porrentruy (Jura), alt. 450 m, le 15.X.1998, *leg.* C. Spinelli, *det.* J.-J. Roth, herb. pers. JJR 1998.10.15. FRANCE. Fillinges (Haute-Savoie), Pont-de-Fillinges, Mont Vouan, le 20.IX.1999, *leg.* E. Seraoui, *det.* J.-J. Roth, herb. pers. JJR 1999.09.20. Farges (Haute-Savoie), le 1.XI.1999, *leg.* et *det.* J.-J. Roth, herb. pers. JJR 1999.11.01. Dom-le-Mesnil (Ardennes), le 26.I.2002, *leg.* et *det.* R. Collot, herb. NV 2002.01.01. Saint-Nicolas-des-Biefs (Allier), la Grande Écluse, alt. 1050 m, sur petite branche morte au sol, le 26.IX.2003, *leg.* et *det.* N. Van Vooren, herb. NV 2003.09.08. Villelaure (Vaucluse), hameau « Versailles », bord de la Durance, sur tronc pourri de peuplier (*Populus*), le 17.V.2010, *leg.* et *det.* N. Van Vooren, herb. NV 2010.05.28.

Commentaires : cette espèce ne pose pas de réelle difficulté de détermination, d'une part à cause du type d'hôte parasité (même s'il est parfois difficile à voir sous la masse mycélienne) et d'autre part par l'appareil conidiogène. Il faut cependant faire attention de ne pas la confondre avec *Gibellula leiopus* (Maubl.) Mains, un peu moins fréquente, qui présente des conidiophores plus courts et dont les phialides ne sont pas rayonnantes.

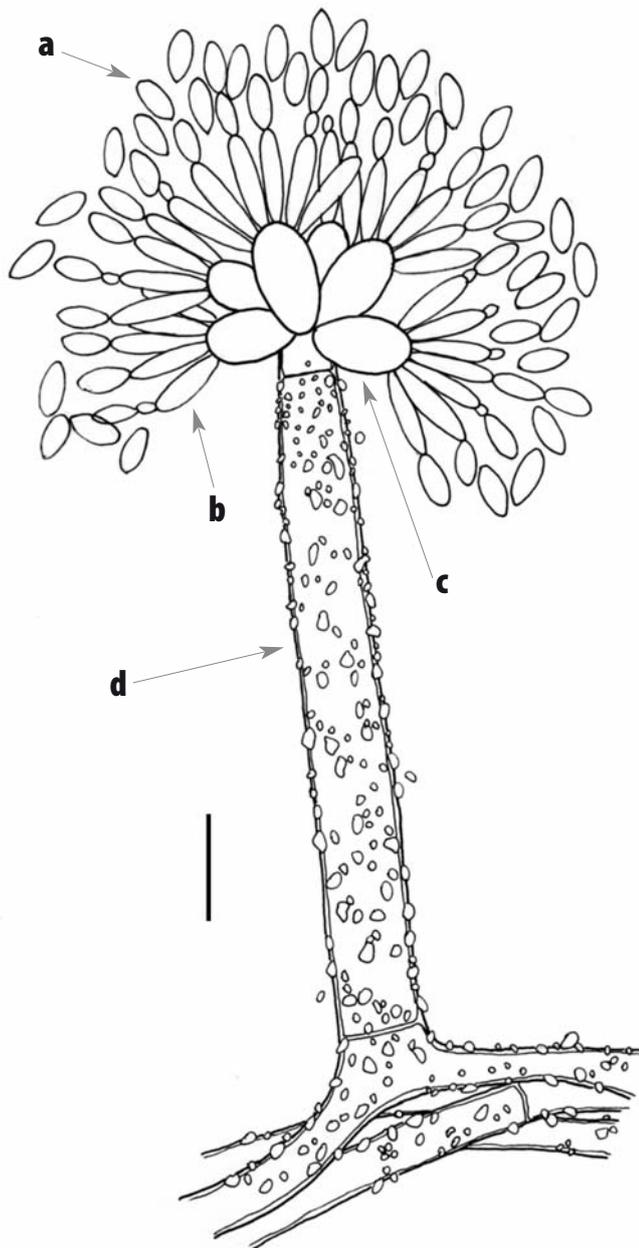
Répartition : l'espèce est très cosmopolite et largement distribuée à travers le monde, et comme le précise SAMSON & EVANS (1973) « [...] undoubtedly this is a ubiquitous pathogen of spiders which may well be an important mortality factor ». En Europe, elle est connue d'Autriche (TKACZUK *et al.*, 2011), de Belgique (BOSSLAERS, 1984), du Danemark (ROSTRUP, 1893, *sub nom.* *Isaria aspergilliformis*), d'Espagne (SANTAMARIA & GIRBAL, 1996 ; MORENO GÁMEZ, 2014), de France (VUILLEMIN, 1911 ; BOUDIER, 1905-1910, *sub nom.* *Isaria arachnophila* ; nos récoltes), d'Italie (SACCARDO, 1877), des Pays-Bas (OUDEMANS, 1817, *sub nom.* *Isaria arachnophila*), de Pologne (BAŁAZY, 2004 ; DUBIEL, 2015), du Royaume-Uni (PETCH, 1932b ; WINNALL, 2013) et de Suisse (CAVARA, 1894 ; nos récoltes). Ailleurs dans le monde, des récoltes sont citées d'Afrique du Sud (VAN DER BYL, 1922, *sub nom.* *Gibellula haygarthii* ; RONG & SCHUTTE, 1992), de différents pays d'Amérique centrale et du Sud (SPEGAZZINI, 1899 ; MAINS, 1950), du Canada (STRONGMAN, 1991), de Chine (GAO, 1981, *sub nom.* *Gibellula suffulta*), des États-Unis, y compris Hawaï (MAINS, 1950), du GHANA (SAMSON & EVANS, 1973 ; EVANS, 1974), des Îles Salomon (HUMBER & ROMBACH, 1987), du Japon (KOBAYASI & SHIMIZU, 1976 ; SHIMIZU, 1997, *sub nom.* *Gibellula aranearum*), de Nouvelle-Guinée (SYDOW, 1922, *sub nom.* *Gibellula aranearum* ; MAINS, 1950), de Russie (KOVAL, 1984), du

² Cette récolte se caractérise par des conidies plus grandes, (5) 6,5–7,5 (8) × (1,75) 2–3 µm, X = 7,1 × 2,5 µm, Q = 2,8. Elle n'a pas été prise en compte pour le calcul des statistiques.



Pl. 2 – *Gibellula pulchra*. Photographies au MEB.

A. Corémie formée d'hyphes avec conidiophores. B. Conidiophore avec son amas de conidies. C. Base d'un conidiophore se développant perpendiculairement aux hyphes de la corémie. D. Phialides subcylindracées et conidies. E. Élément de jonction entre le conidiophore et l'amas de phialides et de conidies. F. Conidies (aspect rugueux dû au collapsus).



Pl. 3 – *Gibellula pulchra*. Caractères microscopiques. a. Conidie. b. Phialide. c. Ramification stérile. d. Stipe du conidio-phore. Barre d'échelle = 10 µm. Dessin: N. Van Vooren.

Sri Lanka (PETCH, 1932), de Taiwan (TZEAN *et al.*, 1997), de Thaïlande (LUANGSA-ARD *et al.*, 2007) et de Turquie (SELÇUK *et al.*, 2004).

Discussion

Les premières mentions d'un hyphomycète se développant sur une « araignée » datent du début du XIX^e siècle, tout d'abord avec la publication par DITMAR (1817) d'un *Isaria arachnophila*, récolté en Allemagne, sur une Arachnidae du genre « *Ctinus*³ » d'après GRAY (1858 : 18). L'espèce est illustrée par une planche (DITMAR, 1817, pl. 55), mais ne comportant aucun détail sur les caractères microscopiques. SCHWEINITZ (1822) publie *Isaria aranearum* pour une espèce se développant aussi sur une araignée, récoltée en Caroline du Nord (États-Unis). WALLROTH (1842 : 160-161) retient les deux noms comme espèces distinctes, essentiellement semble-t-il à cause de

la répartition géographique. LINK (1825 : 114) propose un nouveau nom, *Isaria phalangiophila*, pour l'espèce américaine, sans doute pour éviter un risque de confusion dans les deux épithètes, manœuvre malheureusement illégitime au sens du Code de nomenclature. FRIES (1829) cite les deux espèces et les considère comme distinctes. Ses descriptions n'apportent pas d'informations réellement utiles par rapport aux diagnoses princeps.

L'imprécision des descriptions vont amener d'autres auteurs à publier de nouvelles espèces, estimant leur découverte différente. C'est le cas de ROSTRUP (1893) qui publie *Isaria aspergilliformis* une espèce qui diffère de son interprétation de *I. arachnophila* par des chaînes de conidies sphériques à la manière de certains *Aspergillus*. Cette distinction sera considérée par PETCH (1932a : 389) comme une possible mauvaise interprétation liée à la présence d'un « *Aspergillus* intrusif ». On peut également citer *Isaria arachnicida* de SPEGAZZINI (1899) à partir d'une récolte initialement déterminée *I. arachnophila*, mais différant, selon cet auteur, par des conidies globuleuses à ovoïdes, de 5–6 × 3–5 µm.

D'autres auteurs font le choix de déterminer leurs récoltes sous le nom de *I. arachnophila* comme OUDEMANS (1877) ou Boudier qui présenta en 1888, d'après VUILLEMIN (1911a), une planche qui sera reprise plus tard dans ses *Icones* (BOUDIER, 1905-1910, pl. 583). On peut d'ailleurs noter qu'en publiant *Torrubiella aranicida*, BOUDIER (1885) précise « Elle ne me paraît pas avoir pour état conidial l'*Isaria arachnophila* Ditm. spéciale aux petites espèces d'araignées [...] C'est le seul *Cordyceps* que je connaisse à l'état ascophore sur les araignées, et sessile. » Le stade asexué de ce *Torrubiella* sera d'ailleurs identifié peu de temps après par BOUDIER (1887).

Dans cette période, SACCARDO (1877a) publie *Corethrospis pulchra*, se développant selon lui sur « insecte », alors qu'il s'agit bien d'une araignée. Le champignon est illustré sur la planche 46 de la série *Fungi italici* (SACCARDO, 1877b). Il ne fait pas le rapprochement avec les hyphomycètes publiés par Ditmar ou Schweinitz. Quelques années plus tard, CAVARA (1894) propose le nouveau genre *Gibellula* pour accommoder l'espèce de Saccardo et illustre de manière très détaillée ses propres récoltes provenant du Tessin (Suisse). Lui non plus n'identifie pas l'hôte comme étant une araignée et évoque des pucerons (« gorgoglioni », « piccoli afidi »).

VUILLEMIN (1911b) est le premier à faire le lien entre le genre *Gibellula* et certaines des espèces publiées dans le genre *Isaria*. Il propose et argumente la synonymie entre son *Gibellula arachnophila* et *G. pulchra*. Mais cette synonymie est remise en cause quelques années plus tard, VUILLEMIN (*in* MAUBLANC, 1920) renommant son espèce en tant que forme *leiopus* de *G. arachnophila*, taxon considéré actuellement comme autonome (MAINS, 1950 ; KUBÁTOVÁ, 2004 ; DUBIEL, 2015).

MAINS (1950) est apparemment le premier auteur à avoir « clarifié » une partie de la taxinomie du genre *Gibellula* et fait définitivement le lien avec la forme sexuée *Torrubiella*. Cette taxinomie sera complétée par les travaux de SAMSON & EVANS (1973, 1992), de TZEAN *et al.* (1997), HUMBER & ROMBACH (1987) et enfin JOHNSON *et al.* (2009).

Enfin, il est important de noter que le principe « *one fungus, one name* » introduit dans le dernier Code de nomenclature (ICN Melbourne, McNEILL *et al.*, 2012), dans l'article 59, oblige à choisir un nom unique pour chaque champignon quel que soit le stade exprimé, priorité étant donné théoriquement au nom le plus ancien. Dans le cas présent, les genres *Gibellula* (stade asexué) et *Torrubiella* (stade sexué) entrent en compétition. Par son antériorité, le genre *Torrubiella* devrait être appliqué. Néanmoins, la typification de ce dernier pose un problème compte tenu des données connues concernant *T. aranicida* (espèce type) et de sa forme asexuée supposée *Isaria cuneispora* (BOUDIER, 1887), qui ne peut être assimilé au genre *Gibellula* et s'apparente plus volontiers à une espèce du genre *Lecanicillium* W. Gams & Zare (cf. SUKARNO *et al.*, 2009). Le Code de nomenclature prévoit la possibilité de déroger à la règle de l'anté-

³ Aucun genre portant ce nom trouvé dans les données modernes concernant les Arachnidae.

riorité si des arguments vont dans ce sens et qu'un comité d'experts valide ce choix. La question reste donc ouverte.

Remerciements

Nous remercions chaleureusement Philippe Clerc, conservateur des Lichens et Champignons aux Conservatoire et Jardin botaniques de Genève (G) pour son accueil et son aide à rechercher la documentation, Stefano Pozzi, de la Station fédérale de recherches en production végétale de Changins (VD), pour la détermination de la famille de l'araignée hôte, et Jean Wuest pour la prise de photos de grande qualité au microscope électronique à balayage. Enfin, merci à Christian Lechat pour la relecture critique du manuscrit.

Bibliographie

- Bałasz S. 2004. — Znaczenie obszarów chronionych dla zachowania zasobów grzybów entomopatogenicznych. *Kosmos*, 53 (1) : 5-16.
- BOSSELAERS J.P. 1984. — *Gibellula pulchra* (Sacc.) Cavara in het gebied van de Slangebeekbron te Zonhoven (België). *Natuurhistorisch Maandblad*, 73 (9) : 166-168.
- BOUDIER E. 1885. — Note sur un nouveau genre et quelques nouvelles espèces des Pyrénomycètes. *Revue mycologique (Toulouse)*, 7 (27) : 224-226 + pl. LVI.
- BOUDIER E. 1887. — Notice sur deux mucédinées nouvelles, *Isaria cuneispora* ou état conidial du *Torrubiella arancida* Boud. et le *Stilbum viridipes*. *Revue mycologique (Toulouse)*, 9 (36) : 157-159 + pl. XLIV.
- BOUDIER E. 1905-1910. — *Icones mycologicae ou Iconographie des champignons de France*. Paris, Paul Klincksieck. 4 vol.
- CAVARA F. 1894. — Ulteriore contribuzione alla micologia lombarda. *Atti dell'Istituto botanico della Università di Pavia, ser. 2*, 3 : 313-350.
- DITMAR L.P.F. 1817. — Die Pilze Deutschlands. In: STURM J. (éd.). *Deutschlands Flora in Abbildungen nach der Natur mit Beschreibungen*. III. Abtheilung. Nürnberg. doi: 10.5962/bhl.title.6693
- DUBIEL G. 2015. — Występowanie grzyba *Gibellula leiopus* (Vuil. ex Maubl.) Mains w Beskidzie Śląskim. *Przegląd Przyrodniczy*, 26 (1) : 30-38.
- EVANS H.C. 1974. — Natural control of arthropods, with special reference to ants (Formicidae) by fungi in the tropical high forest of Ghana. *Journal of Applied Ecology*, 11 : 37-49.
- EVANS H.C. & SAMSON R.A. 1987. — Fungal pathogens of spiders. *The Mycologist*, 1 : 152-159.
- FRIES E.M. 1829. — *Systema mycologicum, sistens fungorum ordines, genera et species, huc usque cognitae*. Vol. 3, Gryphiswaldae, E. Mauriti, 524 p.
- GAO R. 1981. — Description of a parasitic fungus *Gibellula suffulta* on spiders in Fujian. *Acta Microbiologica Sinica*, 21 : 308-310.
- GRAY G.R. 1858. — *Notices of insects that are known to form the bases of fungoid parasites*. Chez l'auteur, 22 p. + 6 pl.
- HUMBER R.A. & ROMBACH M.C. 1987. — *Torrubiella ratticaudata* sp. nov. (Pyrenomycetes: Clavicipitales) and other fungi from spiders on the Solomon Islands. *Mycologia*, 79 (3) : 375-382.
- JOHNSON D., SUNG G.H., HYWEL-JONES N.L., LUANGSA-ARD J.J., BISCHOFF J.F., KEPLER R.M. & SPATAFORA J.W. 2009. — Systematics and evolution of the genus *Torrubiella* (Hypocreales, Ascomycota). *Mycological Research*, 113 (3) : 279-289.
- KIFFER E. & MORELET M. 1997. — *Les deutéromycètes. Classification et clés d'identification générique*. Paris, INRA, 306 p.
- KIRK P.M., CANNON P.F., MINTER D.W. & STALPERS J.A. 2008. — *Ainsworth's Dictionary of the Fungi*. 10^e édition. Wallingford, CABI Europe, 771 p.
- KOBAYASI Y. & SHIMIZU D. 1976. — Some species of *Cordyceps* and its allies on spiders. *Kew Bulletin*, 31 (3) : 557-566.
- KOVAL E.Z. 1984. — *Klavitsipital'nye griby SSSR*. Kiev, Naukova Dumka, 288 p.
- KUBÁTOVÁ A. 2004. — The arachnogenous fungus *Gibellula leiopus* – second find from the Czech Republic. *Czech Mycology*, 56 (3-4) : 185-191.
- LUANGSA-ARD J.J., TASANATHAI K., MONGKOLSAMRIT S. & HYWEL-JONES N. 2007. — *Atlas of Invertebrate-Pathogenic Fungi of Thailand*. Vol. 1. Pathum Thani, Biotec & NSTDA, 82 p.
- MAINS E.B. 1950. — The genus *Gibellula* on spiders in North America. *Mycologia*, 42 (2) : 306-321.
- MAUBLANC A. 1920. — Contribution à l'étude de la flore mycologique brésilienne. *Bulletin de la Société mycologique de France*, 36 : 33-43 + pl. II-IV.
- MCNEILL J., BARRIE F.F., BUCK W.R., DEMOULIN V., GREUTER W., HAWKSWORTH D.L., HERENDEEN P.S., KNAPP S., MARHOLD K., PRADO J., PRUD'HOMME VAN REINE W.F., SMITH G.F., WIERSEMA J. & TURLAND N.J. (éd.) 2012. — *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code)*. Regnum vegetabile 154. Königstein, Koeltz Scientific Books, 208 p.
- MORENO GÁMEZ J.F. 2014. — Hongos parásitos de Artrópodos 1. *Gibellula pulchra*. *Revista Micobotánica-Jaén*, 9 (2). [http://www.micobotanicajaen.com/Revista/Articulos/FMorenoG/Artropodos/Artropodos001.html; consulté le 5/10/2015]
- OUDEMANS C.A.J.A. 1877. — Aanwinsten voor de Flora mycologica van Nederland van Juli 1874 tot Juli 1875. *Nederlandsch Kruidkundig Archief, sér. 2*, 2 (2) : 97-106 + pl. III-IV.
- PETCH T. 1932a. — *Gibellula*. *Annales Mycologici*, 30 : 386-393.
- PETCH T. 1932b. — A list of the entomogenous fungi of Great Britain. *Transactions of the British Mycological Society*, 17 (3) : 170-178.
- RONG I.H. & SCHUTTE A.L. 1992. — The fungus *Gibellula pulchra* on a spider. *Phytophylactica*, 24 (1) : 101-102.
- ROTSTRUP E. 1893. — De i Danmark paa Leddyr optrædende Snyltesvampe. *Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i København*, 55 : 78-95.
- SACCARDO P.A. 1877a. — Fungi veneti novi vel critici vel mycologicae venetae addendi. *Michelia*, 1 : 1-115.
- SACCARDO P.A. 1877b. — *Fungi italici autographiae delineati et colorati*. Fasc. 1-4, pl. 1-160. Patavia.
- SAMSON R.A. & EVANS H.C. 1973. — Notes on entomogenous fungi from Ghana. I. The genera *Gibellula* and *Pseudogibellula*. *Acta Botanica Neerlandica*, 22 (5) : 522-528.
- SAMSON R.A. & EVANS H.C. 1992. — New species of *Gibellula* on spiders (Araneida) from South America. *Mycologia*, 84 (3) : 300-314.
- SAMSON R. A., EVANS H. C. & LATGÉ J.-P. 1988. — *Atlas of entomopathogenic fungi*. Heidelberg, Springer, 189 p.
- SANTAMARIA S. & GIRBAL J. 1996. — *Gibellula pulchra* (Saccardo) Cavara, un fong patogen d'aranyes, a Catalunya. *Orsis*, 11 : 179-181.
- SCHWEINITZ L.D. (VON) 1822. — Synopsis fungorum Carolinae superioris. *Schriften der Naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig*, 1 : 20-131.
- SELÇUK F., HÜSEYİN E. & GAFFAROĞLU M. 2004. — Occurrence of the arachnogenous fungus *Gibellula pulchra* in Turkey. *Mycologia Balcanica*, 1 : 61-62.
- SHIMIZU D. 1997. — *Illustrated Vegetable Wasps and Plant Worms in colour*. Tokyo, le-No-Hikari Association, 446 p.
- SPEARE A.T. 1912. — Notes on Hawaiian fungi. I. *Gibellula suffulta* n. sp. *Phytopathology*, 2 : 135-137 + pl. XII.
- SPEGAZZINI C. 1899. — Fungi Argentini novi v. critici. *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires*, 6 : 81-365.
- STRONGMAN D.B. 1991. — *Gibellula pulchra* from a Spider (Salticidae) in Nova Scotia, Canada. *Mycologia*, 83 (6) : 816-817.
- SUKARNO N., KURIHARA Y., ILYAS M., MANGUNWARDYO W., YUNIARTI E., SJAMSURIDZAL W., PARK J.-Y., SARASWATI R., INABA S., WIDYASTUTI Y., ANDO K. & HARAYAMA S. 2009. — *Lecanicillium* and *Verticillium* species from Indonesia and Japan including three new species. *Mycoscience*, 50 (5) : 369-379.
- SYDOW H. 1922. — Fungi novo-guineenses. *Botanische Jahrbücher für Systematik Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie*, 57 (3) : 321-325.

- TKACZUK C., BAŁAZY S., KRZYCZKOWSKI T. & WEGENSTEINER R. 2011. — Extended studies on the diversity of arthropod-pathogenic fungi in Austria and Poland. *Acta Mycologica*, 46 (2) : 211-222.
- TZEAN S.S., HSIEH L.S. & WU W.J. 1997. — The genus *Gibellula* on spiders from Taiwan. *Mycologia*, 89 (2) : 309-318.
- VAN DER BYL P.A. 1922. — A fungus — *Gibellula haygarthii*, sp. n. — on a spider of the family Lycosidae. *Transactions of the Royal Society of South Africa*, 10 (1) : 149-150.
- VUILLEMIN P. 1911a [1910]. — Les Conidiosporés. *Bulletin des séances de la Société des sciences de Nancy, sér. 3*, 11 (2) : 129-172.
- VUILLEMIN P. 1911b. — Les *Isaria* de la famille des Verticilliacées (*Spiraria* et *Gibellula*). *Bulletin de la Société mycologique de France*, 27 (1) : 75-82.
- WALLROTH F.W. 1842. — Zur Naturgeschichte der myketischen Entomophyten. *Beiträge zur Botanik*, 1 : 147-167.
- WINNALL R. 2013. — The Spider Fungus - *Gibellula pulchra*. *Wyre Forest Study Group's Review 2011* : 37. [<http://www.wyreforest.net/wp-content/uploads/2013/01/2011-RW-Spider-fungus.pdf>; consulté le 5/10/2015]



Jean-Jacques Roth

2 chemin Babel
1257 Bardonnex
Suisse
pervenchesr@infomaniak.ch



Nicolas Van Vooren

36 rue de la Garde
69005 Lyon
France
nicolas@vanvooren.info