

Une espèce type particulière et rare en Europe, *Geopora cooperi*

RENÉ DOUGOUD

Route de la Gruyère 19, CH-1700 Fribourg

Eingereicht am 26. 4. 2000

DOUGOUD, R. (2000) - *Geopora cooperi*, a rare and interesting species in Europe. Mycol. Bav. 4: 48–54.

Key words: Ascomycota, Discomycetes, Pezizales, Pyronemataceae, *Geopora*.

Résumé: L'auteur propose, à partir d'une récolte faite en Suisse, la description et l'illustration de *Geopora cooperi* f. *cooperi*, un discomycète hypogé et tubéroïde. Les caractères du genre *Geopora* Harkness sont brièvement rappelés. La carminophilie des noyaux cellulaires, qui s'avère être une particularité générique, y est évoquée.

Zusammenfassung: Der Autor beschreibt einen neuen Schweizer Fund von *Geopora cooperi* f. *cooperi*, einem unterirdisch wachsenden (hypogäischen) Discomyceten aus der Ordnung der *Pezizales*, der in Amerika verbreitet, in Europa aber sehr selten ist. In der Einleitung rekapituliert er die systematische Stellung der Gattung *Geopora* im Sinne der Gattungsrevision von BURDSALL (1968), also unter Einbeziehung der Gattungen *Pseudohydnotria*, *Sepultaria* und *Hydnocystis* p. p.

Nach einer Zusammenfassung der Gattungsmerkmale folgt eine ausführliche Beschreibung des Schweizer Fundes, der mit zwei Farbfotos und einer Tafel mit Mikrozeichnungen illustriert ist. *Geopora cooperi* f. *cooperi* ist gekennzeichnet durch ihre rundliche, trüffelähnliche (tuberoïde) Form mit anfänglich geschlossenem, später sich öffnendem, mäanderförmig-verbogenem Hymenium, filziger Außenseite und breit elliptischen, glatten Sporen mit einem großen und bisweilen mehreren kleinen Öltropfen. Die Zellkerne sind karminophil; das Excipulum zweischichtig aus *textura intricata* und *textura angularis-prismatica*. Die hyphoiden, bräunlichen Excipulumhaare können über 1000 µm lang werden.

In der Diskussion wird auf die große morphologische Variationsbreite der Art hingewiesen, die in Amerika bis 10 cm breit wird und äußerlich an einen „zusammengedrückten Tennisball“ erinnert. Zum Schluß geht der Autor auch auf die Bedeutung der Karminophilie der Kerne ein, die Rückschlüsse auf verwandtschaftliche Beziehungen zu anderen Gattungen der *Pezizales* ermöglicht.

Introduction

Le genre *Geopora* a été proposé par HARKNESS en 1885. Les genres *Pseudohydnotrya* E. Fisch. et *Sepultaria* (Cooke) Boud. sont considérés comme synonymes (GILKEY 1954 et BURDSALL 1968). Ils avaient été créés pour la forme tuberoïde et respectivement pour des formes creuses devenant cupulées. De par son ascocarpe d'aspect tuberoïde, *G. cooperi* Harkn. s'éloigne morphologiquement des autres espèces du genre plus communément récoltées en Europe. Mais il s'agit bien là, de la seule distinction notable.

La révision effectuée par BURDSALL (1968) a démontré que plusieurs espèces de *Geopora* avaient été placées dans le genre *Hydnocystis* (Tuberales). Ce sont *G. cooperi* Harkness f. *cooperi*, *G. cooperi* f. *gilkeyae* Burds., ainsi que *G. clausa* (Tul. & C. Tul.) Burds. f. *clausa* et les formes

ellipsozona Burds. et *californica* (Gilkey) Burds. Les formes de *G. clausa* sont d'origine américaine, cependant, la localité de l'espèce type est Bordeaux (F). On trouve une planche en couleurs de cette dernière dans BRESADOLA, Icon. Myc. (rééd.) 1983, vol. VII. Suppl. II, CERUTI A. Elaphomycetales et Tuberales. Tab. XII, fig. 1. On notera que dans une contribution, basée sur la cytologie et l'exploration au microscope électronique à balayage, des asques, des ascospores et des poils de *Hydnocystis*, *Geopora* et *Sepultaria*, DONADINI (1987) remet en cause l'accommodement de *Geopora clausa* (Tul. & C. Tul.) Burds., qu'il considère comme n'étant pas un operculé. D'autre part et tout en admettant que son travail ne parvient pas à une conclusion définitive, il considère ces genres comme provisoirement distincts.

***Geopora* Harkn.** (selon BURDSALL 1968, hormis la carminophilie)

Ascocarpes 0,5-7(-10) cm de diamètre, plus ou moins globuleux, d'abord hypogés et clos, puis émergents, rarement épigés, creux et alors se déchirant le plus souvent en lobes irréguliers à la surface du sol, ou irrégulièrement convolutés et pleins et s'ouvrant à peine, surface externe parfois verruqueuse, recouverte d'un tomentum brun, souvent dense. **Hyménium** palissadique. **Asques** operculés, I-, généralement octosporés, cylindracés, pleurorhynques. **Ascospores** unisériées, hyalines, lisses, ellipsoïdales, ellipsoïdales fusoides ou subglobuleuses, contenant une grande guttule, accompagnée ou non de plus petites et/ou de granulations, rarement non guttulées. Paraphyses hyalines, septées, souvent renflées au sommet. **Chair** bistratifiée. Excipulum médullaire de texture intricata. Excipulum ectal de texture angularis, à cellules plus ou moins colorées de brun. **Poils** hyphoïdes, issus des cellules externes de l'excipulum ectal, longs, septés, à parois jaunes à brunes, rarement hyalines, lisses, parfois verruqueuses. **Noyaux** carminophiles [chez l'espèce type et chez d'autres espèces testées, y compris sur exsiccata, coloration parfois inconstante ou faible chez *G. arenicola* (Lév.) Kers, au sens large de SCHUMACHER (1979)].

Habitat: Dans ou sur le sol, sous diverses essences d'arbres et d'arbrisseaux, le plus souvent associés à des conifères.

Type: *G. cooperi* Harkn.

Geopora cooperi* Harkn. f. *cooperi, Bull. Calif. Acad. Sci. 1 :168. 1885

pour la synonymie, voir BURDSALL, o. c.

La description a été faite à partir de champignons frais.

Macroscopie: **Ascocarpe** hypogé, tuberoïde, globuleux à subglobuleux, bosselé, 20-35 mm de diamètre, clos, se déchirant sur la partie émergente, gris brunâtre à brunâtre, recouvert d'un tomentum dense, brun, à beige par endroit. **Hyménium et chair** (coupe) blanchâtres à ocracés, emplissant l'ascocarpe en y ménageant des lacunes, doubles, parallèles, opposés, irrégulièrement convolutés, séparés par une zone interstitielle blanche, mince à épaisse par endroit, constituée de poils, situés entre deux étroites lignes brun rougeâtre, formées par les cellules colorées de l'excipulum ectal. Hyménium et chair, simples seulement à quelques endroits de la périphérie de l'ascocarpe (photos 1-2).

Microscopie: **Hyménium** hyalin, 220-240 µm d'épaisseur. **Asques** operculés, 200-245(-275) x 22-27(-30) µm, octosporés, mais souvent avec deux ou quatre ascospores matures, hyalins, cylindracés à claviformes, arrondis au sommet, I-, à base étroite, pleurorhynque (fig. 1a-c). **Ascospores** hyalines, unisériées, (20,5-)21,5-24,5(-25,8) x (13-)14-15(-15,8) µm ; X = 23,1 x



Photo 1: *Geopora cooperi* f. *cooperi*

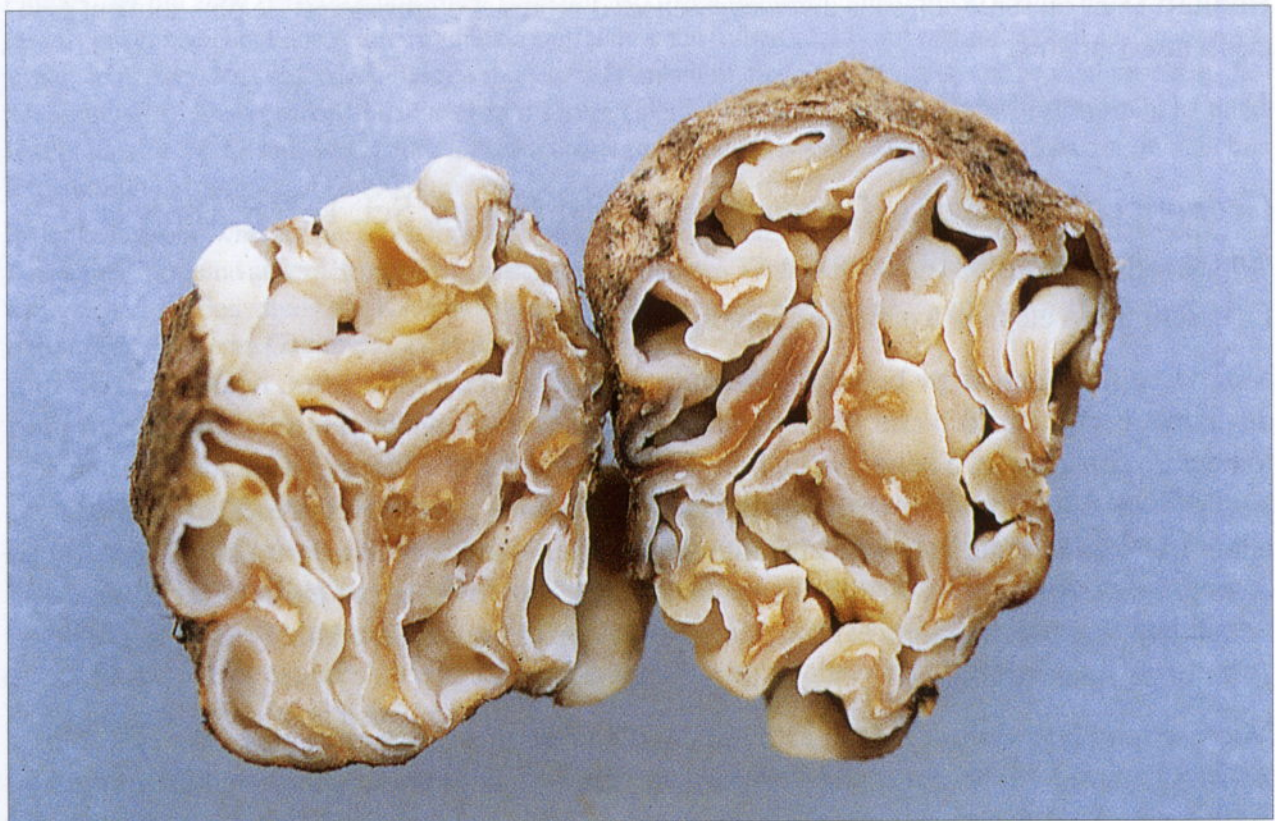


Photo 2: *Geopora cooperi* f. *cooperi*

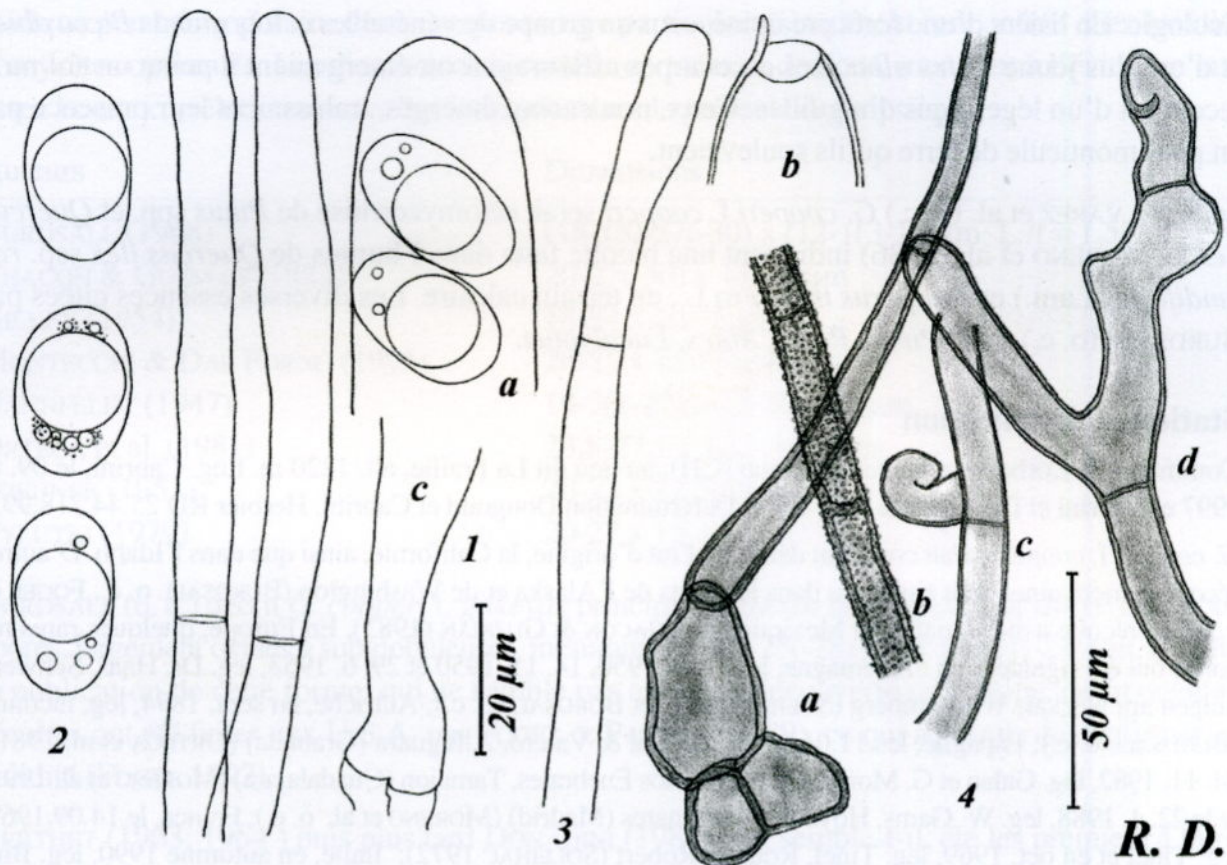


Fig. 1: *Geopora cooperi* f. *cooperi* : 1. Asques: a) sommet avant la déhiscence, contenant deux ascospores; b) après la déhiscence; c) base. 2. Ascospores. 3. Sommets de paraphyses. 4. Poils: a) avec cellules basales; b) avec la paroi externe verruqueuse; c) avec une anse; d) avec une terminaison bifurquée.

14,6 µm ; L/l = 1,6 (n 30, in H₂O), lisses, largement ellipsoïdales, souvent légèrement hétéropolaires, contenant une grande guttule, accompagnée ou non de quelques gouttelettes et de granulations (fig. 2). **Paraphyses** simples, parfois fourchues à la base où elles mesurent 4,5-6,5 µm de diamètre, progressivement renflées vers le haut, 6-10 µm, hyalines, septées, contenant un protoplasme vacuolaire, noyaux carminophiles, le plus souvent 4-7, parfois 10 noyaux par cellules (fig. 3). **Chair** composant les méandres de l'intérieur de l'ascocarpe: **Sous hyménium** peu à non distinct du médulla. **Excipulum médullaire** hyalin, de textura intricata, 420-700 µm de larges, cellules 35-90(-120) x 8-15(-20) µm. **Excipulum ectal** de textura angularis à prismatica angularis, 130-260(-325) µm d'épaisseur, cellules 30-90 x 18-55 µm, les externes plus arrondies, à parois brunâtres, épaisses de 1-2,5 µm, desquelles naissent des poils. **Poils** hyphoïdes, issus des cellules externes de l'excipulum ectal, longs, mesurant jusqu'à 1000 µm et plus x 6-16 µm de diamètre, flexueux, obtus, plus ou moins intriqués, hyalins, certains jaunâtres à brunâtre pâle, lisses, septés, à parois généralement minces, parfois épaisses jusqu'à 1,5 µm. Chair simple, des parties périphériques de l'ascocarpe: textures identiques aux précédentes, excipulum médullaire de textura intricata, 125-450 µm d'épaisseur. Excipulum ectal de textura angularis, 95-160 µm d'épaisseur, cellules 20-58 x 13-38 µm, les externes brunes, à parois épaisses, 1-2,5 µm. Poils hyphoïdes, issus des cellules externes de l'excipulum ectal, longs, mesurant jusqu'à 1000 µm et plus x 6-16 µm de diamètre, flexueux, obtus, portant quelques anses, parfois bifurqués, septés, parois brunes à brunâtres, le plus souvent épaisses, 1-2,5(-3) µm, lisses, parfois à surface externe densément verruqueuse ou pustuleuse (fig. 4, a-d).

Ecologie: En lisière d'une forêt préalpine, sous un groupe de vénérables et très grands *Picea abies* et d'un plus jeune *Abies alba*. Les ascocarpes affleuraient ou émergeaient à peine un sol nu à recouvert d'un léger tapis d'aiguilles. Ceux, non encore émergés, trahissaient leur présence par un petit monticule de terre qu'ils soulevaient.

Selon ALVAREZ et al. (o. c.) *G. cooperi* f. *cooperi* serait ectomycorrhise de *Pinus* spp. et *Quercus ilex* L. MORENO et al. (1986) indiquent une récolte faite dans l'humus de *Quercus ilex* ssp. *rotundifolia* (Lam.) et *Juniperus thurifera* L., en terrain calcaire. Les diverses essences citées par BURDSALL (o. c.) sont: *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Eucalyptus*.

Station et distribution

Commune de Corbeyrier, canton de Vaud (CH), au lieu dit La Praille, alt. 1220 m. Leg. Cabrini, le 09. 8. 1997 et Cabrini et Dougoud, le 3. 7. 1999. Détermination Dougoud et Cabrini. Herbier RD 25.44.218.99.

G. cooperi f. *cooperi* serait commun dans son Etat d'origine, la Californie, ainsi que dans l'Idaho. D'autres récoltes américaines sont signalées dans les Etats de l'Alaska et de Washington (BURDSALL o. c., FOGEL o. c.). Une récolte a été signalée au Mexique par CHACON & GUZMAN (1983). En Europe, quelques rares récoltes ont été signalées en : Allemagne, les 9. 10. 1950, 14. 11. 1950 et 29. 6. 1953, leg. Dr. Haas, Schwenningen am Neckar, Württemberg (SOEHNER o. c., et BURDSALL o. c.); Autriche, en sept. 1894, leg. inconnu (BURDSALL o. c.); Espagne, les 11.01.1979, leg. Gil & Valero, Alfaguara (Granada) (ORTEGA et al. 1981), 24. 11. 1982, leg. Galan et G. Moreno, Ermita de los Enebrales, Tamajon (Guadalajara) (MORENO et al. 1991) et le 22. 4. 1988, leg. W. Gams, Hoyo de Manzanares (Madrid) (MORENO et al. o. c.); France, le 14.09.1969, leg. Tinel et en oct. 1969, leg. Tinel, Roux et Robert (SOLEIHAC 1972); Italie, en automne 1990, leg. Bincoletto, Parc de Monza (MONTECCHI & LAZZARI 1993) et le 15. 10. 1994, leg. Dal Forno, Smarano (TN) (MONTECCHI & DAL FORNO 1995); Suède, le 30. 9. 1945, leg. Sandberg, Billudden (prov. Uppland) (NANNFELDT 1946); Suisse, Arosa, canton des Grisons, leg. inconnu (MOSER 1963).

Discussion

Selon GILKEY (1954) les dimensions de l'ascocarpe de *G. cooperi* f. *cooperi* varient de 0,5 à 10 cm de diamètre. Il peut être fortement convoluté, comme les exemplaires de la présente récolte, mais aussi, à l'image des figures de SOEHNER (1951), être légèrement lobé, en ménageant alors de grandes lacunes ou chambres et en ne présentant, de ce fait, que peu de surfaces plissées accolées. Si les auteurs consultés s'accordent à définir une forme arrondie à ce champignon, SOLEIHAC (1972) et MONTECCHI & LAZZARI (1993) en décrivent et illustrent une forme franchement ovoïde à oblongue. Le faciès de cette espèce n'est pas sans ressembler à une double feuille cartonée, chiffonnée en boule, ou mieux, à une balle (de tennis, à cause des poils) que l'on aurait comprimée. Un peu à ces images, la surface externe du champignon forme un certain nombre de plis rentrants, qui sont occultés par l'abondant tomentum qui les recouvre. On les remarque facilement dès lors que l'ascocarpe tend à s'ouvrir ou encore plus aisément sur une coupe transverse. Les doubles structures opposées qui composent l'essentiel de l'espèce, tendent à légitimer ces comparaisons. Ces caractères peuvent être considérés comme particuliers chez les discomycètes. On trouve une explication de la morphogenèse de l'ancien genre *Sepultaria*, aux espèces devenant cupulées, et des *Geopora* non cupulés, dans MALENÇON (1938).

Il est intéressant de constater les différences, mais aussi les similitudes, qu'il y a entre les poils qui se sont formés entre les circonvolutions internes du champignon et ceux qui se trouvent en contact avec le milieu extérieur. Parmi les caractères particuliers de cette espèce, il y a aussi le fait que les asques contiennent quelques ascospores avortées ou à maturité retardée. Ce caractère ne semble avoir été remarqué que par BURDSALL (o. c.) qui également, a été le seul à avoir décrit la forme

quelque peu hétéropolaire des ascospores, une particularité rarement rencontrée chez les discomycètes operculés. Les dimensions sporales, reportées ci-dessous, montrent à l'évidence une assez bonne corrélation avec celles indiquées dans la présente description.

Auteurs	Dimensions
BURDSALL (1968)	(18-)20-27(-30) x (12-)13-17 μm ; L/l = 1,5-1,8
CHACON & GUZMAN (1983)	20-27(-30) x 14-17 μm
GILKEY (1954)	18-24 x 10-16 μm
MONTECCHI & DAL FORNO (1995)	20-25 x 12-15 μm
NANFELDT (1947)	18-20(-22) x 12-13(-14) μm
ORTEGA et al. (1981)	23,8-27,1 x 12,7-14,7 μm
SOEHNER (1951)	20-23 x 12,5-16 μm
TYLUTKI (1979)	20-27 x 13-17 μm

BURDSALL (o. c.) décrit *G. cooperi* f. *gilkeyae* principalement sur la différence de forme des ascospores, largement ovales à subglobuleuses, mesurant (19-)20-25(-28) x (15-)16-21(-24) μm . Depuis la publication de cette forme, qui ne semble pas avoir été découverte en Europe, de fréquentes récoltes ont été faites aux U.S.A. par FOGEL & PACIONI (1989), ce qui a permis de confirmer sa validité (FOGEL 1992).

BERTHET (1963, 1964) puis plus tard DONADINI (1984) ont, semble-t-il, été les premiers à faire état de la carminophilie pour ce genre. D'abord chez *Sepultaria* par Berthet, puis chez *Sepultaria* et *Geopora* par Donadini, sans que toutefois ce dernier auteur n'indique si la carminophilie avait été contrôlée sur l'espèce type. A noter que dans sa contribution DONADINI (1987) ne fait pas état de la carminophilie.

La coloration des noyaux au moyen de divers colorants a permis à BERTHET (1964) une étude phylogénique des discomycètes, dont la conclusion tend à prouver que l'état uninucléé est primitif et celui coenocytique évolué. La coloration des noyaux cellulaires au moyen de carmin acétique caractérise un nombre restreint de genre de discomycètes, ce qui sans doute en augmente l'intérêt. Dans le cas de *G. cooperi*, la carminophilie confirme, combien même l'espèce est tubéroïde, ce qui lui avait valu son placement dans d'autres genres, sa place parmi les espèces creuses, devenant cupulées du genre. Dans d'autres cas, ce caractère permet non seulement un rapprochement entre les divers genres offrant ce type de coloration nucléaire, mais il permet également d'affirmer ou de confirmer des liens étroits entre certains genres: Les *Leucoscypha* avec *Rhodoscapha ovilla* (Peck) Dissing & Sivertsen; les *Tarzetta* avec *Hypotarzetta insignis* (Berthet & Rioussset) Donadini (cf. DISSING & SIVERTSEN 1983, BERTHET & RIOUSSET 1963, BERTHET 1963, 1964 et DONADINI 1985). Il est à noter que parmi les hypogés et comme les *Geopora*, les genres *Hydnotria* et *Tuber* sont carminophiles et possèdent des espèces liées à des plantes, surtout à des Pinacées. *Wilcoxina rehmi* Yang & Korf (1985), espèce type, est une autre espèce carminophile (DOUGOUD inédit), mais épigée celle-ci, qui est également liée aux Pinacées.

Remerciements

J'adresse mes compliments à P. Cabrini, Yverdon les Bains (CH), découvreur de cette rare espèce, ainsi que mes remerciements pour m'avoir conduit sur la station et confié cet intéressant discomycète. Ma reconnaissance va également aux amis mycologues, pour leurs apports de publications: Dr. M. Candusso, Alassio (I), Dr. R. Courtecuisse, Lille (F), Dr. F. Doveri, Livorno (I),

A. Gminder, Stuttgart (D), M. Groux, Möhleberg (CH), T. R. Lohmeyer, Taching am See (D), O. Röllin, Genève (CH).

Bibliographie

- ALVAREZ, I. F., PARLADE, J., TRAPPE, J.M. & CASTELLANO, M.A. (1993) - Hypogeous mycorrhizal fungi of Spain. *Mycotaxon* **47**: 211-217.
- BERTHET, P. (1963) - Le nombre des noyaux dans la spore et son intérêt pour la systématique des Discomycètes operculés et la phylogénie. - *C. R. Acad. Sci.* **255**: 5185-5186.
- (1964) - Essai biotaxinomique sur les Discomycètes. Thèse, Université de Lyon I, 157 pp.
- BERTHET, P. & RIOUSSET, L. (1963) - Un *Pustularia* nouveau: *P. insignis*. Description de l'espèce et remarque sur un caractère cytologique du genre *Pustularia*. - *Bull. Soc. Mycol. France* **79**: 392-397.
- BURDSALL, H. H. JR. (1968) - A revision of the genus *Hydnocystis* (Tuberales) and of the hypogeous species of *Geopora* (Pezizales). *Mycologia* **60**: 496-525.
- CHACON, S. & GUZMAN, G. (1983) - Ascomycetes poco conocidos en Mexico. - *Bol. Soc. Mex. Micol.* **18**: 183-218.
- DISSING, H. & SILVERTSEN, S. (1983) - Operculate Discomycetes from Rana (Norway) 5. *Rhodoscypa* gen. nov. and *Rhodotarzetta* gen. nov. *Mycotaxon* **16**: 441-460.
- DONADINI, J.-C. (1984) - Techniques de coloration des noyaux cellulaires des spores et des paraphyses de Discomycètes - application à l'étude du développement des spores. *Bull. Soc. Linn. Provence* **35**: 179-152.
- (1985) - Discomycètes (2). Cytologie, taxonomie et phylogénie (Application à *Hypotarzetta* g. nov., *H. insignis* c. nov., Humariaceae et Pyronemataceae. *Doc. Mycol.* **15(60)**: 47-58.
- (1987) - Pezizales e Tuberales. *Hydnocystis*, *Geopora*, *Sepultaria*. I contributo. - *Micol. Ital.* **2**: 20-36.
- FOGEL, R. (1992) - Utility of spore length/width ratio in separating *Geopora cooperi* form *cooperi* and *G. cooperi* f. *gilkeyae*. *Mycologia* **84**: 124-127.
- FOGEL, R. & PACIONI, G. (1989) - Materials for a hypogeous mycoflora of the Great Basin and adjacent Cordilleras of the western United States. *Mem. New York Bot. Gard.* **49**: 119-128.
- GILKEY, H. M. (1954) - Tuberales. - *No. Amer. Flora II* 1: 1-29.
- HARKNESS, H. W. (1885) - Fungi of the Pacific Coast. *Bull. Calif. Acad. Sci.* **1**: 159-176.
- MALENÇON, G. (1938) - Les truffes européennes. Historique - Morphogénie - Organographie - Classification - Culture. *Rev. Mycol.* **3**, *Mém. hors série* **1**: 1-92.
- MONTECCHI, A. & LAZZARI, G. (1993) - Atlante fotografico di funghi ipigei. Associazione Micologica Bresadola, 490 pp.
- & DAL FORNO, A. (1995) - Prima segnalazione per l'Italia di *Geopora schackii* P. Hennings. *Rev. Micol.* **38(1)**: 33-38.
- MORENO, G., GALAN, R. & ORTEGA, A. (1986) - Hypogeous fungi from continental Spain. I. Cryptogamie *Micol.* **7(3)**: 201-229.
- , – & MONTECCHI, A. (1991) - Hypogeous fungi from peninsular Spain. II. *Mycotaxon* **17**: 201-238.
- MOSER, M., 1963. Ascomyceten. In: GAMS, H. - *Kleine Kryptogamenflora* 2a. Stuttgart.
- NANFELDT, J.A. (1946) - En ny Svensk hypogé, tryffel *Geopora schackii* P. Henn. *Friesia* **3**: 177-188.
- ORTEGA, A., GALAN, R. & DE LA TORRE, M. (1981) - Aportacion al estudio de Los Hongos de Andalucía IV. El orden Pezizales en la Provincia de Granada. *Bol. Soc. Micol. Cast.* **6**: 39-50.
- SCHUMACHER, T. (1979) - Notes on taxonomy, ecology, and distribution of operculate discomycetes (Pezizales) from river banks in Norway. *Norw. J. Bot.* **26**: 53-83.
- SOEHNER, E. (1951) - Tuberales - Studien III. *Z. Pilzk.* **21**: 7-16.
- SOLEILHAC, A. (1972) - *Geopora schackii* (P. Hennings). *Bull. Féd. Mycol. Dauphiné-Savoie* **45**: 6-7.
- TYLUTKI, E. E. (1979) - Mushrooms of Idaho and the Pacific Northwest, Discomycetes. - *Idaho Northwest*, p. 95-96.
- YANG, S.Y. & Korf, R.P. (1985) - A monograph of the genus *Tricharina* and of a new, segregate genus, *Wilcoxina* (Pezizales). *Mycotaxon* **24**: 467-531.