

Les *CORDYCEPS* entomophiles, en Europe

Jean MORNAND, 29 square des Anciennes Provinces, 49100 Angers

En collaboration avec :

Gérard GIROD, 20 avenue de Besserette, 15100 St Flour

Rémy PÉAN, 3 ruelle du Vieux Puits, SORGES, 49130 Les Ponts-de-Cé

Suite à de nombreuses récoltes de *Cordyceps* effectuées par l'un de nous (G.G.) sur mouches et sur guêpes, ainsi que sur d'autres espèces sur larves, et compte tenu de la difficulté de leur détermination, nous avons entrepris d'établir des fiches critiques pour les espèces déjà décrites dans la littérature, non seulement pour la France, mais pour l'Europe. En effet, quelques espèces signalées dans les pays voisins sont apparues récemment dans notre pays ou sont susceptibles de s'y trouver.

Pour chaque espèce, la fiche comprend les rubriques suivantes : Nom correct retenu – Basionyme – Synonymes – Anamorphe – Hôtes : insectes, larves... Description succincte macro. et micro. – Récoltes françaises – Répartition européenne (éventuellement mondiale) – Littérature simplifiée (sinon se reporter à la Bibliographie générale) – Éventuellement notes complémentaires. – Photos couleur macro. et micro.

L'étude est évolutive. Nous avons commencé par présenter les fiches pour 5 espèces ne présentant pas de difficulté particulière de détermination, illustrées par des photos de qualité que nous pourrions éventuellement améliorer par la suite.

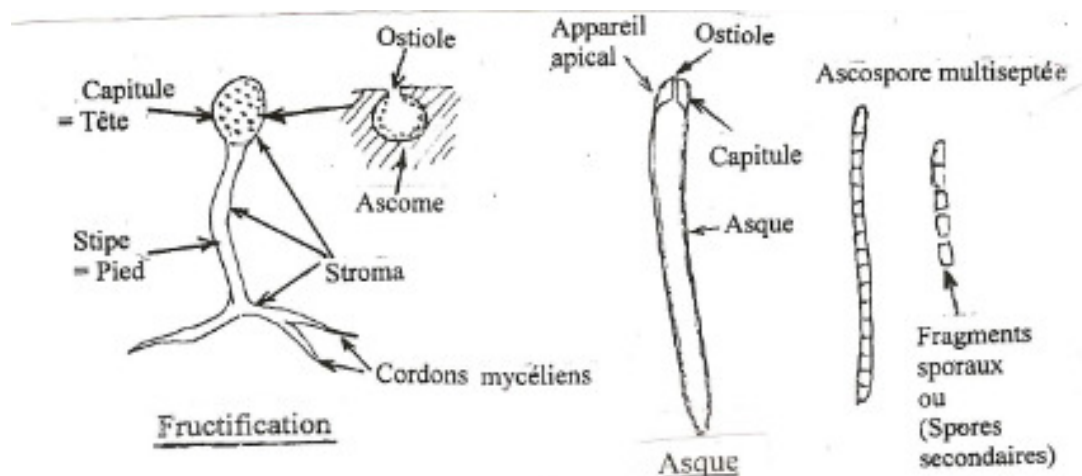
Récemment nous avons publié une deuxième série concernant 2 espèces particulièrement délicates à traiter, à cause des nombreuses confusions et imprécisions contenues dans la littérature.

Nous préparons une troisième série qui comprendra 4 espèces.

Nous pensons au terme de ce travail aboutir à une vingtaine d'espèces pour l'Europe.

Liste des pays cités : A : Autriche, B : Belgique, CH : Suisse, CS : ancienne Tchécoslovaquie, D : Allemagne, DK : Danemark, E : Espagne, F : France, FL : Finlande, GB : Grande-Bretagne, H : Hongrie, I : Italie, N : Norvège, NL : Pays-Bas, P : Portugal, PL : Pologne, R : Roumanie, S : Suède, YU : Yougoslavie.

Terminologie :



Genres traités :

Cordyceps s.s. : il s'agit d'espèces, pour la plupart, pâles ou très colorées, qui produisent des stromas à chair molle. La majorité de ces espèces attaque les larves ou les pupes de Coléoptères ou de Lépidoptères, dans les litières de feuilles ou de mousses, ou en terre superficielle.

Ophiocordyceps : c'est le plus grand groupe de champignons parasites des Arthropodes. De nombreuses espèces sont présentes sur des hôtes enterrés ou sur du bois en décomposition.

Ne sont pas traités ici les *Elaphocordyceps* sur *Elaphomyces* et les *Metacordyceps* connus seulement de l'Est de l'Asie.

Abréviations :

AFAS : Association Française pour l' Avancement des Sciences
CMI : Commonwealth Mycological Institute
FMDS : Fédération Mycologique Dauphine-Savoie
FME : Fédération Mycologique de l'Est
GMB : Groupe Mycol. Bresadola.
JJB : Journ. Jap. Bot.
SBF : Soc. Botanique de France
SESA : Soc. d' Études Scientifiques de l'Anjou
SIM : Studies in Mycology
SLL : Soc. Linnéenne de Lyon
SMF : Soc. Mycologique de France
TBMS : Transaction British Mycology Society
ZfP : Zeitschrift für Pilzkunde
ZfM : Zeitschrift für Mykologie

Classification :

HYPOCREALES Lindau 1897
 CLAVICIPITACEAE (Lindau) Earle ex Rogerson 1970
 Claviceps Tul. 1853
 Torrubiella Boud. 1885
 CORDYCIPITACEAE Kreisel 1969 ex Sung & al. 2007
 Cordyceps Fr. 1818 ex Sung & al. 2007
 Metacordyceps Sung & al. 2007
 OPHIOCORDYCIPITACEAE Sung & al. 2007
 Ophiocordyceps Petch 1931
 Elaphocordyceps Sung & al. 2007

BASIONYME : *Sphaeria entomorrhiza* Dicks. 1785 : Fr. (1822) 1823

Synonymes :

- ≡ *Cordyceps entomorrhiza* (Dicks.) Fr. 1849
- = *Torrubia cinerea* Tul. & C. Tul. 1861
- ≡ *Torrubia entomorrhiza* (Dicks.) Tul. & C. Tul. 1865
- = *Torrubia eleutheratorum* (Nees) Schroet. 1908 (p.p.)
- = *Cordyceps eleutheratorum* (Nees) Mygala 1913 (p.p.)
- = *Cordyceps cinerea* (Tul. & C. Tul.) Sacc. (1878) 1879
- = *Cordyceps carabi* Quélet. (1897) 1898

Anamorphe : *Hirsutella eleutheratorum* (Nees) Petch

Hôtes : larves et adultes de carabes (Coléoptères), *Apion flavipes*, *Carabus aureonitens*, *Carabus nemorensis*, *Carabus hortensis*, *Carabus sp.*, *Calathus sp.*, *Leptura sp.*, *Hadrocarabus problematicus* ou *Chaetocarabus intricatus* (det. J. Lory).

Description : Stroma 3,5–6 cm de long ou plus. Capitule 2-3 × 2 mm ou plus, globuleux, très verruqueux, grisâtre, gris lilacin à purpurin. Stipe long, flexueux, filiforme, gris lilacin à noirâtre, 0,5-0,8 (1) mm de diamètre. Périthèces conoïdes à ovoïdes 600-950 × 230-400 µm. Asques cylindriques 300-600 × 4-6 µm, capités. Ascospores filiformes, multiseptées. Fragments sporaux 6-8 (10) × 1,5 – 2µm.

De nombreuses confusions ont été faites avec d'autres *Cordyceps*, notamment avec *C. gracilis*.

Récoltes : La Grande Verrière "Senavelle" (Saône-et-Loire), dans la mousse sous *Corylus* et *Fraxinus*, sur larve de Coléoptère, 22.6.2010, leg. et det. J.P. Dechaume (Herb. JM 1032 A). Forêt de Signy-l'Abbaye (Ardennes) dans une motte de terre, sur larve de *Carabidae*, 2.7.2000, leg. et det. Collot, (Herb. JM 0035 A). Bois de Bugangue, Oloron (Pyrénées-Atlantiques), Fr. Candousseau in *Bull. Soc. Mycol. Béarn*. Sur larve de *Carabus (aureonitens ?)*, Jura, cité par Quélet. Belgique (1917). Forêt domaniale de Bans (Doubs), 10.10.2002, leg. et det. Moingeon sur larve de Carabe, leg. et det. L. Deparis à Landry, 28.8.1999 (Savoie). Compiègne (Oise) et Eaux- Bonnes (Pyrénées Atlantiques) in Saccardo.

Répartition : B, CH, D, F (8, 15, 21, 25, 39, 43, 60, 64, 66, 71,73), GB, I

Littérature :

- Candousseau, 1989, *Soc. mycol. Béarn*, p.1, 1 pl.
- Cannon et al., 1985, *TBMS (CMI)*, p. 57
- Cooke 1892, *Veg. Wasps*, p. 73, pl. I, fig. 6
- Dickson, 1785, *Crypt. I*, p. 22, pl. III, fig. 3
- Ghyselinck, 2010, p. 9
- Hennings 1896, *Natur. Woch.* XI, n° 27, p. 368, fig. 2
- Kobayasi, 1941, Tokyo, p. 173 & vol. 54, fasc. 7, p. 212, n° 41, fig. 4 (1979)
- Kobayasi, 1981, Tokyo, vol. 56, fasc. 1, p. 6, n°95, anamorphe
- Kobayasi & Shimèzu, 1978, *Nat. Sci. Mus.*, p. 49
- Kreiglsteiner, 1993, *Atlas II*, n° 0369
- Lindau 1897, *Eng. Nat. Pflanz.* I, p. 369, fig. 24
- Llyod, 1920, t. 6, p. 143, fig. 1633
- Luthi, 1967, *SMF*, *Atlas*, pl. CL XXIII coul.
- Mains, 1958, *Mycologia*, p. 211
- Massee 1895, *Ann. Bot.* IX, p. 152
- Migula 1913, *Krypt. Fl.* III, 3, p. 765.
- Moingeon, 2003, *SMF*, 119 (1-2) : 126 (photo coul. pp. 128-129)
- Moureau, 1962, *C. du Congo*, pp. 18-20
- Petch, 1938, *TBMS*, XXI, p. 297
- Poelt et Jahn, 1963, pl. 6 (pl. coul.)
- Quélet, 1897, *AFAS*, 26(2), p. 452 s. n. *Cordyceps carabi*
- Ryman et Holmåsén, 1992, Suède, p.662, (photo coul.)
- Saccardo, 1899, *Sylloge Fungorum* : 570 et *Michelia I*, p. 320 (1878) (1879)
- Schroet. 1908, *Krypt. Fl. Schles.* III, 2 , p.277
- Sung et al., 2007, *SIM*, p. 42
- Tuslane. 1861, *Carp.* I, p.61 & t. III, p. 15 pl. I, fig. 11 (1865)



Ophiocordyceps entomorrhiza



II - *Ophiocordyceps gracilis* (Grev.) G.H. Sung, J.M. Sung, Hywel-Jones & Spatafora, 2007

BASIONYME : *Xylaria gracilis* Gréville 1824

Synonymes :

- ≡ *Cordyceps gracilis* (Grev.) Durieu & Mont. 1846 (non Petch)
- ≡ *Cordyceps entomorrhiza* var. *gracilis* (Grev.) Cooke 1892 (p.p.)
- = *Cordyceps mawleyi* Weskwood 1891
- = *Sphaeria entomorrhiza* Dickson *sensu* Berk. 1836
- = *Torrubia entomorrhiza* (Dickson) Tul. & C. Tulasne 1861

Anamorphe : *Paraisaria dubia* (Delacr.) Samson & B.L. Brady ≡ *Spicaria dubia* Delacroix

Hôtes : chenilles et chrysalides de papillons (Lépidoptères), sur larve d' *Hepialus lupulinus* (cité par Favre, 1942)

Description :

Stroma 3-5 cm de haut. Capitule subglobuleux à oblong, lisse, jaune fauve 5-8 × 3-5 mm. Stipe lisse, orangé-brunâtre, finement squamuleux, Ø 2-3 mm. Périthèces immergés, insérés à la surface 650-800 × 200-250 µm. Asques 300-500 × 4-5 µm. Fragments sporaux 6-8 × 1,5-2 µm tronqués en extrémité. Conidies 4-6 × 1 µm.

Récoltes :

Faveraye-Machelles (Maine-et-Loire), 12.4.1981, leg. Reboutier, det. J.M. (Herb. JM 8107 A), en bordure d'un ruisseau ; les *Cordyceps* avaient parasité une cinquantaine de chenilles processionnaires, noyées lors d'une crue du ruisseau. Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), 26.3.1983, sur chenille. Pontigné (Maine-et-Loire), dans une prairie humide, à une trentaine de cm de *C. larvicola*. Les terres "La Bastide" (Cantal), 21.4.2010, sur cocon de chenille, en milieu humide, sous *Crataegus*, leg. et det. G. Girod (Herb. JM 1013 A). Francalmont (Haute-Saône), 7.5.1985 et 17.5.2001, Septfontaine (Doubs), 8.3.2003, leg. et det. J.M. Moingeon. Parcey près de Dole (Jura), leg. et det. Allard en 1998. Clussais-la-Pommeraiie, "La Patte d'Oie" (Deux Sèvres), printemps 2002 et 11 avril 2011, leg. et det. Coué.

Répartition : B, CH, D, E, F (07,08, 09, 14, 15, 21, 25, 32, 39, 43, 45,49, 53, 57, 63, 65, 67, 68, 70, 73, 74, 78, 79, 85, 89, 91) GB, I, Pl

Littérature :

Allard, 1998, *SMF* 114, pp. 29-33
Berkeley. 1836, *Eng. Fl.* V, 2, p. 232
Bory de St-Vincent & Durieu de Maisonneuve, (1846) 1849, p. 449
Breitenbach & Kränzlin (1), 1984, n° 310, (pl. coul.)
Calonge, (1986) 1987, *Bol. Soc. Micol. Madrid*, 11(2) 254
Cannon & al., 1985, *CMI*, p. 57
Cooke, 1871, *Handb. Brit. Fung.*, p. 769, fig. 367
Dennis, 1978, p. 255, (pl. coul. XXX B) British Ascomycetes
Dickson, 1785, *Crypt.* I, t. III
Durieu et Montagne, 1846, *Fl. Alg. Crypt.* I, p. 449, pl. XXV, fig. 2
Favre J., 1942, *Zfp* 20 : 56-58
Ghyselinck, 2010, photo coul., fig. 7, in *Myco.* dB
Gréville, 1824, *Fl. Alg.* pl. I, p. 449. Atl. 25, fig. 2
Kobayasi, 1941, Tokyo : The genus *Cordyceps*..., p. 143
Kobayasi, 1980, Tokyo, vol. 55, fig. 2 / fasc. 3, p. 86, n° 60
Krieglsteiner, 1993, Atlas II, n° 0370
Llyod 1915, p. 10, fig. 623 – 1920, p. 916, pl. 144,

fig. 1638 & p. 912, fig. 1620
Mains 1935, *Trans.Am. Phil. Soc.* LXXIV(4), p. 264
Mains, 1958, *Mycologia*, n° 37, p. 213, fig. 48
Moingeon & Van Vooren, 2005, *Champ. Mag.* n° 45, p.36, (photo coul.)
Moingeon 2003, *SMF* 119, p. 124, photo coul. p. 125
Montagne. 1856, *Sylloge*, p. 201
Moureau, 1962, *C. du Congo*, pp. 10-18 et 22
Petch, 1938, *TBMS*, vol. XXI, p. 297, fig. 37
Quélet, 1875, *Champ. Jura et Vosges* (3^e suppl.) s.n. *C. entomorrhiza* Dicks.
Ryman & Holmåsén, 1992, Suède, p. 663, (photo coul.)
Saccardo, 1883, *Sylloge Fungorum* : 566 et *Michelia* 1879 : 320
Seaver 1910, *North. Amer. Fl.* III, 1, p. 51 et *Mycologia*, III p. 212 (1911)
Sung & al., 2007, *SIM*, p. 43, photo coul. p. 19
Tulasne 1861, *Sel. Fung. Fung. Carp.*, I p. 63, III, p. 13, pl. I fig. 12-13 (1865)
Weskwood, 1891, *Gard. Chron.* Série 3, IX, p. 553, fig. 115



Copyright (c) 2011 Gérard Girod

Ophiocordyceps gracilis



Copyright (c) 2008 André Poncelet

III - *Ophiocordyceps larvicola* (Quél.) Van Vooren 2009

BASIONYME : *Cordyceps larvicola* Quélet 1878

Synonymes :

- = *Cordyceps callidi* Quél. (1897) 1898
- = *Cordyceps helopis* Quél. 1879
- = *Sphaerocordyceps helopis* (Quél.) Kobayasi 1982
- = ? *Cordyceps larvata* Mont. (1855) 1856

Anamorphe : ? inconnu

Hôtes : Larves de coléoptères xylophages : *Helops caraboides* (cité par Boudier), *Callidium sp.*, Taupin, Callidie (cité par Quélet), *Helops lanipes* (cité par Quélet), larves de Lamellicornes (Moureau)

Description :

Stroma 7-8 cm ; capitule cylindracé à oblong rosé devenant à l'âge pourpré ou brunâtre, ponctué par les ostioles plus foncés, portant à la base, à maturité, un collarium enserrant le stipe. Celui-ci de teinte rosée est couvert plus ou moins de fines stries sous le collarium. Son diamètre est d'environ 1 mm, blanchâtre à la base, il se prolonge par des filaments mycéliens bruns enveloppant la larve.

Périthèces ovales à piriformes 350-400 x 200-275 µm, perpendiculaires à la surface.

Asques cylindrés avec appareil apical typique. Ascospores filiformes fasciculées de la longueur des asques 250-320 x 1,5-2,5 µm, se fragmentant en éléments de 4-8 x 1,5-2 µm, moniliformes, évoquant des maillons de chaîne de bicyclette.

Récoltes :

Forêt de Chandélais (Maine-et-Loire), sur larve d'insecte, parmi des débris de bois en décomposition, 1.5.1975, leg. S. Berger, det. J.M. (Herb. JM 7515 A). "Bois du Dolmen" Pontigné (Maine-et-Loire) sur larve indéterminée, parmi des souches plus ou moins enterrées, 1.5.1988, leg. et det. J.M. (Herb. JM 8887 A). Gasté (Maine-et-Loire), bois bordant la D92, au pied d'un ajonc mort, 16.6.1988, leg. G. Ouvrard, det. J.M. (Herb. JM 8888 A). Bauné (Maine-et-Loire), domaine du château des Bruères, sur larve indéterminée, sous *Juniperus*, 26.3.1989, leg. R. Péan, det. J.M. (Herb. JM 8935 A). Bécon-les-Granits (Maine-et-Loire), 20.4.1999, sur larve, leg. Galand, det. J.M., bien typique.

Alleuze (Cantal), bois de la Bastide à proximité de vieilles souches d'*Abies*, 16.6.2009, leg. G. Girod, det. J.M. (Herb. JM. 0919 A). Assera (44), 24.4.1993, sur larve de taupin (Coléoptère), leg. B. Fréchet, det. J.P. Priou (Herb. JPP 9337). Notre-Dame-de-Sanilhac (Dordogne), 26.4.1993, sur larve indéterminée, dans une vieille souche de *Populus tremula*, leg. G. Eyssartier. Forêt de Mervent (Vendée), printemps 1999, leg. et det. M. Hairaud. Arboretum des Barres (Loiret), leg. et det. A. Périchouche. (Charente-Maritime), vers 1970, leg. et det. M. Sandras. Forêt de Brunstatt (Haut-Rhin), à terre dans la mousse, sur larve de coléoptère, 7.5.2002, leg. Grandhay, det. P. Herzog.

Répartition : B, F (03, 15, 17, 21, 24, 25 (Bataille), 37 (Boudier), 39 (Quélet), 41, 42, 44, 45, 49, 51 (Quélet), 68, 69, 85).

Littérature :

- Ayel, 1994 : *C. larvicola*, *FMDS*, n° 133, p. 137, (pl. coul.)
- Bataille, 1913 : *Soc. Hist. Nat. Doubs*, n° 27 pp. 30-33
- Cooke 1892, *Veg. Waps*, p. 197, fig. 25
- Kobayasi, 1941 : The genus *Cordyceps*... p. 157
- Migula, 1913, *Krypt. Fl.* III, p. 766
- Moingeon & Van Vooren, 2005 : *Cordyceps*..., *Champ. Mag.*, n° 45, p. 38, (photo coul.)
- Moingeon, 2003, *SMF* 119 (1-2) : 127
- Montagne 1886, *Syll. Gen. Spec. Crypt.*, p. 200
- Mornand, 1990 : *C. larvicola*, espèce rare, *SESA*, n° 77 : 13-17
- Moureau, 1947, *Cordyceps du Congo-Belge*, pp. 54-56 (Bonne description)
- Muller, 2003 : *C. larvicola*, *FME*, n° 1 : 39-42, (photos coul.)
- Quélet, 1898, *AFAS*, p. 452 pl. IV, fig. 18 – *SBF*, p. 292 pl. III, fig. 1 (1878) p. 236 (1879) & *AFAS*, p. 496 (1901)
- Saccardo, 1883, *Syll. Fung.* II, p. 570 et, *Syll. Fung.* XIV, p. 661 (1899)



Ophiocordyceps larvicola



IV - *Ophiocordyceps myrmecophila* (Ces.) G.H. Sung, J.M. Sung, Hywel-Jones & Spatafora, 2007

BASIONYME : *Cordyceps myrmecophila* Cesati 1846

Synonymes :

≡ *Torrubia myrmecophila* (Ces.) Tul. & C. Tul. 1865

= ? *Cordyceps depokensis* Koord. ex Overeem 1925

Anamorphe : Hymenostilbe

Hôtes : sur *Formica rufa* (Hyménoptère, *Formicidae*), *Formica polyctena*, *Componotus sp.*, *Formica sp.*

Description :

Partie fertile globuleuse à ovoïde, rugueuse, 1-3,5 mm de diamètre, jusqu'à 7 mm de long, de couleur ocracée. Stipe filiforme, ocracé de 0,5 mm de diamètre environ, jusqu'à 3,5 cm de long.

Périthèces immergés obliquement, 500-900 µm de long, 200-300µm de large.

Asques cylindracés, vermiformes 500-680 × 6-7 µm.

Ascospores fusiformes de la longueur des asques, septés, se fragmentant en spores secondaires, 7-11 × 1-2 µm.

Typiquement sur fourmis.

Récoltes :

Basse-Saxe en Allemagne, leg. Allers, 3.9.1996.

Italie, leg. Cesati, 1846

Répartition : CH, D, F (76 : Niel, 1883), FL, GB, I (Cesati), PL, Scandinavie (Holmåsén), S

Littérature :

Albers & Grauwinkel, 2007, *ZfM*, Band 73(2) : 203-212, pl. 1 coul., micro pl. 2

Berkeley & Broome, 1851, *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 2, VII, p. 186 et *Journ. Linn. Soc.*, XIV, p. 111 (1875)

Cesati V., 1846, *Cordyceps myrmecophila*, *Bot. Zeitung*, 4, p. 877 et XIII p. 75 (1855) et XVI p. 302 (1858) et XVI p. 302 (1858) et *Comm. Critt. Ital.* I, p. 61, pl. IV fig. 2 (1861)

Cooke, 1892, *Veg. Wasps*, p. 31

Cribb, 1990, *C. myrmecophila*, *Queensland Naturalist*, 30(1-2) : 23-24

Hywel-Jones, 1996, *Mycol. Research*, 100 : 613-619

Kobayasi, 1941, p. 196

Kobayasi, 1980, vol. 55, fasc. 12, n° 77, p. 367

Koord. ex Overem, 1925 *Trop. Natuur* XIV p;174, fig. 4

Korhonen, 1993, *Cordyceps myrmecophila*, *Stenilcht* : 45(4)

Kremieniewski S., 1928, *Polskie Pismo Entom.* 7 (1-4) : 87-93

Llyod, 1920, 6, p. 987, pl. 157, fig. 1753 & 7 p. 1351 (1925)

Mains, 1958, n° 28, p. 206, fig. 37-39

Massee, 1895, *Ann. Bot.*, IX, p. 64

Moingeon, 2003, *SMF* 119 (1-2) . p. 124

Overeem, 1925, *Trop. Natuur* XIV, p. 174, fig.4

Petch, 1924, *TMBS*, X, p. 34 pl. I, fig. 7

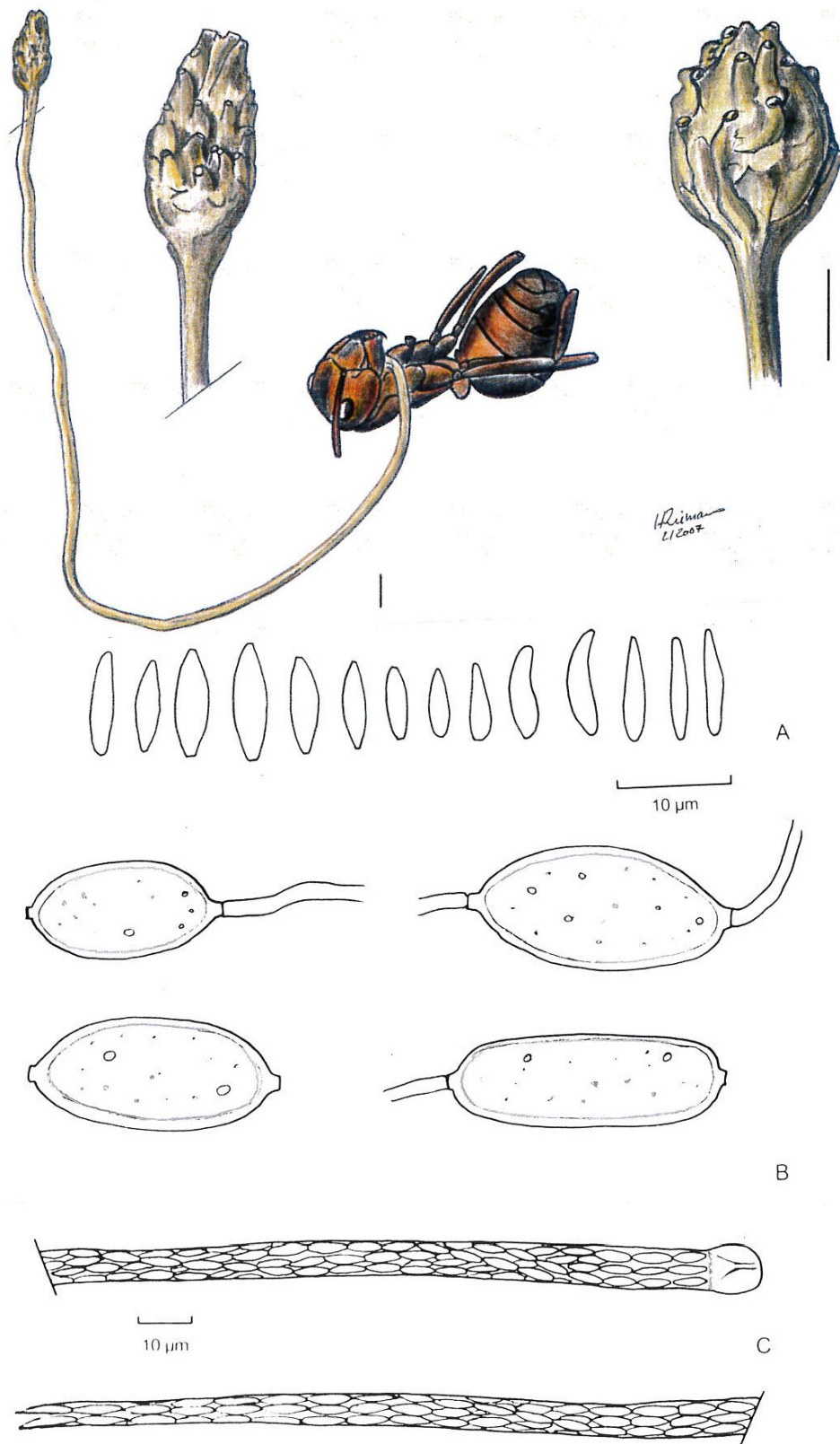
Ryman-Holmåsén, 1992, clé p. 661

Saccardo, 1879, *Michelia* I, p. 319

Saccardo, 1883, *Sylloge Fungorum*, 2, p. 566

Teng, 1934, *Sinensia* IV, p. 291, fig. 11

Tuslane & C. Tuslane 1865, *Selactae Fungorum Carpologia* III, p. 18



Ophiocordyceps myrmecophila

V - *Ophiocordyceps superficialis* (Peck) G.H. Sung, J.M. Sung, Hywel-Jones & Spatafora, 2007

BASIONYME : *Torrubia superficialis* Peck 1875

Synonyme :

≡ *Cordyceps superficialis* (Peck) Sacc. 1883

Anamorphe : inconnu, ? *Hymenostilbe*

Hôtes : larves de Coléoptères. *Staphylinidé* (Cantal, det. A. Lequet)

Description :

Stroma mince, élancé, capité au sommet, relativement court, 5 cm ou moins, 1-2 mm d'épaisseur, jaunâtre, grisâtre avec l'âge. Capitule jaune miel, devenant brunâtre clair, formé par l'agglomération de nombreux périthèces proéminents donnant une tête globuleuse ± allongée, 2-4 × 1 mm.

Périthèces superficiels ovoïdes tronqués à la base, brun chocolat, couvert de cellules poilues, 320-560 × 250-420 µm.

Ascospores 190-200 µm de long, filiformes, multiseptées, se rompant en fragments de 14-30 × 1,5-2 µm.

Récoltes : Neuvéglise (Cantal), dans une prairie humide boisée, avec *Salix* et quelques *Alnus*, une douzaine de spécimens, 15.9.2010, leg. G. Girod, det. J.Mornand.(Herb. JM 1041 A).

Répartition : F : 15

Apparemment première récolte en Europe.

Cité aux U.S.A. par Mains et Kobayasi.

Littérature :

Ellis & Everth., 1892, *North. Amer. Pyren.*, p. 65

Kobayasi, 1941, p. 97 et 1980, vol. 55, fasc. 3, n° 59, p. 22, fig. 1

Mains, (1934) 1935 *Trans. Amer. Phil. Soc.*, 74, p. 268, pl. 2 A-D

Mains, 1937, *Mycologia*, vol. 29, p. 676

Mains, 1939, *Journ. El. Mitchell Sc. Soc.*, LV, p. 122

Mains, 1958, *Mycologia*, vol. 50, p. 181, fig. 5-7

Massee, 1895, *Ann. Bot.*, IX, p. 35

Peck, 1875, *Rep. N. Y. State Mus.* 28, p. 70

Petch 1937, *TBMS*, XXI, p. 38

Saccardo, 1883, *Sylloge Fungorum*, 2, p. 574

Sung et al., 2007, p. 47



Ophiocordyceps superficialis



VI - *Ophiocordyceps forquignonii* (Quél.) G.H. Sung, J.M. Sung, Hywel-Jones & Spatafora 2007 non *Cordyceps forquignonii* ss. auct.

BASIONYME : *Cordyceps forquignonii* Quélet (1887) 1888, *Ass.franç.Av. Sci.* 16(2) p.591, pl. XXI, fig. 18

Anamorphe : de type hymenostilbe

Hôte : sur mouche coprophile, *Musca rufa* ou *Dasyphora pratorum* (Diptères)

Description : d'après Quélet



Stipe subfiliforme, court (0 m, 003-6), pruneux, crème, floconneux et blanc à la base. Capitule campanulé cylindrique (0 mm, 5-7), avec la base lacérée, libre et embrassant le sommet du stipe, pruneux crème, puis jonquille pâle. Périthèces ellipsoïdes très petits, produisant un pointillé à peine plus foncé que la surface du stroma.

Thèque et pores capillaires Conidie ovoïde, très petite (0 mm, 008). (Pl. XXI, fig. 18)

Note : nous avons retranscrit telles que les dimensions de Quélet, ce qui donne :

Stipe court 3 - 6 mm

Capitule 0,5 - 0,7 mm

Spoires .?

Conidies 8 µm

Récolte : Sapinière des Vosges, par Forquignon en 1887

Répartition : France (88)



Historique : Principaux auteurs ayant étudié les *Cordyceps*

Saccardo, 1891 Sylloge IX p. 999

Lloyd, 1921 in *Mycological Notes* émet un doute sur une récolte de *Cordyceps forquignonii* faite sur mouche en Hollande : « ne semble pas correspondre à celui de Quélet »

Petch, 1932, 1938, 1948 : *C. forquignonii* est cité comme *C. myrmecophila* Berk. & Br. non Cesati.

Kobayasi, 1941 ne fait que citer les auteurs précédents. En 1980 pp. 182-184 : la description ne correspond pas à celle de Quélet. Il reprend en fig. 2 celle de Quélet x 1,5 , puis en fig. 3 un échantillon qui semble correspondre à *C. ditmari*.

Van Vooren, 2006, 2^e partie : « Les mouches végétales (Quélet citait des mouches coprophiles ?) ; p. 226 «*C. forquignonii* est considéré par Petch 1931 comme la forme sexuée du champignon, *Hymenostilbe muscaria* » sans preuve !

Comme le champignon de Petch n'est pas celui de Quélet on ne peut conclure ! ; p. 232 « Rien ne laisse supposer d'ailleurs que l'échantillon de Quélet ait jamais été présent dans l'herbier du Museum » ; p. 233 « Les travaux de Stensrud et al . (2005) mettent cependant en évidence qu'une systématique reposant sur la relation hôte- parasite ne tient pas sur la base des analyses moléculaires »

Discussion : Le dessin de Quélet représente 7 fructifications minuscules sur une seule mouche.

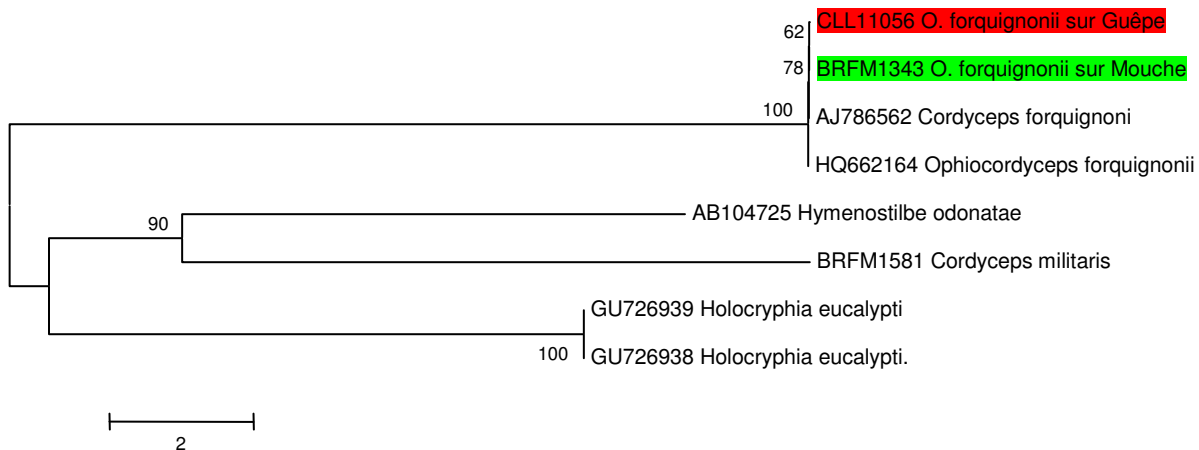
Les récoltes citées par divers auteurs comme *C. forquignonii* ne comportent que 1, 2 (3) fructifications, un stroma environ 10 fois plus long et un capitule 5 à 7 fois plus long.

La plupart des auteurs ont admis comme hypothèse que les récoltes sur mouches devaient être rapportées à *C. forquignonii* et celles sur guêpes à *C. ditmari* (ou *sphecocephala*).

Récemment Gérard Girod a récolté dans le Cantal, de nombreux échantillons semblables sur mouche et sur guêpe. Christian Lechat a cultivé, puis fait séquençer les cultures (CLL11056 ITS4 & BRFM13043). Les analyses biomoléculaires (2011) ont fait apparaître qu'il s'agissait de la même espèce, que nous rapportons à *Ophiocordyceps ditmari* (*O. forquignonii* ss. auct.).

Parmi les nombreuses récoltes faites par G. Girod sur mouches et sur *Bombus*, on trouve des anamorphes de type *Hymenostilbe*. En l'absence de cultures ou de séquençages, nous ne savons pas à quel téléomorphe ils se rapportent, mais probablement à *O. ditmari*. Peut-être certaines formes ne possèdent pas de stade sexué ?

Arbre phylogénique d'*Ophiocordyceps forquignonii* ss. auct. = *O. ditmari*



Conclusion : Le vrai *Cordyceps forquignonii* de Quélet reste à retrouver !

Littérature

- *Ophiocordyceps forquignonii* (Quélet) Sung et al. 2007
= *Cordyceps forquignonii* (Quélet) 1888
Quélet 1888, *AFAS* 16(2) p. 591, pl. XXI, fig. 18
Saccardo, 1891, *Sylloge IX*, 999-1000 : reprend la description de Quélet (latin)
Cooke, 1892, *Vegetable wasps*, p. 224, fig. 40 : reprend la description de Quélet (anglais) avec commentaire, compare avec *C. dipterigena*
Massee, 1895, *Ann. Bot. IX*, p. 17 : cite Quélet
Kobayasi, 1941, *The genus Cordyceps*, vol. 5, n° 84, pp. 149-150 : cite Quélet.
Mornand, 1994, *FMDs*, 133 p. 38 : cite Quélet dans sa clé
Moingeon, 2003, *SMF* 119 (1-2) p. 118 : cite Quélet dans sa clé
Sung & al., 2007, *Studies in Mycol.*, p. 43, *comb. nov.*
- *Cordyceps forquignonii* ss. Petch, non Quélet
= *Hypocrea myrmecophila* Berk. & Br. non Cesati
Berkeley & Broome, 1851, *Ann. Nat. hist.* 2, VII : 186
Rea, 1919, *TMBS* 4, p. 314
Petch, 1932, *TMBS* 17, p. 173 : récoltes sur mouches
Petch, 1938, *TMBS* 21, p. 238 : 8 récoltes sur mouches
Petch, 1948, *Ann. Mag. Nat. Hist.* série 2, VII, p. 186 : texte identique

- *Cordyceps forquignonii* ss. Kobayasi, non Quélet = *C. ditmari* Quélet
 Kobayasi, 1980, *Japanese botany*, vol. 55, fasc. 6, p. 184, fig. 3
 Moingeon, 2003, *SMF* 119 (1-2) : 126
 Van Vooren, 2006, *SLL*, 75 (5) : 229-234 p. 232 « nous sommes convaincus que *C. forquignonii* est morphologiquement identique à *C. ditmari* » nous ajoutons : « sauf que le *C. forquignonii* en question n'est pas celui de Quélet ! »
 Albert & Grauwinkel, 2009, *ZfM*, 75 (2) : 163-174

- *Cordyceps forquignonii* ss. auct. = *Cordyceps* sp. ?
 Lloyd, 1921, *Mycological notes*, p. 1061, fig. 1993
 Dennis, 1878, *British Ascomycetes*, p. 255, pl. XXX C
 Clark, 1980, *BSM*, p. 106 (une récolte sur mouche)
 Stendsrud, 2005, *Mycol. Res.*, 109(1) p. 44 (Danemark 17.6.1984, AJ86562)

VII - *Ophiocordyceps ditmari* (Quél.) G.H. Sung, J.M. Sung, Hywel-Jones & Spatafora 2007

BASIONYME : *Cordyceps ditmarii* Quélet (1817) 1818, *Bull.SBF* 24 p. 330

Synonymes : *Cordyceps forquignoni* ss. auct
= *Cordyceps sphecocephala* f. *ditmari* Luthi 1967
= *Cordyceps sphecephila* ss. auct.

Anamorphe : du type hymenostilbe

Gérard Girod a effectué plusieurs récoltes d'anamorphes du type polycephalomyces sur guêpe, mais jamais sur mouche, et jamais en présence de la forme parfaite. Par contre, il a récolté sur mouche *Ophiocordyceps ditmari* en présence de l'anamorphe de type hymenostilbe (Planche III) et *Ophiocordyceps ditmari* sur guêpe (Planche II). Il a aussi vu simultanément dans le même biotope des *Ophiocordyceps ditmari* sur mouche, avec des formes imparfaites du type hymenostilbe, ainsi qu'un hymenostilbe sur *Bombus*. Christian Lechat a obtenu en culture monosporale, à partir d'un spécimen venant sur guêpe, le stade asexué qui est de type hymenostilbe.

En conclusion, l'anamorphe d'*Ophiocordyceps ditmari* est du type hymenostilbe. La forme parfaite correspondant à l'anamorphe de type polycephalomyces reste inconnue ! (planche I)

Hôtes : sur guêpes (Hyménoptères), *Paravespula vulgaris*
sur guêpe cartonnière in Quélet.
sur mouches (Diptères), *Phaenoninae*.
sur *Siricidae* (*Sirex juvenus*)
sur *Ichneumonidae* (*Amblyteles armatorius*)

Description :

Fructification de longueur variable 30 à 100 (190), 220 mm exceptionnel ; plus la mousse ou l'humus est épais, plus le stipe est long.

Stipe lisse de diamètre 0,5-1 mm, crème puis ocre à brunâtre avec l'âge.

Capitule globuleux, mais le plus souvent ovoïde 2-4 x 1,5-2 mm, jaunâtre puis orangé à fauvâtre à la fin (non lancéolé, ni fusioïde). Il est ponctué par les ostioles légèrement proéminentes, rendant la surface rugueuse.

Lors de la maturation, le cortex du stipe, en se développant, se rompt en dessous du capitule, formant ainsi un collarium fimbrié, très caractéristique (voir Luthi, pl. coul. *SMF*).

Les périthèces claviformes sont obliques par rapport à la surface 900-1000 x 290-325µm. Les spores filiformes se fragmentent en fragments sporaux subfusiformes 8-14 x 1,5-2 µm.

Conidies 5-7 x 4 µm.

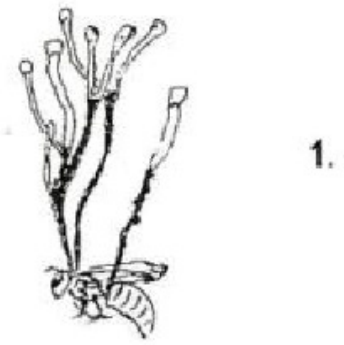
Photos 6 à 9 pl. II

Récoltes : Vosges 1884 Quélet, hôte absent (Herb. PC). Courtedoux (Jura) juillet 1877, sapinière, sur guêpe cartonnière, holotype : Quélet (Herb. PC). Bois de Bure (Jura) mai 1878 (Herb. PC). Forêt de Saint-Amand Raismes-Walkers (Nord), pinède, sur mouche, 25.05.1983, leg. Vanhelle. Juigné-les-Moutiers (Maine et Loire), sur mouche 10.08.1986, leg. Ouvrard, det. Zambettakis. Forêt de Vézins (Maine et Loire) sur mouche, 26.06.1987, leg. Baron, det. J.M. (Herb. JM 8771 A). Juigné-les-Moutiers (Maine et Loire), étang de « Boisloup », sur mouche, parmi les sphaignes, 24.05.2003, leg. Galand, détermination Jean Mornand (Herb. JM 0309 A). Bois de Brasparts (Finistère), 22.06.1993, leg. Mazé, det. Priou (Herb. JM 9316 A). Puy de Dôme, sur guêpe, leg. JL. Jalla. Saône-et-Loire sur mouche, leg. JP. Dechaume. Alleuze (Cantal), 68 spécimens indifféremment sur guêpes et sur mouches, mai 2009, leg. Girod, det. JM (Herb. JM 0918/mouche, 0912/guêpe).

Répartition : Toute l'Europe : B, CH, CS, D, DK, F, GB, I, IRL, NL
F : 12, 15, 25, 29, 39, 43, 48, 49, 59, 63, 71, 88

Note : Van Vooren (*SLL* 2005, 74 (7-8), 244-250) a réhabilité *C. ditmari* Quélet comme espèce autonome, de façon pertinente avec de nombreux arguments.

Planche I – Anamorphes de type polycephalomyces

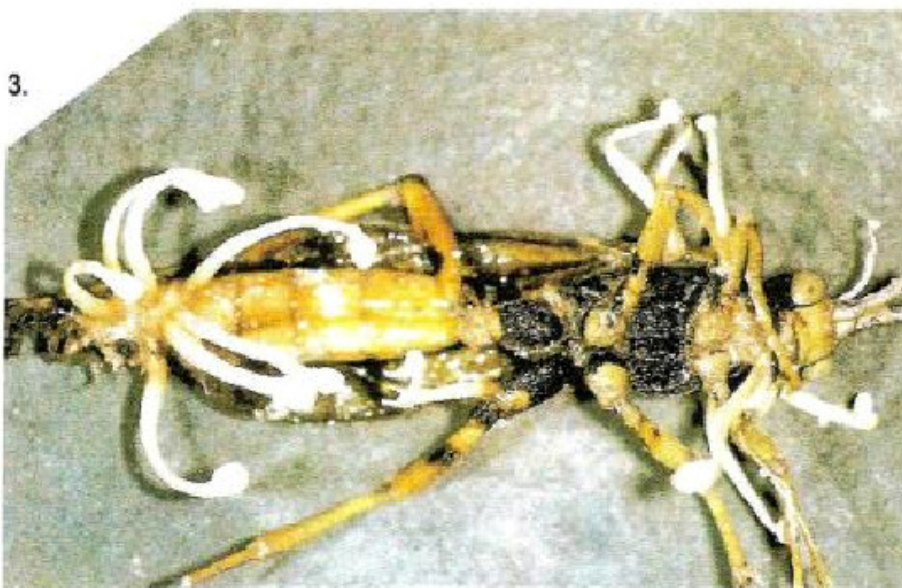


Herb. L. QUÉLET

Anamorphes de type *Polycephalomyces*

1. Dessin inédit de Quélet in Van Vooren, 2006
2. Aquarelle de Caspari in Poelt & Jahn, 1966
3. Photo in Schmid, 1990
4. Photo in Cetto, 1983
5. Photo inédite Girod, 2009

- Toutes les récoltes sont sur guêpes





Sur mouche : St Flour (15), 20.5.2009



Sur guêpe : Alleuze (15), 27.5.2009
Les récoltes et les photos sont de G. Girod

Littérature : on trouve cette espèce sous le nom de *C. dittmari*, *C. sphecocephala* f. *dittmarii* (=ditmari), *C. sphecophila*, ou *C. sphecocephala* (Les récoltes européennes doivent être rapportées à *Ophiocordyceps dittmari*)

- Albers & Grauwinkel, 2009, *Z. Mykol.* 75/2, pp. 167-173, ph. coul. (*C. forquignonii*)
 Arnolds & al., 1999, *Nederl. Mycol. Vereniging*
 Baral & al. 2003, *in vivo veritas*, 2^{ème} édition CD-ROM (*P. dittmari*)
 Berger M., 1970, *SMF*, 86 : XCVII- XCVIII (*C. dittmari* & *C. sphecophila*)
 Berk. & Curtis, 1868, *Journ; Linn. Soc. Bot.* p. 376
 Breitenbach & Kränzlin, 1981, tome I, p. 252, ph. coul. (*C. sphecocephala* fo. *dittmari*)
 Cannon & al., 1985, *British Ascomycotina*, p. 57 (*C. sphecocephala*)
 Cepj, 1956, *Cesk. Mycol.* 10(1) : 31-36, fig. 7 (*C. dittmari*)
 Cetto, 1983, *I. funghi dal vero*, vol. 4, n° 1693 photo anamorphe (*C. sphecophila*)
 Cooke, 1892, *Veg. Waps*, p. 55, fig. 15 (*C. dittmari*)
 Dennis, 1978, *British Ascomycetes*, p. 256, pl. XXX F (*C. sphecocephala*)
 Ghyselink, 2000, *Bull. Cercle Mycol. Brux.* 2, pp. 33-46 (*C. dittmari*) ?
 Klotzsch, 1843, *London Journ. Bot.* II, p. 206 (*Sphaeria sphecocephala*)
 Kobayasi, 1941, *The genus Cordyceps*, Tokyo, p. 149 (*C. dittmari*)
 Kobayasi, 1980, *JJB*, vol. 55, n° 9 : 24-25 fig. 8 & 9 (*C. dittmari*)
 Koval, 1984, *Naukova Dumka*, Kiev, 288.
 Krieglsteiner, 1993, *Atlas II*, n° 0376, repartition D (*C. sphecocephala*)
 Laessøe, 1982, *Snyltekolte (Cordyceps) Danmark*, *Svampe* 6 : 73-83 (*C. forquignonii*)
 Laessøe, 1993, *Snyltekolte for Danmark*, *Svampe* 28 : 59-60
 Lohmeyer, 2003 *Mycol. Salzach*, p. 2 (*C. sphecocephala*)
 Lomeyer & Künkele, 2006, *Les Champignons*, p. 249 (*C. sphecocephala*)
 Luthi, 1967, *SMF*, 83(3), *Atlas pl. CLXXIII* coul. (*C. sphecocephala* f. *dittmari*)
 Mariotto, 1984, *GMB*, pp. 17-18 (*C. sphecocephala* fo. *dittmari*)
 Massee, 1895, *Ann. Bot. IX*, p. 16 (*C. dittmari*) “on waps and flies”
 Moingeon, 2003, *SMF* 119 p. 123 (*C. sphecocephala* = *C. dittmari*), p. 126 (*C. forquignonii* = ? *C. dittmari*)
 Mornand, 1994, *FMDs*, 133 p. 38 (*C. sphecocephala* = *C. dittmari*)
 Mornand & Péan, 1996, *SMF* 112 (4) p. 127 (*C. sphecocephala*)
 Obenberger, 1924, *Mycologia I* (3) : 47 (*C. sphecophila*)
 Petch, 1938, *TBMS*, XXI, pp. 297-298 (*C. sphecocephala*)
 Petch, 1944, *TBMS*, XXVII, p. 81 (*C. sphecocephala*)
 Poelt & Jahn, 1966- *Champignons*, pl. 6 *Polycephalomycetes dittmari* (*C. sphecocephala*)
 Quélet, 1878, *SBF*, XXIV, p. 330, pl. 6, fig. 14 (*C. dittmari*)
 Rehm, 1896, *Die Pilze*, t. III, 1275 (*C. dittmari*)
 Saccardo, 1883, *Syll. Fung II*, p. 570 (*C. dittmari*)
 Schmid, 1990, *Ascomyceten im Bild*, t. 1, n° 129 (*C. sphecocephala*)
 Stensrud & al., 2005, *Mycol. Res.*, 109 (1) 41-56, p. 48 (*C. forquignonii* ?)
 Vanhelle, 1986, *SMN*, t. 39, p. 8, (*C. sphecocephala* fo. *dittmari*)
 Van Vooren & Moingeon, 2005-*Champ.Mag.*, p. 38, ph. coul. (*C. dittmarii*)
 Winter G. in Rabenhorst's, 1887, *Kryptogamen Flora*, p. 149 (*C. dittmari*)
 Zablocka, 1929, *Soc. Bot. Pol.*, VI(2) : 187-191 (*C. dittmari*)

Espèce	Hôte	Localité	Date	Leg.	Eléments sporaux Moyenne (µm)	Herbier
<i>Ophiocordyceps ditmari</i>	Mouche	Forêt de Vézins (49)	21.6.1987	Baron	9 x 1,5	JM 8771 A
<i>Ophiocordyceps ditmari</i>	Guêpe	Forêt de Juigné (44)	24.5.2003	Galand	10 x 2 subfusiformes	JM 0309 A
<i>Ophiocordyceps ditmari</i>	Guêpe	Soulages (15)	8.2.2011	Girod	_____	JM 1102 A1
<i>Ophiocordyceps ditmari</i>	Mouche	Forêt de Juigné (44)	10.8.1986	Ouvrard	10 x 1,5	Museum Zambettakis
<i>Ophiocordyceps ditmari</i>	?	Braspart (29)	22.6.1993	Mazé	10 x 2	JM 93160A
<i>Ophiocordyceps ditmari</i>	Mouche	Saint Flour (15)	16.6.2009	Girod	10 x 2	JM 0918A
<i>Ophiocordyceps ditmari</i>	Mouche	Saint Flour (15)	20.5.2009	Girod	_____	JM 0912 A2
<i>Ophiocordyceps ditmari</i>	Guêpe	Saint Flour (15)	20.5.2009	Girod	_____	JM 0912 A3
Anamorphe de type hymenostilbe (ditmari)	Mouche	Alleuze (15)	20.5.2009	Girod	Conidies cunéiformes 7 x 3	JM 0912 X
Anamorphe de type polycephalomycetes	Guêpe	Alleuze (15)	19.6.2011	Girod	Conidies subelliptiques 3 x 1,5	JM 1102 X
Anamorphe de type hymenostilbe	Bourdon	Alleuze (15)	2.6.2011	Girod	Conidies cunéiformes 7 x 4	JM 1102 X
Anamorphe de type hymenostilbe (ditmari)	Mouche	L'Épau (72)	13.9.1983	Mornand	Conidies cunéiformes 8 x 5	JM 8316 X

D'autres récoltes immatures faites par Gérard Girod ont été assimilées macroscopiquement à *O. ditmari*.

Les noms d'espèces des anamorphes sont supprimés dans certains cas, car nous ne savons pas encore à quels téléomorphes ils correspondent. Nous attendons les résultats de la biologie moléculaire ou de nouvelles cultures.

Notes : l'*Ophiocordyceps sphecocephala* (Klotzch ex Berk) G.H. Sung et al. 2007 (Basionyme : *Sphaeria sphecocephala* Klotzch ex Berk 1843) est, selon Van Vooren une espèce tropicale présente en Amérique tropicale (Guadeloupe ?), Afrique tropicale, Asie tropicale et subtropicale.

Synonymes : *Polistophthora antillarum* Lebert 1858, *Torrubia sphecocephala* (Kl.) Tul. & C. Tul. 1865, *Cordyceps sphecophila* Berk. & Curt. , *Cordyceps sphaecophila* Massée 1895, *Cordyceps sphaecophila* Schroet. 1905, *Torrubia sphaecophila* Schroet. 1905, *C. thyroides* Möller 1901, *C. gentilis* (Cesati) Saccardo, *C. puiggari* Speg. 1889 (non Speg. 1919).

Anamorphe : *Hymenostilbe sphecocephala* Hywel-Jones 2005, nom prov.

Hôtes : guêpes (Hyménoptères)

Macroscopie : l'espèce se différencie d'*Ophiocordyceps ditmari* par un capitule de forme ovoïde ou oblong à sommet conique (plus rarement subglobuleux) 4-10 x 2-4 mm, de couleur jaune orangé à jaunâtre, à surface irrégulière, ridée ou papillée par les ostioles orangés, proéminents ; il ressemble à une minuscule pomme de pin.

Microscopie : voir Van Vooren

Iconographie : Dennis 1978, British Ascomycètes pl. XXX, fig. F et 1968 pl. XXVI, fig. F – Kobayasi, 1941, p.188 – Imazeki, 1988, p.579

Conclusion provisoire !

Sur les espèces du groupe *O. sphecocephala*

- *Ophiocordyceps forquignonii* Quélet n'a jamais été retrouvé.
- *Ophiocordyceps ditmari* est une espèce européenne, venant indifféremment sur mouche, guêpe et autres insectes.
- *Ophiocordyceps sphecocephala*, est une espèce tropicale ou subtropicale venant sur guêpes.

La forme asexuée d'*Ophiocordyceps ditmari* est de type hymenostilbe.

Nous ne connaissons pas la forme parfaite correspondant à l'anamorphe de type polycephalomyces.

Ophiocordyceps ditmari (sur mouche) ➤ anamorphe de type hymenostilbe (voir Planche III n°1)



Sur séquençage : Christian Lechat (voir article *Ophiocordyceps forquignoni*)

Ophiocordyceps ditmari (sur guêpe) ➤ anamorphe de type hymenostilbe
(culture Christian Lechat : voir article ci-dessus)

Planche III - n° 1 - *Ophiocordyceps ditmari* : forme parfaite et imparfaite sur mouche



Planche III - n° 2 - *Ophiocordyceps ditmari* : trois téléomorphes sur la même mouche



Observations

Planche IV n°1

Ophiocordyceps ditmari sur *Sirex juvenus* (Fam. *Siricidae*) présente la particularité d'avoir le stroma qui transperce le capitule.

Sans être fréquents, Gérard Girod a eu l'occasion de rencontrer plusieurs fois sur les diptères, des spécimens présentant cette curiosité.

Nous pensons qu'il s'agit là d'un développement disharmonieux et atypique.

Planche IV n° 2

Ophiocordyceps ditmari sur *Amblyteles armatorius* (Fam. *Ichneumonidae*).

Planche IV n° 3

La photo montre les différentes familles d'hyménoptères parasités. Les récoltes ont eu lieu le même jour, sur la même station, à quelques mètres d'intervalle le 16-06-2011, à Alleuze dans le Cantal.

L'hymenostilbe présent sur la photo est atypique, son sommet se scindant en deux, mais cette particularité est parfois rencontrée sur diptères.

Saisons et insectes

O. ditmari, contrairement aux autres espèces européennes d'*Ophiocordyceps* fructifie toute l'année. Il existe un pic de fructification entre la fin mai et la fin septembre, mais les récoltes sont fréquentes tous les mois hors de cette période. Cette particularité est probablement liée au fait que *O. ditmari* parasite un grand nombre d'espèces dont certaines ont un cycle de vie relativement long. Cette originalité augmente statistiquement les opportunités de parasitage, par rapport à d'autres *Ophiocordyceps* plus spécifiques et dont les hôtes ont une existence bien plus saisonnière que les diptères et les hyménoptères.

Nous pensons qu'*Ophiocordyceps ditmari* parasite un nombre d'espèces de mouches et de guêpes bien supérieur à ce que ne décrit la littérature. Nous remercions André Lequet et Alain Ramel qui ont déterminé, avec la réserve qu'impose l'identification de cadavres, *Sirex juvenus* et *Amblyteles armatorius*. **Sur plusieurs centaines de récoltes**, nous observons qu'environ 90 pour cent des hôtes sont des mouches. Une étude approfondie des diptères parasités reste à faire. Nous ne serions pas surpris qu'une telle étude, si elle avait lieu, confirme nos observations et conduise à établir que plusieurs dizaines d'espèces de mouches sont des hôtes potentiels d'*O. ditmari* et de son anamorphe.



Planche IV n° 1

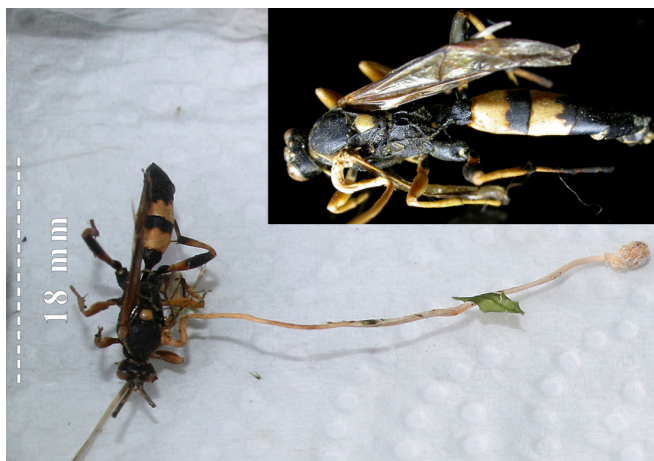


Planche IV n° 2



Planche IV n° 3