

Bulletin mensuel
de la
SOCIÉTÉ LINNÉENNE
DE LYON



Révision du complexe « *Cordyceps sphecocephala* ». 2^e partie : les mouches végétales

Nicolas Van Vooren* et Cédric Audibert**

* 59 avenue du Point du Jour, F-69005 Lyon – nicolas@vanvooren.info

** Muséum d'histoire naturelle, Centre de conservation et d'étude des collections, 13A rue Bancel, F-69007 Lyon

Résumé. – *Cordyceps forquignonii*, espèce parasitant les mouches, est décrite et illustrée. Sa conspécificité avec *Cordyceps ditmarii* est discutée. Présentation de son anamorphe présumé *Hymenostilbe muscaria*.

Mots-clés. – Hypocreales, *Cordyceps*, champignons entomogènes, *C. forquignonii*, *C. ditmarii*, *Hymenostilbe muscaria*.

Revision of the “*Cordyceps sphecocephala*” complex. 2nd part: the vegetable flies

Summary. – *Gordyceps forquignonii*, parasiting flies, is described and illustrated. Its conspecificity with *Cordyceps ditmarii* is discussed. Presentation of its possible anamorphic stage, *Hymenostilbe muscaria*.

Keywords. – Hypocreales, *Cordyceps*, entomogenous fungi, *C. forquignonii*, *C. ditmarii*, *Hymenostilbe muscaria*.

INTRODUCTION

Dans la première partie de notre article (VAN VOOREN & AUDIBERT, 2005), nous avons présenté les taxons du genre *Cordyceps* et leur stade anamorphe se développant sur Hyménoptères. Nous abordons ici la présentation des espèces se développant sur les mouches (Diptères) avec notamment *Cordyceps forquignonii* Quél., espèce extrêmement proche de *Cordyceps ditmarii* Quél. La question de leur conspécificité est abordée.

POSITION SYSTÉMATIQUE DES HÔTES PARASITÉS

Les Diptères cités appartiennent aux Cyclorrhaphes qui comprennent les mouches au sens courant du terme et tout particulièrement les Muscidae Phaoniinae. Le lecteur peut consulter les auteurs suivants pour de plus amples informations sur ce groupe : SÉGUY (1923), HENNIG (1964) et ASSIS FONSECA (1968).

LES ANAMORPHES

Hymenostilbe muscaria Petch, *Naturalist* (Hull), ser. 3, 891 : 101 (1931) [« *muscarium* »].

Type : conservé dans l'herbier des Royal Botanic Gardens de Kew (K).

Diagnose : « Clavae up to 3 cm long, 0.4 mm diam., terete, equal, or laterally compressed above and bifurcating at the apex, brownish white, matt, white pruinose above ; basidia subcylindric or clavate, 12-25 μ long, 2.5-3.5 μ diam., attenuated above, thick walled, apex truncate or rounded, thickened, minutely verrucose, with one, or two, short truncate sterigmata ; conidia ovate, apex rounded, base obtuse or truncate, hyaline, smooth, 3-7 $\times$ 1.5-3.5 μ . On flies, Malyan Spout (K. St. G. Cartwright) ; on fly pupa, Arncliffe Woods (T. Petch). »

Hôtes : *Phaonia* sp. surtout *Phaonia canescens* Stein, 1916, le plus souvent femelles.

Téléomorphe : *Cordyceps forquignonii* est considérée par PETCH (1931) comme la forme sexuée de ce champignon.

Iconographie : SAMSON *et al.*, 1988 : 100 ; MORNAND, 2003 : 31.

Description (photos 1 et 2 ; fig. 1 et 2) :

Synnemata cylindracées, filiformes, 12-15 $\times$ 0,2 mm, à sommet aigu, plus large au point de contact avec l'hôte, de couleur brun pâle à brun orangé ; surface finement furfuracée dans la moitié supérieure. **Conidiophores** allongés, mesurant 30-35 $\times$ 3,5-5 μ m, plurisegmentés, le dernier article étant plus ou moins claviforme ou cylindracé, à sommet marqué par le point d'attache de la seule conidie produite. **Conidies** largement claviformes à larmiformes ou même subelliptiques, lisses, hyalines, mesurant (5) 6-7 (8) $\times$ (3) 3,5-4 (4,2) μ m. **Contexte** formé d'hyphes parallèles mesurant 4-5,5 μ m de large, parfois avec des articles renflés.

Distribution : Royaume-Uni (PETCH, 1931), France (MORNAND, inéd.).

Matériel étudié : ROYAUME-UNI : *leg.* T. Petch, sur *Phaonia canescens* ♀, Burnsall, North Yorkshire, en septembre 1930, holotype, collection n° 121923 (K) • *leg.* L. Davey, dét. B. M. Spooner, sur *Phaonia canescens* ♀, Lynford Arboretum, Norfolk, le 14 octobre 2001, collection n° 94457 (K) ; *leg.* S. Ryman, dét. B. M. Spooner, sur *Phaonia canescens* ♀, Storthes Hall, Yorkshire, le 5 septembre 1996, collection n° 39691 (K) ; *leg.* et dét. E. A. Ellis, sur *Phaonia* sp. ♀, Wheatfen Broad, Norfolk, le 18 juin 1942, collection n° 121924 (K) ; *leg.* et dét. P. A. Jones, sur *Phaoniinae* indéterminée, Llanelli, Afon Morlais, Carmarthenshire, en septembre 1981, collection n° 121925 (K).

Discussion :

Hymenostilbe muscaria est un taxon peu critique malgré une aire de répartition peu étendue (d'après la littérature consultée). Son habitus et ses caractères microscopiques permettent une détermination assez rapide. La liaison anamorphe/téléomorphe

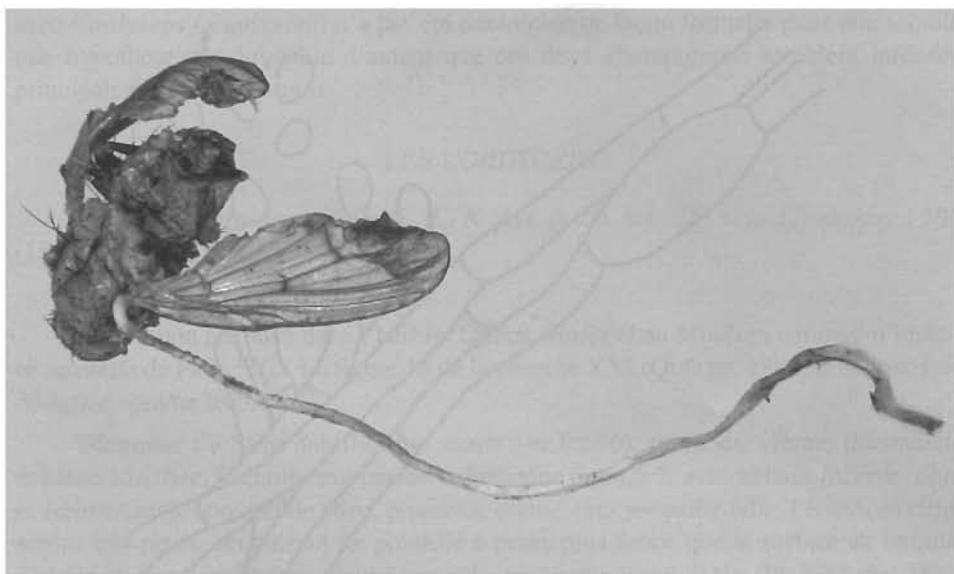


Photo 1 – *Hymenostilbe muscaria*. Collection n° 94457 (K).

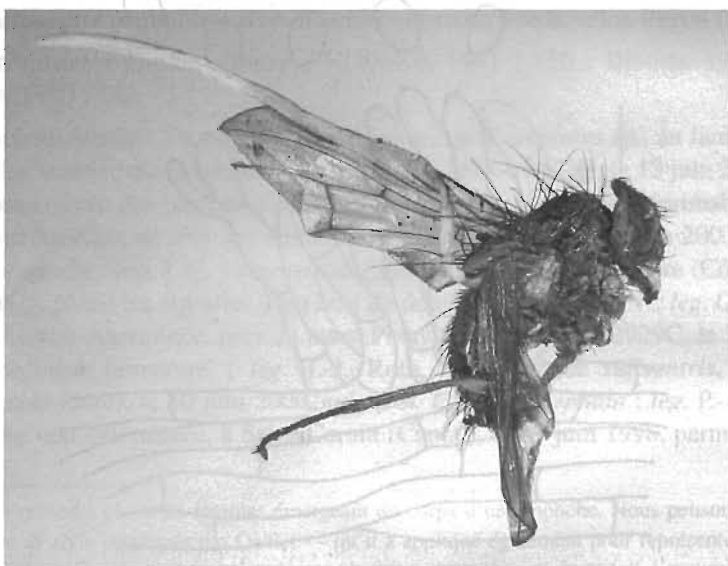


Photo 2 – *Hymenostilbe muscaria*. Holotype, collection n° 121923 (K).

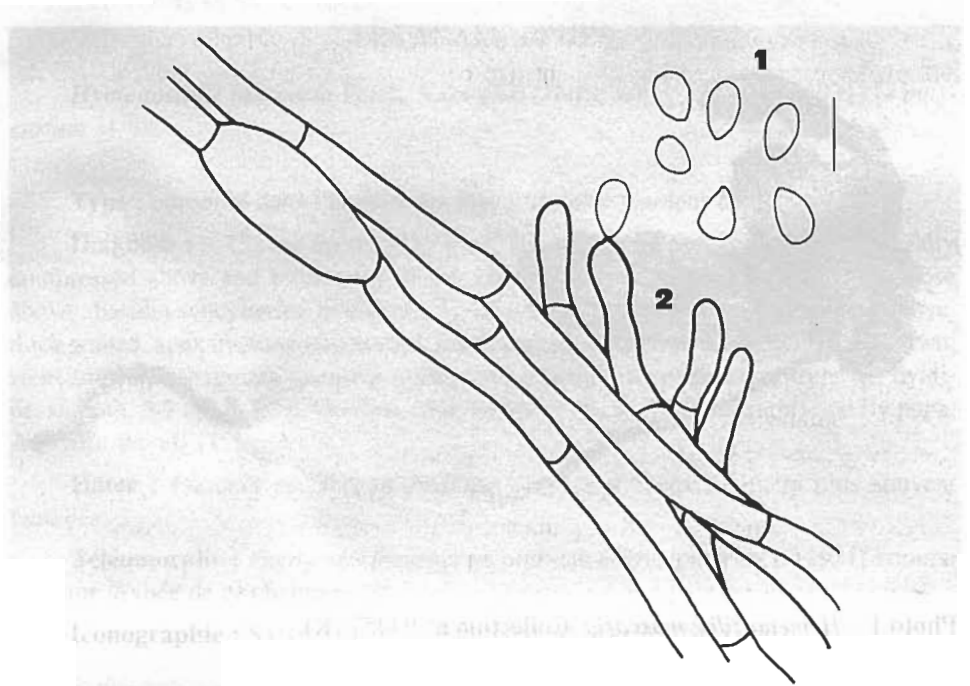


Fig. 1 – *Hymenostilbe muscaria*. Éléments microscopiques de l'holotype.
1. Conidies. 2. Conidiophores. Échelle : trait = 10 μ m.

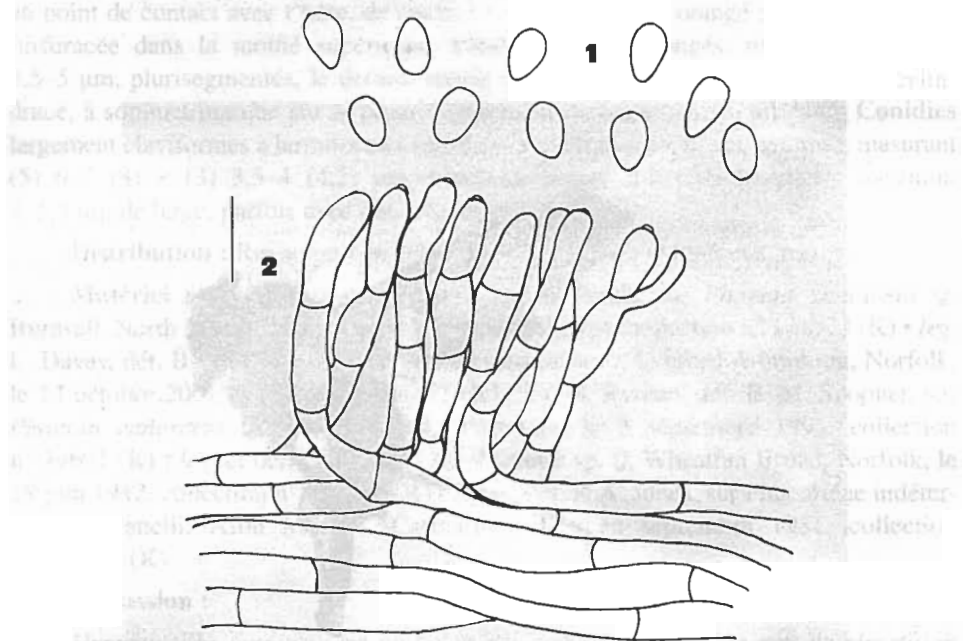


Fig. 2 – *Hymenostilbe muscaria*. Éléments microscopiques de la collection n° 94457 (K).
1. Conidies. 2. Conidiophores. Échelle : trait = 10 μ m.

avec *Cordyceps forquignonii* n'a pas été démontrée de façon formelle mais elle semble une hypothèse très probable d'autant que ces deux champignons semblent inféodés principalement aux *Phaonia*.

LES CORDYCEPS

Cordyceps forquignonii Quél., C. R. Ass. fr. av. sci., 16^e sess. (Toulouse) : 591 (1888).

Type : non retrouvé dans l'herbier Quélet conservé au Muséum national d'histoire naturelle de Paris (PC). La figure 18 de la planche XXI (QUÉLET, 1888) doit donc être désignée comme lectotype¹.

Diagnose : « Stipe subfiliforme, court (0mm,003-6), pruineux, crème, floconneux et blanc à la base. Capitule campanulé cylindrique 0mm,5-7, avec la base *lacérée, libre* et embrassant le sommet du stipe, pruineux, 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 (0mm,008). (Pl. XXI, fig. 18).

Été. - Sur une mouche coprophile, *Musca rufa* ou *Dasyphora pratorum* des sapinières des Vosges (Forquignon). Affine à *myrmecophila*. »

Étymologie : dédié à L. Forquignon, professeur à la faculté des sciences de Dijon, et ami de Quélet.

Hôtes : *Musca* sp. ; *Calliphora* sp. ; *Phaonia* sp. notamment *Phaonia latipalpis* (Schnabl, 1911), *Phaonia trimaculata* (Bouché, 1834) et *Phaonia rufiventris* (Scopoli, 1763).

Anamorphe probable : *Hymenostilbe muscaria* Petch, selon PETCH (1931).

Littérature complémentaire : KOBAYASI, 1941 : 150 ; DENNIS, 1978 : 255 ; KOBAYASI, 1980 : 182.

Matériel étudié : FRANCE : *leg.* G. Moyne, sur *Calliphora* sp., au lieu-dit « Gros chêne », La Verrière-du-Grosbois (Doubs), MEN 3423A-3423B, le 13 juin 2005, parmi les mousses sous des sapins ; *leg.* L. Deparis, sur Muscidae (probablement un *Phaoniinae* femelle), au crêt des Alouettes, Cublize (Rhône), le 7 juin 2003, *sub nom.* *C. sphecocephala* ; *leg.* J.-C. Verpeau, sur *Phaonia latipalpis* ♀, à Izeure (Côte d'Or), le 25 mai 2002, parmi les aiguilles d'un bois de douglas. Herbier NVV ; *leg.* C. Audibert, sur mouche non déterminée, près du mont Pinay (Rhône), MEN 2929C, le 2 décembre 2001. Spécimen immature ; *leg.* J.-J. Roth, sur *Phaonia rufiventris*, à Besain-Champagnole (Jura), le 10 juin 2000, *sub nom.* *C. sphecocephala* ; *leg.* P.-A. Moreau, sur mouche non déterminée, à Saint-Cernin (Cantal), le 17 juin 1998, parmi les mous-

¹ Ce dessin présente plusieurs stromas émergeant du corps d'une mouche. Nous pensons qu'il s'agit d'une figure de style employée par Quélet — qu'il a appliqué également pour représenter *C. ditmarii* alors que l'échantillon du type ne présente pas plusieurs stromas — et de ce fait, l'argument utilisé par KOBAYASI (1982) dans sa clé du sous-genre *Neocordyceps*, « stromata fasciculata », ne doit pas être retenu.

ses dans un taillis humide. Herbar PAM n° 98061702 ; *leg.* M. Galand, sur mouche non déterminée, parmi les sphaignes, étang de Boisloup, Juigné-les-Moutiers (Loire-Atlantique), dét. J. Mornand *sub nom.* *C. sphecocephala*. Herbar J. Mornand n° 0309A ; *leg.* et dét. J. Mornand, sur Muscidae non déterminé (probablement un Phaoniinae femelle), en forêt de Vezins (Maine-et-Loire), le 21 juin 1987. Herbar J. Mornand n° 8771A ; *leg.* G. Ouvrard, sur mouche non déterminée, parmi les sphaignes, en forêt de Juigné (Maine-et-Loire), le 10 août 1986. Spécimen immature. Herbar J.-P. Priou n° 86096.

SUISSE : *leg.* ?, sur *Phaonia trimaculata* ♂, au Locle, en juillet 2001. Herbar P. Laurent n° 01053405.

ROYAUME-UNI : *leg.* et dét. P. A. Jones, sur *Phaonia trimaculata*, près de Llanelli, Pembrey, Carmarthenshire, le 19 juillet 1988, collection n° 121926 (K) ; *leg.* et dét. J. C. Leedal, sur *Phaonia* sp. ♀, près de Lancaster, Lancashire, le 13 novembre 1982, collection n° 121927 (K) ; *leg.* A. A. Pearson, sur Muscidae (probablement un Phaoniinae mâle), collection F. R. Elliston-Wright, à Northwood, Spearcombe, Northdevon. Date inconnue. Herbar de Kew (K).

Distribution (fig. 5) : France, Royaume-Uni, Suisse (BREITENBACH & KRÄNZLIN, 1981), Pays-Bas (JALINK & NAUTA, 1984), Danemark (LÆSSØE, 1982) et Belgique (VANDECASTEELE, inéd.).

Description (fig. 3) :

Hôte portant généralement un seul stroma, plus rarement deux, implanté le plus souvent sur la partie antérieure de l'animal.

Macroscopiquement, le stroma est formé d'un stipe surmonté d'un capitule fertile. **Stipe** plus ou moins allongé, simple, mesurant 20–35 (60) × 0,5–1,5 mm, plus ou moins tortueux, à surface lisse, de couleur blanchâtre à crème, la partie inférieure s'assombrissant parfois en ocre à brunâtre ; le stipe pénètre dans les deux tiers environ de la hauteur du capitule. Présence d'une petite collerette en haut du stipe (sous le capitule), parfois apprimée. **Capitule** de forme globuleuse, ovoïde à oblongue mesurant 2–3 (5) × 1–2 (3,5) mm, de couleur crème à jaune de chrome (devenant ochracé en herbar), à surface irrégulière papillée par des ostioles orangées ; en coupe longitudinale, l'intérieur est homogène, blanchâtre, marqué de petits sillons ambrés (périthèces).

Asques hyalins, cylindracés, mesurant 250–380 × 6,5–8,5 µm, octosporés. **Paraphyses** absentes. **Spores** hyalines, filiformes, segmentées, se fragmentant en spores secondaires subfusoides, mesurant (8,2) 8,9–10,7 (13,4) × 1,5–2,2 µm, Q = 6. **Structures cellulaires** (capitule et stipe) identiques à celles de *Cordyceps ditmarii*. **Périthèces** claviformes, obliques par rapport à la surface externe, légèrement plus petits que ceux de *C. ditmarii*.

Discussion :

KOBAYASI (1941) a placé cette espèce — comme il l'avait fait pour *C. ditmarii* — dans le sous-genre *Eucordyceps*. Là encore, il semble évident qu'il ne la connaissait qu'au travers de la description originale de QUÉLET (1888). Il faut attendre 1980 pour que l'auteur japonais (KOBAYASI, 1980) modifie sa position et place *C. forquignonii* dans le sous-genre *Neocordyceps* après avoir examiné un spécimen conservé sous ce nom à

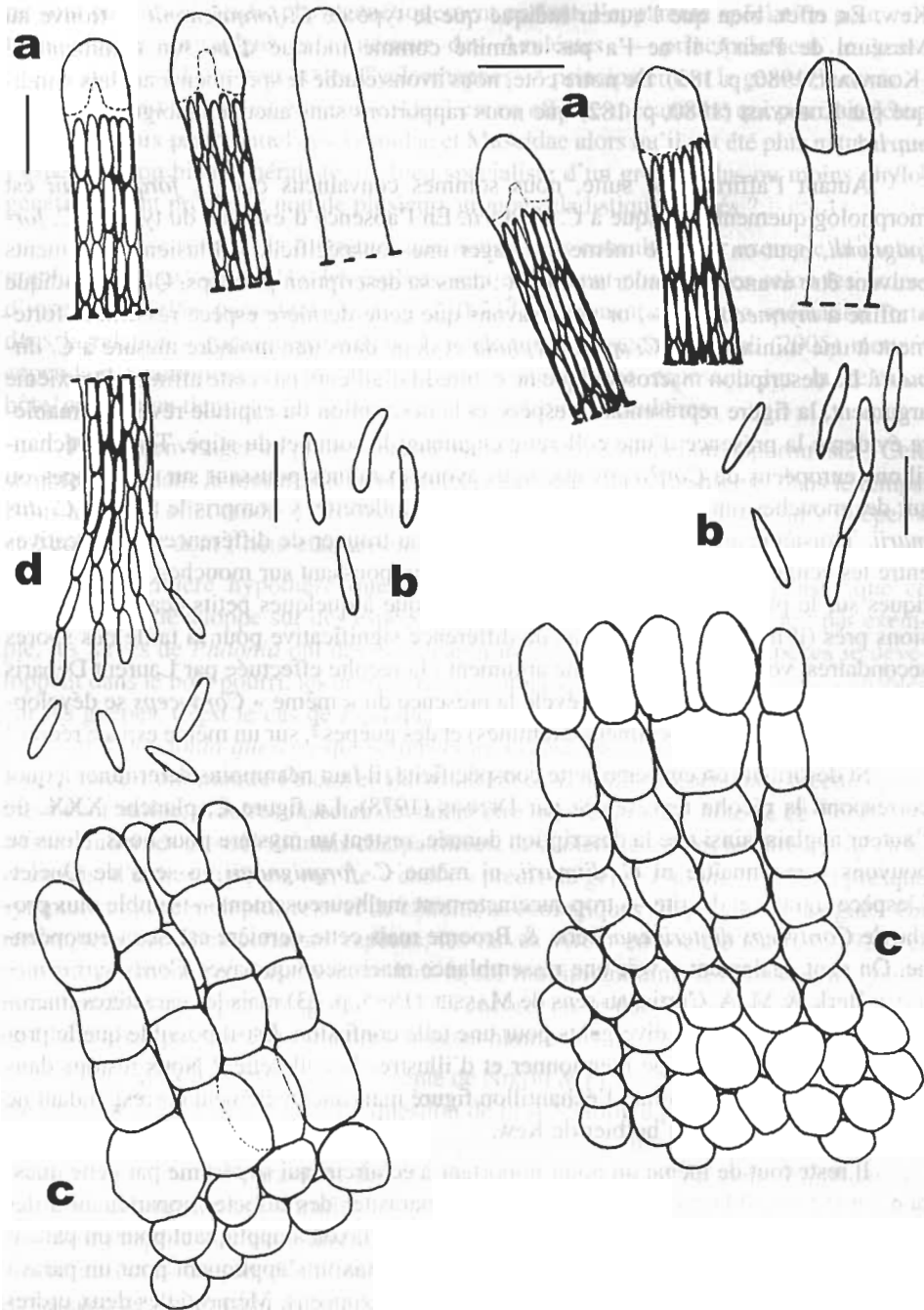


Fig. 3 – *Cordyceps forquignonii*. Éléments microscopiques.

À gauche : collection PAM n° 98061702. À droite : *leg.* Verpeau, herbier NVV.

a. Sommets d'asques. b. Spores secondaires. c. Cellules de la surface externe. d. Déhiscence d'une base d'asque. Échelle : traits = 10 μ m.

Kew. En effet, bien que l'auteur indique que le type de *C. forquignonii* se trouve au Muséum de Paris², il ne l'a pas examiné comme indiqué dans son commentaire (KOBAYASI, 1980, p. 183). De notre côté, nous avons étudié le spécimen « anglais » indiqué par KOBAYASI (1980, p. 182) que nous rapportons sans aucune ambiguïté à *C. ditmarii* !

Autant l'affirmer de suite, nous sommes convaincus que *C. forquignonii* est morphologiquement identique à *C. ditmarii*. En l'absence d'examen du type de *C. forquignonii*, peut-on tout de même envisager une conspécificité ? Plusieurs arguments peuvent être avancés. Premier argument : dans sa description princeps, QUÉLET indique « affine à *myrmecophila* », or nous savons que cette dernière espèce ressemble fortement à une miniature de *C. sphecocephala* et donc dans une moindre mesure à *C. ditmarii*. La description macroscopique ne contredit d'ailleurs pas cette affinité. Deuxième argument, la figure représentant l'espèce et la description du capitule révèle de manière évidente la présence d'une collerette engainant le sommet du stipe. Tous les échantillons européens de *Cordyceps* que nous avons examinés poussant sur des guêpes ou sur des mouches ont révélé la présence de cette collerette, y compris le type de *C. ditmarii*. Troisième argument : nous n'avons pas pu trouver de différences significatives entre les échantillons poussant sur guêpes et ceux poussant sur mouches, ils sont identiques sur le plan macroscopique et microscopique à quelques petits écarts de dimensions près (il n'y a notamment pas de différence significative pour la taille des spores secondaires, voir fig. 4). Quatrième argument : la récolte effectuée par Laurent Deparis près de Cublize, en juin 2003, a révélé la présence du « même » *Cordyceps* se développant sur des mouches (spécimens examinés) et des guêpes³, sur un même espace réduit !

Si désormais on envisage cette conspécificité, il faut néanmoins déterminer à quoi correspond la récolte représentée par DENNIS (1978). La figure C, planche XXX, de l'auteur anglais, ainsi que la description donnée, restent un mystère pour nous. Nous ne pouvons y reconnaître ni *C. ditmarii*, ni même *C. forquignonii* au sens de Quélet. L'espèce figurée et décrite — trop succinctement malheureusement — semble plus proche de *Cordyceps dipterigena* Berk. & Broome mais cette dernière est extra-européenne. On peut également y voir une ressemblance macroscopique avec *Cordyceps armeniaca* Berk. & M. A. Curtis, au sens de MASSEE (1895, p. 23) mais les caractères microscopiques semblent trop divergents pour une telle confusion. Est-il possible que le professeur Dennis ait omis de mentionner et d'illustrer la collerette ? Nous restons dans l'attente de pouvoir examiner l'échantillon figuré mais aucun élément correspondant ne semble disponible dans l'herbier de Kew.

Il reste tout de même un point important à éclaircir, qui se résume par cette question : est-il possible qu'un *Cordyceps* puisse parasiter des insectes appartenant à des ordres différents ? En effet, nous avons d'un côté un taxon s'appliquant pour un parasite d'Hyménoptères extra-européens et de l'autre un taxon s'appliquant pour un parasite de Diptères et accessoirement d'Hyménoptères européens. Même si ces deux ordres

² Rien ne laisse supposer d'ailleurs que l'échantillon de Quélet ait jamais été présent dans l'herbier du Muséum.

³ Observation confirmée par une photographie.

ne sont pas très éloignés, phylogénétiquement parlant, l'apparente spéciation pour certains groupes privilégiés à l'intérieur des Aculéates — principalement le genre *Paravespula* — d'une part et des Cyclorhaphes — principalement le genre *Phaonia* — d'autre part est tout à fait étonnante. Quel est en effet le mécanisme qui pourrait déterminer du choix préférentiel des Vespidae et Muscidae alors qu'il eût été plus naturel que l'espèce fût ou bien généraliste, ou bien spécialiste d'un groupe plus ou moins phylogénétiquement proche et non de plusieurs groupes cladistiques isolés ?

Si l'on se réfère à la littérature que nous avons consultée, par exemple la monographie de KOBAYASI (1941), les espèces sont clairement positionnées selon les ordres d'insectes qu'elles parasitent (*ibid.*, p. 210-214), marquant ainsi une spéciation forte dans la relation « parasite/parasité ». Les travaux de STENSRUD *et al.* (2005) mettent cependant clairement en lumière qu'une systématique reposant sur la relation hôte/parasite ne tient pas sur la base des analyses biomoléculaires.

Peut-on envisager un phénomène de parasitisme accidentel ou opportuniste ? Cela semble exclu dans la mesure où ce phénomène se répète dans l'espace et dans le temps. Nous avons en effet étudié 13 collections sur « mouches », 4 collections sur « guêpes » et 2 collections dont l'hôte était absent.

Une première hypothèse que l'on pourrait avancer consiste à penser que ce *Cordyceps* se développe sur des espèces ayant une « écologie » commune : par exemple, les larves de *Phaonia* ont des écologies variées mais beaucoup d'espèces se développent dans le bois pourri, les arbres creux, biotopes également occupés ou occupables par les guêpes. C'est le cas de *Phaonia trimaculata* se développant dans les caries de chêne et de *Phaonia querceti* qui se rencontre occasionnellement dans les nids de frelons comme l'ont montré Falcoz et Harwood (SEGUY, 1923). Cependant, si cette hypothèse était valide, d'autres insectes devraient être trouvés comme hôte de ce *Cordyceps* en particulier les grosses fourmis charpentières, des coléoptères, des tenthrèdes, des ichneumons, d'autres diptères, etc. Le « choix » précis du genre *Phaonia* paraît ici presque symptomatique et non plus relever de conditions écologiques simplement analogues. On remarquera que chez certaines espèces, les larves vivent en société (SEGUY, 1923) et peuvent se rencontrer massivement dans le sol multipliant ainsi les chances de contamination des larves par les spores. Mais là encore, on se demandera pourquoi le choix de l'hôte n'est pas porté sur d'autres insectes humicoles.

Nous avons lu la publication récente de NIKOH & FUKATSU (2000) qui nous a semblé intéressante car elle pose cette question de la spéciation dans le genre *Cordyceps* et tente de comprendre pourquoi certaines espèces sont des endoparasites stricts d'insectes alors que d'autres parasitent des champignons appartenant au genre *Elaphomyces* (nommés communément « truffes de cerf »). Les auteurs japonais évoquent la théorie du « *host jumping* », c'est-à-dire la possibilité pour une espèce parasite d'avoir changé d'hôte au cours de son évolution pour différentes raisons, généralement extérieures (résistance de l'hôte naturel, compétition avec d'autres espèces, etc.). Peut-on imaginer un phénomène similaire ayant obligé un ancêtre commun de *C. ditmarii* et *C. forquignonii* à adapter son parasitisme sur deux groupes d'insectes différents, se développant cependant dans des biotopes similaires ? C'est une théorie envisageable mais vérifiable uniquement par l'analyse biomoléculaire.

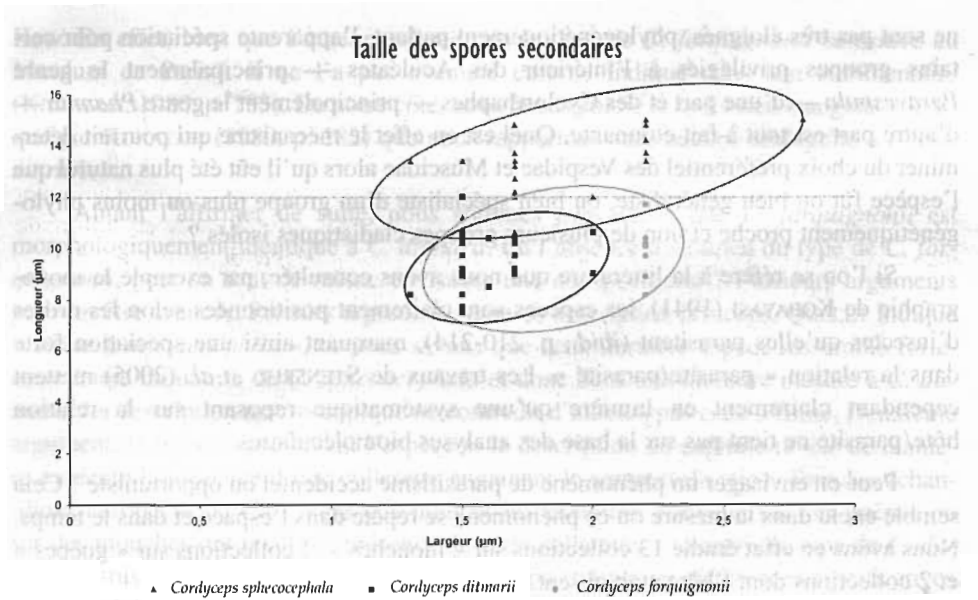


Fig. 4 – Nuage de répartition des tailles de spores secondaires des récoltes étudiées chez *Cordyceps spherocephala*, *C. ditmarii* et *C. forquignonii*.



Fig. 5 – Carte de répartition de *Cordyceps forquignonii*.

CONCLUSION PROVISOIRE

D'après notre étude, *Cordyceps forquignonii* apparaît comme « morphologiquement conspécifique » de *C. ditmarii* mais sa présence sur Diptères doit être prise en compte comme un élément distinctif en l'absence d'autres caractères morphologiques permettant de séparer les deux taxons. Nous aurions pu le placer au rang de sous-espèce de *C. ditmarii* mais c'eût été une solution transitoire. En effet, la mise en culture de spécimens frais — ce que notre collègue Christian Lechat a tenté de faire, sans succès, avec la récolte de *C. forquignonii* effectuée en juin 2005 — et plus vraisemblablement l'analyse génétique apporterait des éléments de réponse permettant de situer la position taxinomique de ces deux « sous-espèces ». C'est pourquoi, nous préférons ne pas bousculer dans l'immédiat la nomenclature, laissant ouvert le champ pour de futures investigations.

CLÉ DE DÉTERMINATION

Nous proposons enfin une clé de détermination des espèces appartenant au complexe « *sphecocephala* » (et les stades anamorphes associés).

1. Fructification(s) se développant sur Hyménoptère (guêpe, frelon, ichneumon, fourmi) 2
- 1*. Fructification(s) se développant sur mouche 7
2. Fructification stipitée, surmontée d'un capitule $\pm$ arrondi ou oblong 3
- 2*. Fructification cylindracée, non surmontée d'un capitule 4
- 2**. Fructification coralloïde, blanche. Conidiophores présents *Paecilomyces* sp.
3. Surface du capitule ponctuée par des ostioles ; présence d'une collerette à l'insertion du capitule sur le stipe *Cordyceps ditmarii*
- 3*. Idem mais sans collerette, capitule à sommet aigu. Sur fourmi *Cordyceps myrmecophila*
- 3**. Idem, sans collerette. Sur guêpes exotiques *Cordyceps sphecocephala*
- 3***. Surface non ponctuée. Pas d'organes sexués 6
4. Structure conidiogène de type phialosporé 5
- 4*. Structure conidiogène de type sympodulosporé. Sur ichneumon *Hymenostilbe ichneumonophila*
5. Phialides à base elliptiques surmontées d'un long bec. Sur guêpe tropicale *Hirsutella saussurei*
- 5*. Phialides similaires. Sur frelon *Hirsutella sphecocephala*
6. Structure conidiogène de type phialosporé. *Polycephalomyces ditmarii*
- 6*. Structure conidiogène de type sympodulosporé ... *Hymenostilbe sphecocephala*

7. Fructification stipitée, surmontée d'un capitule $\pm$ arrondi ou oblong, à surface ponctuée par des ostioles ; présence d'une collerette à l'insertion du capitule sur le stipe

..... *Cordyceps forquignonii*

7*. Fructification cylindracée, non surmontée d'un capitule . *Hymenostilbe muscaria*

RÉCAPITULATIF TÉLÉOMORPHE – ANAMORPHE

Téléomorphe

Anamorphe probable

Hôte

Cordyceps sphecocephala → *Hymenostilbe sphecocephala*

Cordyceps ? → *Hirsutella saussurei*

Cordyceps ? → *Hirsutella sphecocephala*

Cordyceps ditmarii → *Polycephalomyces ditmarii*

Cordyceps ? → *Hymenostilbe ichneumonophila*

Cordyceps forquignonii → *Hymenostilbe muscaria*



Remerciements. – Nous tenons à remercier tout spécialement Philip Withers qui a déterminé ou tenté de déterminer les mouches parasitées malgré, parfois, le très mauvais état des spécimens. Nous renouvelons nos remerciements aux personnes citées dans la première partie de notre article qui, par leurs apports divers, ont également permis la réalisation de cette deuxième partie. Nous remercions une nouvelle fois Gina Douglas, bibliothécaire de la Linnean Society of London, qui a réussi à nous procurer la publication princeps d'*Hymenostilbe muscaria*. Merci enfin à Christian Lechat d'avoir tenté une culture de *C. forquignonii* et à Gilbert Moyne d'avoir permis cette tentative en récoltant abondamment ce champignon.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ASSIS FONSECA E. C. M. (d'), 1968 – *Diptera Cyclorrhapha Calyptrata* (i). Section (b) Muscidae. Handbooks for the identification of British Insects, 10, part 4b. Londres, Royal entomological Society of London, 119 p.
- BREITENBACH J. et KRÄNZLIN F., 1981 – *Champignons de Suisse*. Tome 1. Les Ascomycètes. Lucerne, Mykologia, 310 p.
- DENNIS R. W. G., 1978 – *British Ascomycetes*. Vaduz, J. Cramer, 585 p. + pl. I-XLIV.
- GREUTER W., MCNEILL J., BARRIE F. R., BURDET H.-M., DEMOULIN V., FILGUEIRAS T. S., NICOLSON D. H., SILVA P. C., SKOG J. E., TREHANE P., TURLAND N. J. et HAWKSWORTH D. L., 2000 – *International Code of Botanical Nomenclature (St Louis Code)*, adopted by the Sixteenth International Botanical Congress St. Louis, Missouri, July-August 1999. Regnum Vegetabile 138. Königstein, Koeltz Scientific Books, 474 p.
- HENNIG W., 1964 – 63b. *Muscidae*. Die Fliegen der Paläarktischen Region, VII (2). Collection dirigée par E. Lindner. 485 p.
- JALINK L. M. et NAUTA M. M., 1984 – *Mycosociologie van berkenbossen in Drenthe*, een vergelijken-de studie van de mycoflora, vegetatie en bodem van berkenbossen op hoogveen, vergraven veen en zand in het Drents district. Leiden, 185 p.
- KOBAYASI Y., 1941 – The genus *Cordyceps* and its allies. *Science reports of the Tokyo Bunrika Daigaku, sect. B*, 5 : 53-260.
- KOBAYASI Y., 1980 – Miscellaneous notes on the genus *Cordyceps* and its allies (14). *Journal of Japanese botany*, 55 (6) : 180-188.
- KOBAYASI Y., 1982 – Keys to the taxa of the genera *Cordyceps* and *Torrubiella*. *Transactions of the mycological Society of Japan*, 23 (3) : 329-364.
- LÆSSØE T., 1982 – Snyltekølle (*Cordyceps* (Fr.) Link) i Danmark. *Svampe*, 6 : 73-83.
- MASSEE G., 1895 – A revision of the genus *Cordyceps*. *Annals of botany*, IX (33) : 1-44 + pl. I-II.
- MORNAND J., 2003 – Mycologie : mise à jour des connaissances. *Bulletin trimestriel de la Société d'étude scientifique d'Anjou*, 116 : 25-32.
- NIKOH N. et FUKATSU T., 2000 – Interkingdom host jumping underground: phylogenetic analysis of entomoparasitic fungi of the genus *Cordyceps*. *Molecular biology and evolution*, 17 (4) : 629-638.
- PETCH T., 1931 – New species of fungi, collected during the Whitby foray. *The Naturalist (Hull)*, ser. 3, 891 : 101-103.
- QUÉLET L., 1888 – Quelques espèces critiques ou nouvelles de la flore mycologique de France. *Compte rendu de l'Association française pour l'avancement des sciences*, 16^e session (Toulouse 1887) : 587-592 + pl. XXI.
- SAMSON R. A., EVANS H. C. et LATGÉ J.-P., 1988 – *Atlas of entomopathogenic fungi*. Heidelberg, Springer, 189 p.
- SÉGUY E., 1923 – *Diptères Anthomyides*. Faune de France, 6. Paris, Lechevalier, 393 p.
- STENSURD O., HYWEL-JONES N. L. et SCHUMACHER T., 2005 – Towards a phylogenetic classification of *Cordyceps*: ITS nrDNA sequence data confirm divergent lineages and paraphyly. *Mycological research*, 109 (1) : 41-56.
- VAN VOOREN N. et AUDIBERT C., 2005 – Révision du complexe « *Cordyceps sphecocephala* ». 1^{re} partie : les guêpes végétales. *Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon*, 74 (7-8) : 221-254.

SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON

Siège social : 33 rue Bossuet, F-69006 LYON — Tél. et fax : +33 (0)4 78 52 14 33

<http://www.linneenne-lyon.org> — email : societe.linneenne.lyon@wanadoo.fr

Groupe de Roanne : Maison des anciens combattants, 18 rue de Cadore, F-42300 ROANNE

Rédactrice : Marie-Claire PIGNAL — Directeur de publication : Bernard GUÉRIN

Conception graphique de couverture : Nicolas VAN VOOREN



Tome 75 • Fascicule 5 • Mai 2006

SOMMAIRE

- VAN VOOREN N. et AUDIBERT C. — Révision du complexe « *Cordyceps sphecocephala* »
2^e partie : les mouches végétales 225-237
- HONDT J.-L. D', POURRIOT R. et ROUGIER C. — Nouvelles observations sur les Gastrotriches
d'eau douce de Guyane française 239-245
- MUNOZ F., DUTARTRE G., CHARLES M. et MINISCLoux L. — *Ceratocapnos claviculata* (L.) Lidén
(Papaveraceae) dans le Haut-Beaujolais. 246-252

Couverture : *Cordyceps forquignonii* Quél. Récolte de La Verrière-du-Grosbois
(Doubs), leg. G. Moyné, le 13/06/2005. Crédit : N. Van Vooren.

Prix : 5 euros

ISSN 0366-1326 • N° d'inscription à la C.P.P.A.P. : 1109 G 85671

Imprimé par Dumas-Titoulet Imprimeurs, 42000 ST-ÉTIENNE

N° d'imprimeur : 43962 • Imprimé en France • Dépôt légal : mai 2006