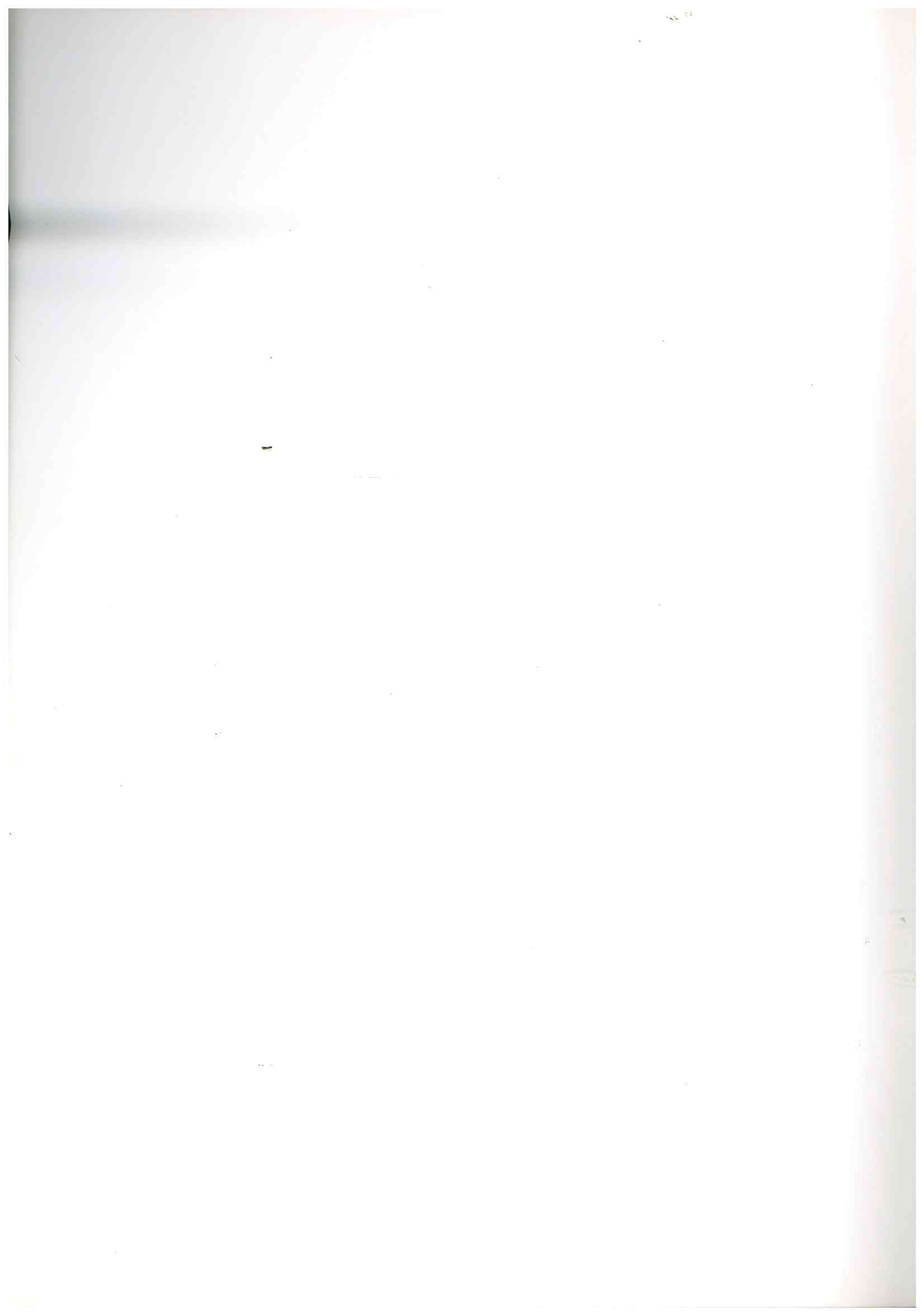


Champignons anticancéreux
Champignons des tourbières
Champignons de Mamora
Hypholoma fasciculare





BULLETIN N° 46 Juin 2006

Page 2 : *Hypholoma fasciculare* or the « bitter inebriation »
Gianluca Toro

Page 5 : Inventaire des champignons comestibles de la forêt de Mamora (Maroc)
A.El Assfour, A.Ouazani Touhami, A.Douira

Page 10 : Récoltes d'une tourbière
Francis Fouchier

Page 18 : Mycochimie
René-Charles Azema

Page 21 : Chimie, activité et toxicité des champignons potentiellement médicinaux
Dr Lucien Giacomoni

Page 26 : Les champignons barbares
Didier Borgarino

Page 30 : Recherche de la phosphorescence de l'Agaric de l'olivier
Jean-Henri Fabre (série « Textes Classiques »)

Page 37 : Index des articles parus du N°1 (juillet 1977) au N°46 (juin 2006)

« Quand il s'agit de champignons, la certitude devient vite de la présomption. »
Georges Becker (La Mycologie et ses corollaires, 1974)

Le bulletin est ouvert à tout naturaliste, adhérent ou non à l'association, désireux de publier un travail original, même non conventionnel, mais si possible... intelligent et conforme aux Statuts et au Règlement Intérieur de l'AEMBA, c'est-à-dire n'entraînant aucune polémique de nature politique, philosophique ou religieuse. Le Comité de Lecture est juge souverain pour accepter ou refuser tout article proposé, et se réserve le droit de modifier la présentation, la mise en page, le choix des polices, la taille des caractères.

Responsable de publication : Dr Lucien Giacomoni
Directrice de la Commission du Bulletin : Alexandrine Sigaud
Responsable de la Commission de Lecture : Marie-France Haemmerlé
Abstracts : Fernande Isnardy, Marion Rougier
Coordination Administrative : Monique Correnson
Régie : Micheline Kessler, Paulette Guéret, Colette Giacomoni, Geneviève Brun

***HYPHOLOMA FASCICULARE* OR THE “BITTER INEBRIATION”:**

A REVIEW

Gianluca Toro, Via S. Fer n° 3, 10064 Pinerolo, Torino (Italy). e-mail: gianlucatoro@libero.it

Hypholoma (Naematoloma) fasciculare has always had a shady reputation. For many years mushroom field guides vacillated about its toxic potential but its bitter taste dissuades people from eating it; anyway, this species is now considered toxic (BENJAMIN 1995). Seldom it is picked for itself, while it may be mistaken for *Armillaria mellea*, *Collybia velutipes*, *Galerina mutabilis*, *Hypholoma capnoides* and *H. sublateritium*.

The syndrome associated with the ingestion of *H. fasciculare* could be defined as enterotoxic (muscarinic and perhaps phalloidinic) but also psychotropic (GIACOMONI 1985). Many examples of poisoning were reported from Europe and Japan (WASILJKOW 1963). The intoxication could have a short latent period with a generally benign gastroenteritis, according to L. GIACOMONI (1985), but also a long one (5-10 hours), characterized by nausea, vomiting, diarrhoea, proteinuria, also impaired vision and paralysis, and possible collapse; the symptoms gradually improve over the ensuing days (CHILTON 1972). According to A. GERAULT and D. PICART (1996), the intoxication causes also pain in the lower limb, cramps, convulsions, hypoglycemia and psychic disturbances. One fatal case was caused by a fulminant hepatitislike disorder, similar to amatoxin poisoning; there was acute hepatic injury and fatty infiltration of the kidneys, myocardium and cerebral ganglion cells. The patient had eaten a mixture of mushrooms comprising *Leccinum* sp., *Russula* sp. and perhaps others, so it is difficult to put this death in direct relation with the ingestion of *H. fasciculare* (HERBICH ET AL. 1966).

Regarding the psychotropic intoxications, we have to consider the bad reputation and the bitter taste of this species, so cases of voluntary ingestion in order to experiment such effect are rare. The cases here reported and involving a psychotropic effect are some autoexperimentations by S. LARRIS from Denmark in the middle '70s (LARRIS 2005a) and that referred by GIACOMONI (1985).

As for the first, the experiments were all carried out with smoked mushrooms in order to avoid the bitter taste, as far as possible. Here are the essential reports:

First experiment

Smoked 10 pieces of dried mushrooms (a big dose, according to LARRIS); the taste was not good but not very bad either. There was a “speedy” effect, with a clear sight. Positive experience.

Second experiment

Three persons smoked a good pipeful of mushrooms and all agreed that there was an effect. Clear colours, hallucinations, no drowsiness.

Third experiment

Four persons smoked a pipeful of mushrooms. Three of them agreed that there was an effect, the fourth didn't feel nothing but he didn't smoke so much. Clear sight, sensation of well-being.

Given these positive results, LARRIS is planning to undertake new experiments in the next future (LARRIS 2005b). Interestingly, in the '80s LARRIS ate 40 g of fresh *Hypholoma laeticolor*, experimenting a clear (but not strong) psilocybin-like effect (LARRIS 2005a).

Then GIACOMONI reports an ingestion essay carried out by R.P. BAUCHET, resulting in a psychotonic effect, that's to say in an excitation state.

Again, GIACOMONI (1985) reports that some hallucinations are auditive and this is a rare fact among plants and above all among mushrooms. We cite, for example, the plant *Heimia salicifolia* and the mushrooms *Lycoperdon mixtecorum* and *L. marginatum*.

As for *H. salicifolia*, in Mexico a beverage is prepared with the faded leaves macerated in water. The psychotropic effect (sometimes considered dubious) comprise also auditory hallucinations (in some cases violent ones), with perception of distorted sounds and voices seeming to come from great distances. The identified alkaloids belong to the quinolizidine class; among them, criogenine has the most significative

pharmacological action, qualitatively reproducing the effect of the plant extract, with a sedative and hypothermical effect (RÄTSCH 1998).

L. mixtecorum and *L. marginatum* are employed in the mixtec area of Oaxaca (Mexico) as “narcotic” species with the properties of inducing dreams. According to some informants, half an hour after the ingestion of a pair of specimens before sleeping, one would hear voices and echoes in a semi-somnolence state, as if the mushroom spoke to the person answering to questions, for example predicting a disease and its outcome (OTT 1996). The possible active principles (if any) weren’t yet isolated; anyway, in some species of *Lycoperdon* it was supposed the presence of not well identified indolic compounds (GIACOMONI 1989).

Returning to *H. fasciculare*, if a psychoactive compound of any kind (known or not) could be determined in this species, the question arises if it is present in sufficient concentrations to produce an effect at the doses employed in the above cited self-experiments, also considering the fact that new active compounds could be hypothetically generated during the combustion. If the concentrations were sufficient, there could be the possibility that the bitter taste hides the real psychoactive properties of the species (preventing the even not voluntary human experience) and that a possible strong enzymic activity degrades the psychoactive compound; this fact could be also true for other mushrooms species, thus explaining the contradictory results (presence/absence) of some chemical analyses (SAMORINI 1993).

Chemical analyses of *H. fasciculare* haven’t revealed the presence of amanitines or psychotropic indole derivatives (GIACOMONI 1985) but the following compounds were isolated: *bis-noryangonin* (a steryl-pyrone derivative), *fasciculols* B-F, *fasciculic acids* A-C (IKEDA ET AL. 1977a, 1977b, 1977c; GIACOMONI 2004).

Fasciculols and *fasciculic acids* are lanostane triterpenoids with important biological activities, in particular they inhibit calmodulin, a protein receptor for the calcium ions in cells; it plays a central role in many cellular functions (for example, cell homeostasis and cell signaling) (KUBO ET AL. 1985; TAKAHASHI ET AL. 1989).

As for the psychotropic effect, one could speculate if this could be in relation with *bis-noryangonin*.

Bis-noryangonin and other steryl-pyrones derivatives are present in other mushrooms: *Gymnopilus aeruginosus*, *G. luteofolius*, *G. obscurus*, *G. purpuratus*, *G. spectabilis*, *G. validipes*, *G. viridans* (all these species containing *bis-noryangonin*), *Inonotus hispidus* (*hispidin* and/or *bis-noryangonin*), *Phellinus ignarius* (*hispidin*), *Pholiota squarrosa-adiposa* (*bis-noryangonin*), *Polyporus hispidus* (*hispidin* and *bis-noryangonin*), *P. schweinitzii* (*hispidin* and *bis-noryangonin*) (BU’LOCK ET AL. 1962; HATFIELD & BRADY 1973; WEST ET AL. 1974; OTT 1978, 1996; AA.VV. 1985; CERUTI & CERUTI 1986; SAMORINI 1993; GIACOMONI 2004).

Similar compounds are found in *Piper methysticum* (*kavains*), a plant employed in Oceania to prepare the inebriating beverage *kava-kava*, and in *Lonchocarpus violaceus* (*longistylins*), another plant with inebriating effect, used by the Maya Indians to brew their mead (OTT 1996; RÄTSCH 1997). In particular, *kava-kava* is considered more a narcotic, sedative-hypnotic and relaxant beverage than a hallucinogenic one, favouring friendly relationships and sociality and giving rise to a kind of verbal delirium (SAMORINI 1995; GIACOMONI 2004).

Steryl-pyrones could modulate the action of other active compounds identified or not yet identified in mushrooms, as proposed for the psilocybian species *G. spectabilis* (SAMORINI 1993), while J. GARTZ (1996) states that this compound is inactive.

As for indole derivatives, as far as we know they weren’t reported, but it is worth considering the fact that a false-positive chemical reaction for indoles could be possible for *bis-noryangonin* (POLLOCK 1976).

Moreover, C. RÄTSCH (1998) reports that species of *Psilocybe* could be mistaken for species of *Hypholoma*, so it could happen that a psilocybian effect is attributed to a species of *Hypholoma*, even if such cases are not known to our knowledge. On the other hand, taking into consideration this possible identification error, in case of smoked psilocybian mushrooms the effect is generally considered not perceivable (SAMORINI 2001), above all when the active principles are low in concentration. But *Psilocybe semilanceata* and *Stropharia cubensis* are employed nowadays in esoteric contexts as smoked species or in fumigations (RÄTSCH 1998).

Then, a remark concerns the auditory hallucinations reported. Even if they generally are part of the experience with psychedelic substances, one could speculate if the responsible compound could have a particular chemical structure, acting specifically on the auditory system.

At the end, it seems that fasciculols and fasciculic acids don't contribute to the possible psychoactive effect of the species. Given the fact that no indole alkaloids (in particular psilocybian ones) were never identified in *H. fasciculare*, perhaps one can speculate about the presence of not yet identified compound(s), bis-noryangonin possibly being a modulator of their action.

References

- AA.VV., 1985, Teonanácatl: Hongos Alucinógenos de Europa y América del Norte, Editorial Swan, San Lorenzo de El Escorial
- BENJAMIN D.R., 1995, *Mushrooms: Poisons and Panaceas*, W.H. Freeman and Company, New York
- BU'LOCK J.D. ET AL., 1962, Pyrones. Part II. Hispidin, a New Pigment and Precursor of a Fungus "Lignin", *J. Chem. Soc.*, 2085-2089
- CERUTI A. & M. CERUTI, 1986, Funghi cancerogeni e anticancerogeni dell'ambiente, degli alimenti, dei mangimi, Musumeci, Quart
- CHILTON W.S., 1972, Poisonous Mushrooms, *Pacific Search*, March
- GARTZ J., 1996, *Magic Mushrooms Around the World*, LIS Publications, Los Angeles, CA
- GERAULT A. & D. PICART, 1996, Intoxication mortelle à la suite de la consommation volontaire et en groupe de champignons hallucinogènes, *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, 112 : 1-14
- GIACOMONI L., 1985, Commentaires botaniques et toxicologiques des principaux champignons toxiques, in: BASTIEN P., *J'ai du manger des Amanites mortelles*, Flammarion, Paris
- GIACOMONI L., 1989, Les champignons. Intoxication, pollutions, responsabilités. Un nouvelle approche de la mycologie, Éd. Billes, Malakoff
- GIACOMONI L., 2004, Place des champignons et des végétaux parmi les substances psychodysléptiques et plus particulièrement parmi les hallucinogènes vrais, *Bull. Féd. Mycol. Dauphiné-Savoie*, 175: 5-31
- HATFIELD G.M. & R.L. BRADY, 1973, Biosynthesis of hispidin in cultures of *Polyporus schweinitzii*, *Lloydia*, 36: 59-65
- HERBICH J. ET AL., 1966, Tödliche Vergiftung mit dem grünblättrigen Schwefelkopf, *Arch. of Toxicol.*, 21: 310-320
- IKEDA M. ET AL., 1977a, Structures of Fasciculol C and Its Depsipeptides, New Biologically Active Substances from *Naematoloma fasciculare*, *Agric. and Biol. Chem.*, 41: 1803-1805
- IKEDA M. ET AL., 1977b, Isolation and Structure of Fasciculol A, a New Plant Growth Inhibitor from *Naematoloma fasciculare*, *Agric. and Biol. Chem.*, 41: 1539-1541
- IKEDA M. ET AL., 1977c, Structures of Fasciculol B and Its Depsipeptide, New Biologically Active Substances from *Naematoloma fasciculare*, *Agric. and Biol. Chem.*, 41: 1543-1545
- KUBO I. ET AL., 1985, Calmodulin Inhibitors from the Bitter Mushroom *Naematoloma fasciculare* (Fr.) Karst (*Strophariaceae*) and Absolute Configuration of Fasciculols, *Chem. and Pharm. Bull. (Tokyo)*, 33 (9): 3281-3285
- LARRIS S., 2005a, Pers. comm.
- LARRIS S., 2005b, Pers. comm.
- OTT J., 1978, Recreational use of hallucinogenic mushrooms in the United States, in: RUMACK B.H. & E. SALZMAN (Eds.), *Mushrooms Poisoning: Diagnoses and Treatment*, CRC Press, West Palm Beach, FL
- OTT J., 1996, Pharmacothéon. Entheogenic drugs, their plant sources and history, Natural Products Co., Kennewick, WA
- POLLOCK S.H., 1976, Psilocybian Mycetismus With Special Reference To Panaeolus, *J. of Psych. Drugs*, 8 (1): 43: 57
- RÄTSCH C., 1997, Plants of love. Aphrodisiacs in history and a guide to their identification, Ten Speed Press, Berkeley, CA
- RÄTSCH C., 1998, Enzyklopädie der psychoaktiven Pflanzen, AT Verlag, Aarau
- SAMORINI G., 1993, Funghi allucinogeni italiani, *Ann. Mus. Civ. Rovereto*, Suppl. Vol. 8 (1992): 125-150
- SAMORINI G., 1995, Gli allucinogeni nel mito. Racconti sull'origine delle piante psicoattive, Nautilus, Torino
- SAMORINI G., 2001, Funghi allucinogeni. Studi etnomicologici, Telesterion, Dozza
- TAKAHASHI A. ET AL., 1989, Fasciculic Acids A,B, and C as Calmodulin Antagonists from the Mushroom *Naematoloma fasciculare*, *Chem. and Pharm. Bull. (Tokyo)*, 37 (12): 3247-3250
- WASILJKOW B.P., 1963, Die Vergiftungsfälle des büscheligen Schwefelkopfes, *Hypholoma fasciculare*, *Schw. Zeit. Für Pilzk.*, 41: 117-121
- WEST L.G. ET AL., 1974, Hordenine from *Polyporus berkeleyi*, *Lloydia*, 37: 633-635

Inventaire des champignons comestibles de la forêt de la Mamora (Maroc)

A.El-Assfour, A.Ouazani Touhami, A.Douira
 Moustetif@yahoo.fr, touhami01@hotmail.com, machkalyoussi@yahoo.fr

Laboratoire de Botanique et de Protection des Plantes, UFR de Mycologie, Université Ibn Tofail, Faculté des Sciences, B.P. 133, Kenitra, Maroc

Introduction

L'intérêt des champignons pour l'homme remonte très loin dans le passé de l'humanité. Les hommes préhistoriques vivaient de la chasse mais tiraient aussi leur nourriture des divers produits de la forêt, fruits, racines, autres parties de plantes et les carpophores charnus des champignons. L'homme s'est efforcé de différencier les champignons comestibles et délicats des espèces à saveur désagréable ou vénéneuses.

Le Maroc dispose d'un patrimoine fongique riche et varié, qui peut jouer un rôle dynamique dans la promotion de l'activité économique et sociale (Ait Aguil, 2005). Mais, malheureusement l'étude des champignons épigés est restée très restreinte.

Dans ce travail, nous avons réalisé un inventaire bibliographique des champignons comestibles à partir de travaux de références (Maire et Werner, 1937 ; Malençon et Bertault, 1970-1975 ; Bertault, 1978 et 1980 ; Khabar, 1988 et 1992 ; Tahiri, 1997 ; Abourouh, 2000 ; El-Assfour et *al.*, 2003 et 2005 et Yamni et *al.*, 2004), afin d'avoir un aperçu sur la valeur gustative des espèces de la forêt de la Mamora.

Liste des taxons inventoriés

La nomenclature adoptée est celle utilisée par Maire et Werner (1937), Malençon et Bertault (1970 et 1975) et Bertault (1978 et 1980). Cette nomenclature a été actualisée d'après la 9th édition of the *Dictionary of the Fungi* (2004, 2005). Les espèces sont rangées par ordre alphabétique. La comestibilité a été vérifiée selon Romagnesi (1995), Courtecuisse & Duhem (1994) et autres auteurs. Les variétés et les formes ont été prises également en considération.

Le nom actuel de l'espèce est précédé par le signe (=), et les synonymes sont notés (syn.= synonyme)

1. Les champignons de comestibilité excellente

Agrocybe aegerita (V. Brig.) Singer (1951), = *Pholiota aegerita*. Sur les arbres morts.

Boletus edulis Bull. (1782), syn.: *Boletus edulis* var. *arcticus* (Vassilkov) Hlaváček (1994). Abondant en subéraie de la Mamora.

Boletus mamorensis Redeuilh (1978). Sous *Quercus suber*.

Boletus aereus Bulliard : Fr. (1789), syn.: *Boletus edulis* f. *aereus* (Bull.) Vassilkov (1966). Sous *Quercus suber*.

Cantharellus cibarius Fr. (1821), = *Cantharellus cibarius* (Fr.) Qué. (1888) var. *cibarius*. Dans les chênaies.

Cantharellus cornucopioides (L. : Fr.) 1821, = *Craterellus cornucopioides* (L.) Pers. (1825). Dans les bois très dégradés de *Quercus suber*.

Coprinus comatus (O.F. Müll.) Gray (1797). Dans les jardins, les pâturages et les forêts claires. Comestible à l'état jeune.

Lactarius deliciosus (L.) Gray (1821), syn.: *Agaricus deliciosus* L. (1753). Sous *Pinus halepensis* et *Pinus pinea*.

Lepiota mastoidea (Fr.) P. Kumm. (1871). Syn.: *Macrolepiota mastoidea* (Fr.) Singer (1951). Dans les forêts de chênes, les plantations.

Lepiota procera (Scop.) Gray (1821). Syn.: *Macrolepiota procera* (Scop.) Singer (1948). Dans les pâturages, les forêts de *Quercus*. Excellent comestible quand elle est jeune.

Lepista luscina (Fr.) Singer (1951), = *Lepista panaeolus* (Fr.) P. Karst. (1879). Dans les clairières de la forêt de la Mamora et les pâturages.

Macrolepiota rhacodes (Vittad.) Singer (1951), syn.: *Leucocoprinus rhacodes* (Vittad.) Pat. (1900). Sous les chênes.

Marasmius oreades (Bolt. : Fr.) Fr. (1836). Dans les lieux herbeux, pâturages et clairières de la forêt de la Mamora. Confusion possible avec des *Clitocybes* sp. (toxiques) (Courtecuisse & Duhem 1994).

Pleurotus ostreatus (Jacq. : Fr.) P. Kumm. (1871), = *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) Qué. (1871). La forme typique pousse à la base des sujets vivants ou sur les troncs gisants de *Quercus suber*.

Psalliota arvensis (Schaeff.) Gillet (1878), = *Agaricus arvensis* Schaeff. (1774). Dans les clairières et pâturages.

Psalliota campestris (L.) Gillet (1872), = *Agaricus campestris* L. (1821). Dans les clairières, pâturages et jardins.

Russula virescens (Schaeff.) Fr. (1836), syn.: *Agaricus virescens* Schaeff. (1774). Sous *Eucalyptus*, *Pinus* et *Quercus suber*.

Terfezia leonis (Tul. & C. Tul.) Tul. (1895), = *Terfezia arenaria* (Moris) Trappe (1971). Dans les pâturages sablonneux et les forêts claires de la Meseta marocaine, entre Rabat et Tanger. Espèce collectée de la forêt de la Mamora et vendue au bord des routes et sur les marchés de Kenitra et de Rabat.

Tuber asa Tulasne (1851), = *Tuber lacunosus* Mattiolo (1900), *Terfezia gennadii* Chatin (1896), *Tuber gennadii* (Chat.) Patouillard (1903). Sous *Quercus suber* de la Mamora, observé de temps à autres sur les marchés locaux, en mélange avec les Terfès.

2. Les champignons comestibles

Amanita codinae (Maire) Bertault (1955). Dans les friches et les forêts claires.

Amanita crocea (Qué.) Singer. Dans les chênaies.

Amanita curtipes E.J. Gilbert (1941), syn.: *Amidella curtipes* (E.J. Gilbert) E.-J. Gilbert (1941). Dans les friches sablonneuses.

Amanita mairei Foley (1949), = *Amanita pseudovaginata* Maire in Sched. Sous les chênes. Bon comestible cuit, toxique à l'état cru.

Amanita rubescens (Pers.) Gray. (1821), = *Amanita rubescens* (Pers.) Gray (1797) var. *rubescens*. Sous les chênes et les conifères. Comestible cuit (Courtecuisse et Duhem, 1994). Ce champignon contient une substance hémolytique détruite par la cuisson, et ne doit pas être consommé cru.

Auricularia auricula-judae (Fr.) Qué. (1886), syn.: *Hirneola auricula-judae* var. *lactea* (Qué.) D.A. Reid (1970). Sur les troncs morts de *Quercus suber* de la Mamora.

Boletus erythropus Pers (1796). Sous *Quercus suber*, toxique à l'état cru selon Courtecuisse et Duhem (1994).

Clitocybe gibba (Pers.) P. Kumm. Sous *Quercus* et *Pinus*.

Collybia butyracea (Bull.) Fr. (1887), = *Rhodocollybia butyracea* f. *butyracea* (Bull.) Antonín & Noordel. (1997). Sous les chênes en plaine. Comestible, mais peu estimée à cause de sa consistance.

Hygrophorus chrysodon (Batsch) Fr., (1838), syn.: *Hygrophorus chrysodon* var. *leucodon* Alb. & Schwein. (1805). Sous *Quercus suber*.

Laccaria laccata var. *laccata* (Scop.) Fr., syn.: *Laccaria laccata* var. *lutea* (J.C. Buxb.) Bon (1983). Dans les chênaies.

Laccaria proxima (Boud.) Pat. (1887), syn.: *Laccaria proximella* Singer (1965). Sous les Pins, dans la Meseta littorale.

Lepiota excoriata var. *squarrosa* Maire (1928), syn.: *Macrolepiota excoriata* var. *squarrosa* (Maire) Wasser (1978). Sous *Quercus suber*.

Lepista nuda (Bull.) Cooke (1871), = *Rhodopaxillus nudus*, syn.: *Tricholoma personatum* sensu auct., *Rhodopaxillus* Maire (1913). Sous *Quercus suber*.

Lepista sordida (Fr.) Singer (1951), syn.: *Lepista sordida* var. *lilacea* (Quél.) Bon (1980), *Lepista sordida* var. *obscurata* (Bon) Bon (1980). Dans les pâturages et forêts claires.

Melanoleuca excissa (Fr.) Singer (1935), = *Melanoleuca excissa* (Fr.) Singer (1935) var. *excissa*. Sous *Quercus suber*. Considéré comme comestible, il est toutefois peu consistant, ne laissant que le chapeau pour le gourmet, car il est affublé d'un pied trop coriace.

Phallus impudicus L. (1753), syn.: *Ithyphallus impudicus* (L.) Fr. (1886). Comestible au stade d'œuf.

Pleurotus dryinus (Pers.) P. Kumm. (1871), syn.: *Pleurotus* var. *ferulae* Lanzi (1878). Dans les friches, lieux herbeux et forêts claires.

Pleurotus opuntiae (Durieu & Lév.) Sacc. (1887), = *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) Quél. (1871). Sur *Agave americana*, *Ficus carica*, *Morus alba*.

Pluteus patricius (Schulzer) Boud. (1904), = *Pluteus petasatus* (Fr.) Gillet (1876). Sur *Quercus suber*. Comestible, mais ne semble pas très savoureux.

Psalliota augusta (Fr.) Quélet, = *Agaricus augustus* Fr. (1838). Sous *Acacia*, *Eucalyptus*, *Pinus* et dans les jardins.

Psalliota comtula (Fr.) Quél. (1872), = *Agaricus comtululus* Berk. & Broome. Dans les bois et clairières herbeuses à *Quercus suber*.

Rhodophyllus clypeatus (L.) Quél., (1886), syn.: *Entoloma clypeatum* (L.) P. Kumm. (1871). Broussailles et forêts de *Quercus*.

Volvaria bombycina (Pers.) P. Kumm. (1871), = *Volvariella bombycina* (Schaeff.) Singer (1951). Sur les souches de *Quercus suber*.

Volvaria speciosa (Fr.) P. Kumm. (1871), = *Volvariella gloiocephala* (DC.) Wasser (1988). Dans les jardins, cultures, et fossés des routes. Comestible moyen, parfois médiocre, selon le biotope où on le recueille.

Discussion et conclusion

La classification des champignons en espèces comestibles, non comestibles ou toxiques est très problématique. Il n'y a aucune règle générale et la détermination d'une espèce nécessite la connaissance approfondie de ses caractères biologiques.

La forêt de la Mamora abrite 649 espèces, dont 19 sont évaluées comme d'excellents comestibles, 25 sont évaluées comme comestibles, et les restantes sont toxiques ou médiocres, sans valeur culinaire ou de comestibilité inconnue. Les espèces sont peu étudiées et leur écologie est non précisée. Cependant, cette richesse fongique peut représenter une source importante de recettes pour le pays.

Les champignons épigés ont un grand intérêt gastronomique. Leur valeur est surtout gustative. Selon Courtecuisse et Duhem (1994), les basidiocarpes contiennent 80 à 90 % d'eau, 2 à 4 % de protéines, dont une partie seulement serait assimilable, 0,2 à 1% de lipides, 2 à 13% de glucides, la plupart non assimilables, et 0,5 à 1,5 % de matières minérales, dont beaucoup de phosphates, de potassium (chlorure et oxalate).

De même, la plupart des champignons apportent 100 à 800 kilocalories par kg, les espèces les plus caloriques étant les cèpes (Bolets). Ces champignons présentent certaines particularités qu'on ne retrouve pas (ou très rarement) chez les autres espèces : la présence des sucres spéciaux (tréhalose, mannitol). Ainsi, ils sont toutefois riches en matières azotées, albuminoïdes et hydrates de carbone.

Malheureusement, le problème le plus délicat reste de différencier les comestibles des toxiques. Si certaines espèces se reconnaissent aisément, d'autres peuvent prêter à confusion et leur consommation se révèle dangereuse. On trouve au sein d'une même famille des espèces comestibles ou vénéneuses, de même que deux espèces vénéneuses peuvent appartenir à deux familles différentes. Par exemple, le genre *Amanita*, réunit des espèces pour la plupart vénéneuses (*Amanita pantherina* et *Amanita muscaria*...), mortelles (*Amanita phalloïdes*, *Amanita verna* et *Amanita virosa*), mais aussi quelques champignons comestibles et même des espèces très recherchées (*Amanita rubescens*, *Amanita crocea*...). D'ailleurs, si certains champignons du genre *Boletus* sont comestibles (comme *Boletus reticulatus*), d'autres sont im-mangeables voire même toxiques.

Certains taxons ont été signalés comme des champignons comestibles par Malençon et Bertault (1970 et 1975) et même par Courtecuisse et Duhem (1994), alors que dans la littérature actuelle ils sont cités toxiques (Giacomoni, 1998 et 1999).

La cueillette commerciale des champignons sauvages est majoritairement concentrée en forêts du Rif et de la Mamora (Ait Aguil, 2005). Les principales espèces à large échelle pour la commercialisation sont : les cèpes, les psalliotes, les truffes, les girolles et les pleurotes. Les autres espèces telles que les russules, les morilles et les coprins sont commercialisées à plus petite échelle, car elles sont méconnues de public.

La forêt de la Mamora produit principalement quatre sortes de champignons destinés principalement à l'exportation (les cèpes, les girolles, les psalliotes et les pleurotes...). Les récoltes des cèpes (= bolets), réalisées le printemps et l'automne, produisent respectivement 100 et 25 tonnes. Le prix unitaire moyen de cette espèce est estimé à 9 DH/kg, (Oomar, 1985), et 40 DH/kg en 2004.

Les girolles (= chanterelles) sont vendues à 15 DH/kg, et la production moyenne est de l'ordre de 20 tonnes par an. Par contre, la production moyenne annuelle de pleurotes est plus faible que celle des champignons précédemment cités : elle est de l'ordre de 5 t/an. Son prix d'achat au niveau de la Mamora est de l'ordre de 3 DH/kg. Les truffes sont relativement plus chères que les autres champignons (20 DH/kg en 1982 et 60 DH/kg en 2004), et atteignent dans la Mamora une production annuelle de 10 tonnes.

De cette synthèse bibliographique, on peut noter que ce chiffre est minimal car la flore fongique du Maroc en général et de la Mamora en particulier n'a pas encore livré tous ses secrets. La forêt de la Mamora se trouve sur un terrain peu perméable susceptible de retenir partiellement les précipitations

atmosphériques. C'est pourquoi cette forêt présente un intérêt particulier du point de vue mycologique, et elle reste à étudier, du fait qu'aucun mycologue n'a eu jusqu'à présent la possibilité de s'attacher de façon suivie à cette mycoflore.

Références bibliographiques

- Abourouh M., 2000.** Mycorhizes et mycorhization des principales essences forestières du Maroc. Thèse de Doctorat d'Etat, Université Mohammed V, Fac. de Science, Rabat, Maroc, p : 27-108.
- Ait Aguil F., 2005.** Contribution à l'étude de la biodiversité de la flore fongique des forêts marocaines : cas des Basidiomycètes du Rif Occidental et des Gastéromycètes de la Mamora. Thèse de Doctorat, Université Ibn Tofail, Faculté des Sciences (Maroc), 139 p.
- Bertault R., 1978.** Russules du Maroc. Bull. Soc. Myc. Fr., t. 94, fasc. 1., 31 p.
- Bertault R., 1978.** Lactaires du Maroc. Bull. Soc. Myc. Fr., 94, fasc., 3.
- Bertault R., 1979.** Bolets du Maroc. Bull. Soc. Myc. Fr., t. 95, fasc., 3.
- Bertault R., 1980.** Amanites du Maroc (Troisième contribution) Bull. Soc. Myc. Fr., 96 (3) : 271-287.
- Courtecuisse R. et Duhem B., 1994.** Guide des champignons de France et d'Europe. Delachaux et Niestlé S. A. Lausanne (Suisse), Paris, 409 p.
- Khalid Y., Outcoumit A., Ouazzani Touhami A. & Douira A., 2004.** Etude de quelques Basidiomycètes comestibles du platane de la ville de Kénitra (Maroc). Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la vie, N° 26-27.
- Kirk P., 2005.** Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi, 9th Edition, www.infexfungorum.org/
- El-Assfour A., Ouazzani Touhami A., Fennane M. & Douira A., 2003.** Inventaire des spécimens fongiques de l'Herbier national de l'Institut Scientifique de Rabat. Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la vie, N° 25, 1-23.
- El-Assfour A., Ouazzani Touhami A. & Douira A., 2004-2005.** Étude de quelques espèces d'*Agaricus* de la forêt de la Mamora.). Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la vie, N° 25-26 : 1-8.
- Giacomini L., 1998-1999.** Coordination mycologique : Groupe Mycotoxicologique. Commission de toxicologie de la Confédération Européenne de Mycologie Méditerranéenne (C.E.M.M), France, 4 p.
- Khabar L., 1992.** Etudes pluridisciplinaires des Truffes du Maroc et perspectives pour l'amélioration de production des "Terfess" de la forêt de la Mamora. Thèse de Doctorat d'État es-Sciences. Université Mohammed V-Agdal, Faculté des Sciences, Rabat, 167.
- Maire R. et Werner R. G., 1937.** Mémoires de la Société des Sciences Naturelles du Maroc. *Fungi Marocani*. Catalogue raisonné des champignons connus jusqu'ici au Maroc, 141 p.
- Malençon G. et Bertault R., 1970.** Flore des champignons supérieurs du Maroc, Tome I. Faculté des Sciences de Rabat, Maroc, 601 p.
- Malençon G. et Bertault R., 1975.** Flore des champignons supérieurs du Maroc, Tome II. Faculté des Sciences de Rabat, Maroc, 540 p.
- Maublanc A., 1946.** Les champignons comestibles et vénéneux. Lechevalier Ed., Paris, Encycl. Prat. Nat., 22 : 144 p.
- Oomar A., 1985.** Contribution à l'étude de l'économie des subéraies: cas de la Mamora. Thèse de 3^{ème} cycle d'Agronomie, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Salé, Maroc, 170 p.
- Tahiri A., 1997.** Relations mycorhiziennes entre *Helianthemum ledifolium* (L.) Mill., et des espèces de Terfess du Maroc. Mémoire de 3^{ème} cycle en Agronomie, École Nationale d'Agriculture de Meknès, Maroc.
- Oomar A. 1985.** Contribution à l'étude de l'économie des subéraies: cas de la Mamora. Thèse de 3^{ème} cycle Agronomie, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Salé, Maroc, 170 p.
- Romagnesi H., 1995.** Atlas des champignons d'Europe, Bordas, Paris, 240 p.

RÉCOLTES D'UNE TOURBIÈRE : *PSATHYRELLA* *SPHAGNICOLA* (Maire) Favre, *CYSTODERMA LILACIPES* Harmaja & *LICHENOMPHALIA UMBELLIFERA* (L. :Fr.) Redhead et al.

Francis Fouchier, La Granette, 91 Ch. de St-Joseph à Ste-Marthe, F-13014 Marseille
e-mail : fouchier.francis@free.fr

“C’est terrible, maintenant il y a des fous partout...
-Mais non, mon enfant, mais non, ce sont juste les mycologues qui arrivent !”
Borgarino (2005 :41)

Résumé : Les récoltes de *Psathyrella sphagnicola* (Maire), *Cystoderma lilacipes* Harmaja, *Lichenomphalia umbellifera* (L. :Fr.) Redhead et al. sont décrites macro- et microscopiquement avec des illustrations. La taxonomie et la distribution de ces taxons sont discutées.

Title : Gatherings in a peatery of *Psathyrella sphagnicola* (Maire), *Cystoderma lilacipes* Harmaja, *Lichenomphalia umbellifera* (L. :Fr.) Redhead et al.

Summary : Gatherings of *Psathyrella sphagnicola* (Maire), *Cystoderma lilacipes* Harmaja, *Lichenomphalia umbellifera* (L. :Fr.) Redhead et al. are macro- and microscopically described and illustrated. The taxonomy and the distribution of these taxons are discussed.

Key words : Basidiomycota, Agaricales, Psathyrellaceae, *Psathyrella sphagnicola*, *Cystoderma lilacipes*, *Lichenomphalia umbellifera*, taxonomy.

INTRODUCTION

Les tourbières sont des milieux particuliers riches d’une fonge spécifique ou plus ubiquitaire. Chaque année, en septembre, les conviviales Journées de Saint-Agrève (Ardèche) permettent d’en explorer de nombreuses et d’y faire des récoltes intéressantes. Nous présentons ici trois taxons récoltés dans ces tourbières qui sont identifiables macroscopiquement, sans l’aide du microscope : *Psathyrella sphagnicola* (Maire), *Cystoderma lilacipes* Harmaja, *Lichenomphalia umbellifera* (L. :Fr.) Redhead et al.

MÉTHODES

Les préparations pour la microscopie faites à partir de matériel frais ou d’exsiccata ont été préalablement gonflées dans le milieu à ramollir de CLEMENÇON (1986) ou dans une solution de SDS (1% en poids de Sodium Dodécyl Sulfate dans l’eau). Les coupes ou prélèvements après lavage à l’eau ont été ensuite colorés avec le rouge Congo-SDS de CLEMENÇON (1998 & 1999), le mélange de Melzer, le Bleu coton ou examinés tels quels.

DESCRIPTION DES TAXONS

Psathyrella sphagnicola (Maire) Favre in Favre (1937 : 282)
Basionyme : *Stropharia sphagnicola* Maire, 1910 : 193.

Iconographie : FOUCHIER (ce numéro, p.3 de couverture), BREITENBACH & KRÄNZLIN (1995 : n°358) LANGE (1939 : pl. 144A) sous *Stropharia psathyroides*, MAIRE (1910 : pl. 6, 10-12).

Description originale

Stropharia sphagnicola Maire in Maire (1910 : 193).

Stipite fistuloso subaequali, 2-5 x 0,2-4 cm, albo, infra annulum superum album fugacem fibrilloso-sericeo et passim floccoso-squamuloso, apice pruinoso. Pileo 1-2 cm diam., sicco glabro, submembranaceo, e campanulato convexo, obtuso I. obsolete mamillato, valde hygrophano, ad marginem rectum striatulo, udo umbrino-castaneo, sicco pallescente et in disco fulvo. Lamellis subconfertis, latiusculis. Rectis I. subventricosis, anguste adnatis, ex albido fusco-purpureis, acie subdenticulata albida. Carne in stipite albida, in pileo udo fulva, sicca pallescente, odore subnullo, sapore miti. Sporis in cumulo fusco-purpureis. Acie lamellarum homomorpha, mediastrato regulari hyphis valde inaequalibus contexto, subhymenio ramoso angustissimo ; basidiis clavato-capitatis, 4-sporis, 26-28 x 13-14 ; cystidiis lageniformibus, apice rotundatis I. subcapitatis, tenuiter tunicatis, 45-55 x 20-25 μ ; sporis purpureo-fuscis, levibus, oblongo-ellipsoideis poro apicali minuto praeditis, 10-11 x 4,5-5,5 μ .

Hab. – In paludosis inter sphagna.

Plateau de Montjeu près d'Autun, octobre 1909.

Synonymes

Stropharia psathyroides Lange J.E.

Hypholoma sphagnicola Konrad & Maublanc

Drosophila sphagnicola Kühner & Romagnesi

Description de la récolte étudiée

Macroscopie : (photo, p.3 de couverture)

Le chapeau de 6,5 à 19 mm de diamètre est de forme conico-paraboloïde avec un semblant de mamelon à convexe-paraboloïde ; sa couleur est brun jaune à brun ; il est hygrophane séchant en brun pâle.

Les lames de 2 à 4 mm de largeur sont ventrues et adnées, débordantes un peu à maturité ; leurs couleurs sont brun jaune pâle sur le jeune exemplaire et plus brune sur l'exemplaire mature surtout au niveau du chapeau. L'arête des lames est blanchâtre et fimbriée (loupe).

Le stipe cylindrique est très élancé de 6 à 7 cm de longueur, s'épaississant graduellement (apex : 1,5-2 mm) jusqu'à la base (2,5-3,5 mm) épaissi sur l'exemplaire mature (5 mm) ; sa couleur est blanchâtre vers l'apex et jaune brun au dessous. Il est finement strié longitudinalement (loupe) et creux.

Le voile n'est constitué sur le chapeau que de quelques rares fibrilles blanches fugaces surtout à la marge. Sur le stipe, le voile constitue un magnifique anneau blanc dressé, finement strié-cannelé (loupe) , en forme d'entonnoir ouvert vers le chapeau. Sur l'exemplaire mature, il reste de cet anneau un petit lambeau apprimé. Cet anneau se situe très haut sur le stipe.

La chair est de couleur brun sombre dans le chapeau de 1,5-2,5 mm d'épaisseur au niveau du centre. Aucune odeur n'a été décelée.

Microscopie : (fig. 1)

Le pileipellis est constitué d'une couche épaisse de 3-4 cellules subsphériques de 20-26 μ m de diamètre. Les basides sont clavées (19-29 x 9,0-11 μ m) et tétrasporiques (fig. 1a).

Les spores (fig. 1b) lisses sont ellipsoïdes ventralement aplaties; leurs tailles s'échelonnent de : 8,7-10(-11,4) x 4,6-5,5(6,7) μ m (n = 20). La couleur des spores sous le microscope (observées dans l'eau) est brune à brun-orange non opaque. Le pore germinatif est net, de dimension : 1,2-1,8 μ m. L'appendice hilaire est net.

Les pleurocystides sont abondantes à paroi mince, utrifformes à fusoïdes-ventrues toujours avec un apex obtus à très obtus, de dimension : 44-70,5 x 12-17,5 μ m (fig. 1c).

Les cheilocystides (fig.1d) sont abondantes, utrifformes à fusoïdes-ventrues. Elles sont toujours à paroi fine et lisse; de dimension : 24-40 x 10-16 μ m. Ces cheilocystides sont mélangées avec des cellules sphéropédonculées et clavées, nombreuses, de dimension : 15-25 x 10-18 μ m (fig. 1e).

Les boucles sont présentes.

Écologie et matériel étudié :

2 exemplaires dans une tourbière (Alt. 1100 m) près de Saint-Jeure-d'Andaure (Ardèche) parmi les sphaignes, le 23 septembre 2005, leg. de BINEAU PHILIPPE., exsiccata FOUCHIER n° FF05015.

Commentaires :

En Europe, peu de *Psathyrella* présentent un anneau bien net et persistant. En espérant ne pas en oublier; il y a : **i**) *P. caput-medusae* (Fr.) Konr. & Maubl. (mais chapeau très écaillé et stipe très squameux sous l'anneau); **ii**) *P. leucotephra* (Berk. & Br.) Ort. (mais chapeau blanchâtre, stipe soyeux sous le manchon, cespiteux); **iii**) *P. epimyces* (Peck) Smith (mais le chapeau est blanchâtre et fibrilleux et c'est un parasite de coprins); **iv**) *P. spintrigera* (Fr.) Konr. & Maubl. (mais le chapeau est plutôt rouille à brun orange et le stipe est hirsute sous l'anneau) (FOUCHIER, 1995 : 46, 50, 44, 51; KITS VAN WAVEREN, 1985 : 118, 145, 147; SMITH, 1972 : 60) et **v**) *P. longistriata* var. *langei* Neville & Fouchier (mais ce taxon est plus trapu à stipe blanc et pelucheux au dessus de l'anneau) (NEVILLE & FOUCHIER, 1998). *P. sphagnicola* est toujours un taxon solitaire des milieux humides à sphaignes ou mousses.

***Cystoderma lilacipes* Harmaja in HARMAJA (1978 : 29)**

Iconographie : FOUCHIER (ce numéro, p.3 de couverture), HEINEMANN & THOEN (1973 : pl. 1), LUDWIG (2000 : pl. 18.9),

Description originale

Cystoderma lilacipes Harmaja **in** Harmaja (1978 :29)

A cystodermate jasonis differt basidiocarpo tenuiore, pileo brunneo minutissime granuloso, apice stipitis supra zonam annularem violaceo, carne pallida sed non flava, sporis ca. 6.0-7.5 x 3.3-4.8 µm (leniter crassioribus).

Typus : Finland, prov. Etelä-Karjala, par. Vehkalahti, NW part of Turkia village, acid rocky outcrops in *Larix* plantation, on/among *Polytrichum juniperinum*, 1.X.1977 L. Fagerström (H).

Synonymes

Cystoderma longisporum (Kühner) Heinem. & Thoen var. *purpurascens* Heinem. & Thoen. nom.inval., Arts 36.1, 43.1. (GREUTER et al., 2000).

Cystoderma longisporum (Kühner) Heinem. & Thoen ex Arnold var. *purpurascens* Heinem. & Thoen ex Arnold

Description de la récolte étudiée

Macroscopie : (photo, p.3 de couverture)

Le chapeau de 0,8 à 4 cm de diamètre avec un mamelon est d'abord conico-étalé puis bien convexe. Le revêtement est granuleux et floconneux sous la loupe, ridulé radialement. La couleur rousse devient à maturité jaune roux à jaunâtre. La surface du chapeau vire au brun noir acajou sous l'action de la potasse (KOH 10% p/v). Certains exemplaires présentent des flocons roussâtres provenant du voile.

Les lames sont de couleur crème pâle à crème jaunâtre, l'arête est plus claire, irrégulière. Ces lames sont décurrentes par une dent sur le stipe.

Le stipe cylindrique et creux montre des dimensions de 2,8 à 5,0 cm pour la longueur et pour la largeur de 3 à 6 mm à l'apex, de 4 à 7 mm à la base. Il présente souvent un léger épaissement au tiers inférieur jusqu'à 8 mm. Sa couleur est jaune-ocre à roussâtre, due au pelucheux qui le recouvre de la base jusqu'à l'anneau très peu marqué à la fin des peluches. Au dessus et jusqu'au chapeau, le stipe est lisse et de couleur brun violacé à brun noir.

La chair est blanchâtre à roussâtre dans le stipe, roussâtre pâle dans le chapeau.

L'odeur faible ressemble à celle des sclérodermes.

Microscopie : (fig. 2)

Le pileipellis est constitué de cellules sphériques, subsphériques, globuleuses, limoniformes à paroi épaisse (fig. 2a) pigmentées de couleur jaune sale à ocre roussâtre (observées dans l'eau) et devenant brun acajou avec la potasse (KOH 10% p/v) : 15-35 x 12-20 µm. Des arthrospores non pas été observées.

Les basides (fig. 2b) sont clavées et essentiellement tétrasporiques de dimension : 20-25 x 5,5-6,5 µm. Les spores (fig. 2c) ellipsoïdes allongées présentent souvent de profil une légère dépression supra-apiculaire. Ces spores lisses et hyalines sont amyloïdes et de dimensions : 5,5-7,0 x 3-4,5 µm (n = 20). Les pleurocystides et cheilocystides sont absentes.

Le revêtement du stipe est similaire au pileipellis avec des parois encore plus incrustées.

Les boucles sont présentes.

Écologie et matériel étudié :

Une dizaine d'exemplaires dans la tourbière de Pisse-Chien (Alt. 1060 m) parmi des mousses (polytrics) sur la route du Devesset près de Saint-Agrève (Ardèche), le 21 septembre 2005, leg. FOUCHIER, exsiccata FOUCHIER n° FF05009.

Commentaires :

Ce taxon se distingue macroscopiquement essentiellement de *C. amianthinum* et de *C. longisporum* par la couleur du stipe brun violacé (notre récolte) à lilacine au dessus de la zone pelucheuse (BON, 1999). Il faut signaler que *C. lilacipes* a aussi été trouvé par TANASE C. (communication personnelle) dans la forêt de Villevieille près d'Entrevaux (Alpes de Haute-Provence).

HARMAJA (2002) a sectionné le genre *Cystoderma* Fayod en deux genres *Cystoderma* Fayod à spores amyloïdes et *Cystodermella* Harmaja à spores inamyloïdes. Il s'appuie pour cette séparation sur des travaux de phylogénie (MONCALVO *et al.*, 2002) et du contenu en DNA de cystodermes (SAAR & KULLMAN, 2000) ; ainsi le genre *Cystoderma* serait proche du genre *Floccularia* Pouz. et le genre *Cystodermella* du genre *Ripartitella* Sing. (MONCALVO *et al.*, 2002).

***Lichenomphalia umbellifera* (L.:Fr.) Redhead, Lutzoni, Moncalvo & Vilgalys in REDHEAD *et al.* (2002 :38)**

Basionyme : *Agaricus umbelliferus* L., 1753 : 1175

Iconographie : BORGARINO & HURTADO (2004 : 238), Bon (1988 : 129) sous *Gerronema ericetorum*, BREITENBACH & KRÄNZLIN (1991 : n°212) sous *Gerronema ericetorum*; FOUCHIER (ce numéro, p.3 de couverture), LANGE (1935 : pl. 60J) sous *Omphalia umbellifera*; LUDWIG (2000, pl. 55.13A & B) sous *Omphalina ericetorum*.

Description originale *Agaricus umbelliferus* L. in LINNÉ (1753 : 1175)

AGARICUS stipitatus, pileo plicato membranaceo, lamellis basi latioribus. Fl. Suec. 1033.

Agaricus caulescens albus parvus, stipite longo, pileo plano pellucido : margine multifido. Fl. Lapp. 471

Agaricus minimus, capitulo turbinato plano albo, lamellis margine fuscis. It. œl. 38.

Fungus minimus totus albus, pileo hemisphætico utrinque striato, lamellis rarioribus. Mich. Gen. 166. t. 80. f. fl.

Habitat inter Folia congesta, semi putrida

Synonymes.

Pour la discussion sur les synonymes voir REDHEAD & KUYPER (1987) et REDHEAD *et al.* (2002).

Agaricus ericetorum Pers. :Fr.

Botrydina botryoides Redh. & Kuyp.

Clitocybe umbellifera Bigelow

Gerronema ericetorum Sing.

Omphalia luteola Peck
Omphalina fulvopallens Orton
Omphalina sphagnicola Bigelow
Omphalina umbellifera Quél.
Phytoconis ericetorum Redh. & Kuyp.

Description de la récolte étudiée

Macroscopie : (photo, p.3 de couverture)

Le chapeau de diamètre 3 à 16 mm est d'abord convexe puis convexe aplati et déprimé au centre, ridulé radialement. Sa marge est légèrement ondulée. Sa couleur varie de jaune, jaune sale à jaune brun pâle avec le centre déprimé bistre, plus sombre.

Les lames sont très espacées et fourchues vers la marge ; elles sont de forme triangulaire et fortement adnées (jusqu'à 5 mm). Leur couleur est jaune à jaune sale.

Le stipe est cylindrique de 14 à 44 mm de longueur pour une largeur à la base de 1 à 3 mm, un peu épaissi au niveau de l'insertion des lames. Sa couleur est jaune à jaune sale avec le sommet bistré. Ce stipe est glabre sauf à la base qui montre à la loupe un aspect poudré et la présence de glomérules (granules sphériques) vertes à vert sombre.

Microscopie : (fig. 3)

Le pileipellis est constitué d'hyphes cylindriques (2,5-4,5 μm d'épaisseur) couchés qui peuvent être plus ou moins enchevêtrés avec quelques extrémités obtuses. La pigmentation est pariétale

Les basides (fig. 3a) sont clavées avec de grands stérigmates et de dimensions : 38-49 x 6-8 μm . Ces basides sont tétrasporiques.

Les spores (fig. 3b) hyalines et lisses souvent guttulées sont de forme largement ellipsoïde à ovoïde, ni cyanophile (au Bleu coton), ni amyloïde (au Melzer) et de dimension : 7,6-10,6 x 5,5-7,3 μm (n = 20).

Les pleurocystides et cheilocystides sont absentes.

Les boucles sont totalement absentes.

Les glomérules sont composées de cellules vertes d'algues du genre *Coccomyxa*.

Écologie et matériel étudié :

Une douzaine d'exemplaires dans une tourbière (Alt. 1100 m) près de Saint-Jeure-d'Andaure (Ardèche) parmi les sphaignes, le 23 septembre 2005, leg. de FOUCHIER, exsiccata FOUCHIER n° FF05024.

Commentaires :

Des études de génétique moléculaire (LUTZONI, 1997 ; MONCALVO *et al.*, 2000 & 2002) ont montré que les taxons omphaloïdes lichénisés sans boucles, acystidiés et à spores inamyloïdes sont étroitement liés, ils forment un clade et ce clade est bien isolé des clades des omphales non lichénisés. REDHEAD *et al.* (2002) regroupent donc ces taxons dans un genre qu'ils nomment *Lichenomphalia* car les noms disponibles sont tous des nom. rej. (noms rejetés) (Greuter *et al.*, 2000) notamment *Phytoconis* Bory 1797, *Botrydina* Brèb. 1839, *Omphalina* sect. *defibulatae* Singer 1975 ou *Gerronema* sect. *Phycophila* Cléménçon 1982. Les caractères macroscopiques et microscopiques de notre récolte en font un *Lichenomphalia*. Dans ce genre, il n'existe que 2 taxons européens à teinte jaune et à phytobionte de type globuleux : *L. alpina* et *L. umbellifera*. *L. alpina* possède des lames plus épaisses et ne présente pas de coloration bistrée au sommet du stipe (MOREAU, 2005).

Pour conclure *L. umbellifera* est le mycobionte d'un lichen du genre *Botrydina* dont le phytobionte est une algue (phycobionte) du genre *Coccomyxa*.

BIBLIOGRAPHIE

- BON M.**, 1988.- Champignons d'Europe occidentale. Ed. Artaud, 368 p.
- BON M.**, 1999.- Flore Mycologique d'Europe 5. Les Collybio-marasmioides et ressemblants. Doc. Myc. Mém. Hors Série n°5 : 1-171.
- BORGARINO D.**, 2005.- Les champignons barbares. Quatrième épisode. Bull. AEMBA, n°45 : 39-42.
- BORGARINO D. & HURTADO C.**, 2004.- Le Guide des champignons en 900 photos et fiches. Ed. Edisud, Aix-en-Provence, 450 p.
- BREITENBACH J. & KRÄNZLIN**, 1991.- Champignons de Suisse, Tome 3. Ed. Mykologia, Lucerne, 1-364.
- BREITENBACH J. & KRÄNZLIN**, 1995.- Champignons de Suisse, Tome 4. Ed. Mykologia, Lucerne, 1-364.
- CLÉMENÇON H.**, 1986.- Schwärzende *Lyophyllum* arten Europas. Z. Mykol, 52 (1) : 61-84.
- CLEMENÇON H.**, 1998.- Finding the dolipore with the light microscope. Inoculum, Suppl. à Mycologia, 49 (2) : 3.
- CLEMENÇON H.**, 1999.- Du (bon) usage du (bon) rouge Congo. Bull. Suisse Mycol., 77 (5) : 250-252.
- FAVRE J.**, 1937.- Champignons rares ou peu connus des hauts-marais jurassiens. Bull. Soc. Myc. Fr., 53 : 271-296.
- FOUCHIER F.**, 1995.- Le Genre *Psathyrella* (Fries) Quélet. Flore des espèces européennes et méditerranéennes. Ed. FAMM, Montpellier, 1-97.
- GREUTER W., MCNEILL J., BARRIE F.R., BURDET H.M., DEMOULIN V., FILGUEIRAS T.S., NICOLSON D.H., SIVA P.C., SKOG J.E., TURLAND N.J. & HAWKSWORTH D.L.** (Eds.), 2000.- International Code of Botanical Nomenclature (Saint Louis Code). Adopted by the Sixteenth International Botanical Congress St. Louis, Missouri, July-August 1999. (*Regnum Veg.* 138). Koeltz scientific books, Königstein, Allemagne : i-xviii, 1-474.
- HARMAJA H.**, 1978 New species and combinations in the pale-spored Agaricales. *Karstenia*, 18: 29-30.
- HARMAJA H.**, 2002.- *Amylolepiota*, *Clavicybe* and *Cystodermella*, new genera of the Agaricales. *Karstenia*, 42 : 39-48.
- HEINEMANN P. & THOEN D.**, 1973.- Observations sur le genre *Cystoderma*. Bull. Soc. Myc. Fr., 89(1) : 5-34, pl. 1.
- KITS VAN WAVEREN E.**, 1985.- The Dutch, French and Brit species of *Psathyrella*. *Persoonia*, (suppl. vol 2): 1-300.
- LANGE J.E.**, 1935.- *Flora Agaricina Danica*, vol I. Copenhague, Réédition Candusso 1993 : 1-399., pl.1-104.
- LANGE J.E.**, 1939.- *Flora Agaricina Danica*, vol II. Copenhague, Réédition Candusso 1994 : 401-880., pl.105-199.
- LINNÉ C.**, 1753.- Species plantarum : exhibentes plantas rite cognitatas ad genera relatas. Tomus II. Ed. L. Salvii, Holmiae : 561-1158,[31].
- LUDWIG E.**, 2000.- Pilzkompendium, Abbildungen, Vol 1. Ed IHW, Eching (Allemagne) : 1-192.
- LUTZONI F.M.**, 1997.- Phylogeny of lichen- and non-lichen-forming omphaloid mushrooms and the utility of testing for compatibility among multiple data sets. *Syst. Biol.* ; 46 : 373-406.
- MAIRE R.**, 1910.- Notes critiques sur quelques champignons récoltés pendant la session de Dijon de la Société Mycologique de France (octobre 1909). Bull. Soc. Myc. Fr., 26 : 159-198, pl. 4-8.
- MONCALVO J.-M., LUTZONI F.M., REHNER S.A., JOHNSON J. & VILGALYS R.**, 2000.- Phylogenetic relationships of agaric fungi based on nuclear large subunit ribosomal DNA sequences. *Syst. Biol.*, 49 :278-305.
- MONCALVO J.-M., VILGALYS R., REDHEAD S.A., JOHNSON J.E., JAMES T.Y., AIME M.C., HOFSTETTER V., VERDUIN S.J.W., LARSSON E., BARONI T.J., THORN R.G., JACOBSSON S., CLÉMENÇON H. & MILLER O.K. Jr.**, 2002.- One hundred and seventeen clades of euagarics. *Mol. Phyl. Evol.*, 23 :357-400.
- MOREAU P.A.**, 2005.- Les basidiolichens : champignons (presque) comme les autres. Bull. Féd. Mycol. Bot. Dauphiné-Savoie, 45 n°178 : 75-80.
- NEVILLE P. & FOUCHIER F.**, 1998.- Contribution à l'étude des *Coprinaceae* de la zone méditerranéenne (3^e note). *Psathyrella longistriata* var. *langei* comb. et stat. nov. Bull. FAMM, 13 : 3-13.

REDHEAD S.A. & KUYPER T.W., 1987.- Lichenized Agarics : taxonomic and nomenclatural riddles in Arctic and Alpine Mycology II. Eds Laursen G.A., Ammirati J.F. & Redhead S.A., Plenum Press, New-York : 319-348.

REDHEAD S.A., LUTZONI F., MONTALVO J.-M. & VILGALYS R., 2002.- Phylogeny of agarics : partial systematics solutions for core omphalinoid genera in the Agaricales (Euagarics). *Mycotaxon*, 83 :19-57.

SAAR I. & KULLMAN B., 2000.- Nuclear DNA content and spore dimension in some species of the genus *Cystoderma*. *Folia Cryptog. Estonica*, 36 :87-94.

SMITH A.H.,1972.- The north American species of *Psathyrella*. *Mem. N.Y. Bot. Gdn.* 24: 1-633.

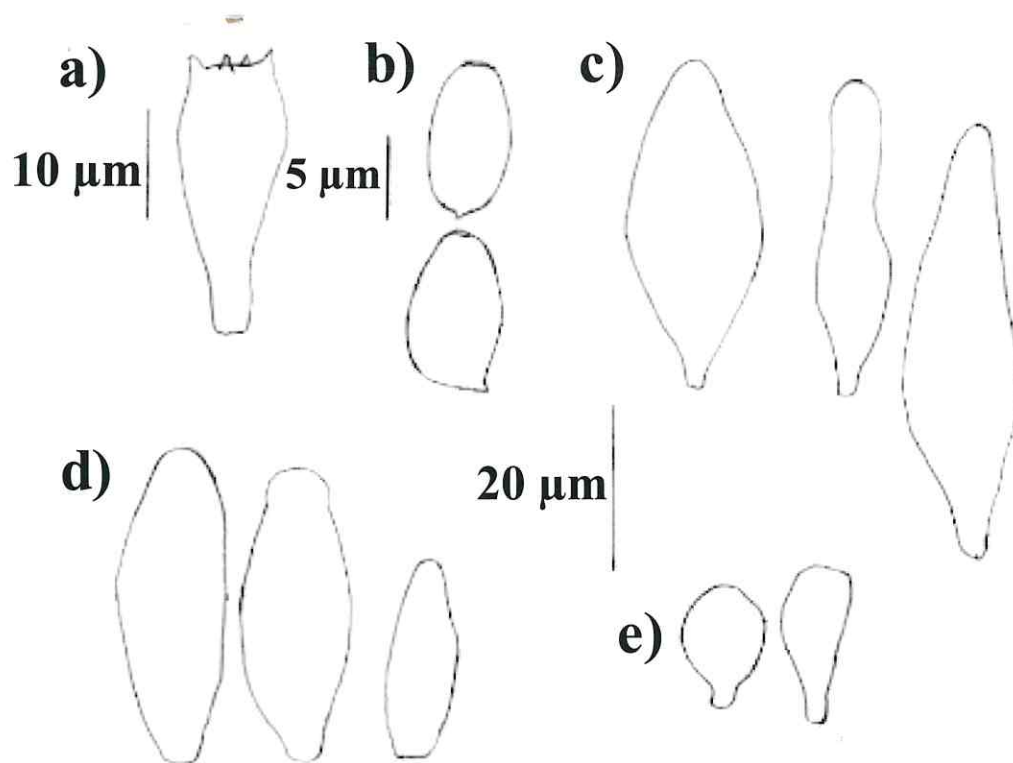


Figure 1. Microscopie de *Psathyrella sphagnicola*, exsiccata n° FF05015. : a) baside ; b) spores ; c) pleurocystides ; d) cheilocystides ; e) cellules sphérépédonculées et clavées de l'arête.

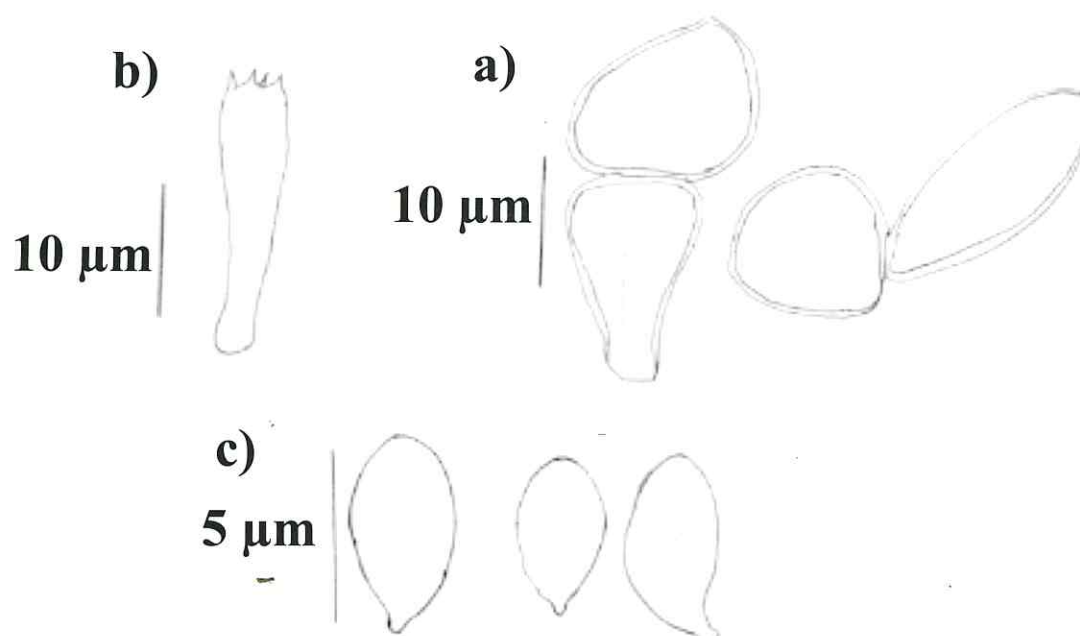


Figure 2. Microscopie de *Cystoderma lilacipes*, exsiccata n° FF05009. : a) cellules du pileipellis ; b) baside ; c) spores.

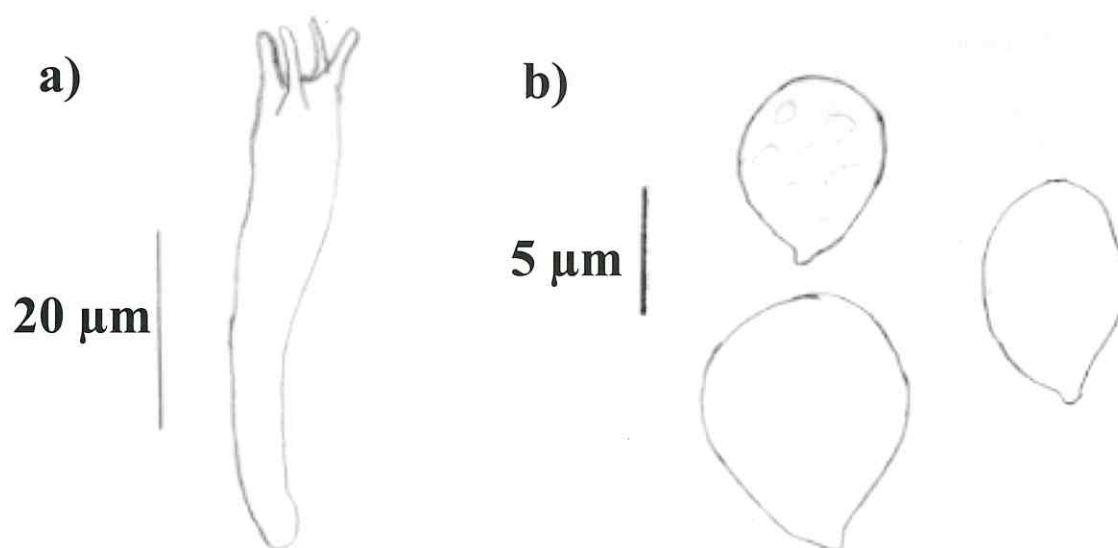


Figure 3. Microscopie de *Lichenomphalia umbellifera*, exsiccata n° FF05024. : a) baside ; b) spores.

MYCOCHIMIE

R.C. Azema, 33 rue de la Tour, 92240 Malakoff

La première fois où je lançai ce nouveau terme de Mycochimie ce fut, il y a déjà quelques années, sur la dédicace d'un ouvrage de mon ami Charbonnier, hélas décédé aujourd'hui : « *Les Réactions Microchimiques* ». Je l'ai donné dans quelques conférences ou communications, par exemple dans « *Écologie et Chimie : Avenir de la Mycologie* » en 1983 ; dans « *Où va la Mycologie !* » un peu plus tard et enfin dans mon ouvrage « *Les réactions macrochimiques chez le Cortinaires* ».

Personnellement je considère que la Mycologie peut être conçue en quatre familles :

1. la Mycologie pure que j'appellerai **Macromycologie**, et qui comprend l'étude des champignons du point de vue macroscopique, c'est-à-dire :

-l'habitat : végétation, nature des sols

-les époques d'apparitions

-les formes, les tailles

-les couleurs

-le goût des espèces fraîches

et tout ce qui intervient pour leur classification, c'est-à-dire les caractères macro.

2. la **Micromycologie** : l'étude microscopique de tous les organes des champignons.

2. la **Mycotoxicologie**, c'est-à-dire l'étude des substances toxiques dont sont naturellement pourvues ou qu'acquièrent certaines espèces pour diverses raisons. Je rattache cette partie à la Mycochimie dont elle est une spécialité. L'ouvrage du Docteur Lucien Giacomoni « *Les champignons, Intoxications, Pollutions, Responsabilités* » (1989) apparaît aujourd'hui comme la base de cette discipline.¹

3. enfin la **Mycochimie** qui englobe, évidemment, la Mycotoxicologie et qui a trait à l'étude des diverses substances qui entrent dans la composition de la chair des champignons avec leurs propriétés. Les deux ouvrages de Charbonnier « *Les réactions microchimiques chez les champignons* » ainsi que celui d'Azéma « *Les réactions macrochimiques chez les Cortinaires* » sont des études de Mycochimie.

Une étude de Mycochimie

En lisant assez régulièrement les travaux de l'INRA, j'ai découvert qu'un article avait une place toute trouvée en Mycochimie, et qu'il fallait l'utiliser dans certaines études très spécifiques. Ce déclic s'est produit après la lecture d'un article de Mr Marcel Asther dans « *INRA, la lettre N°12 d'octobre 2005* », article intitulé **Des Champignons qui carburent**.

Il s'agit d'un projet franco-chinois de biodiversité fongique des forêts tropicales humides afin d'identifier des champignons qui pourraient faciliter la production de carburants. La France dispose pour ces études de la grande forêt tropicale de Guyane et les Chinois disposent des forêts tropicales de Hainan et de Guangxi. Ce sont là de grands réservoirs de biodiversité.

Les champignons, on le sait, sont de bons indicateurs de la diversité forestière. Ils poussent partout, ou seulement sous les conifères, ou seulement sous les feuillus. Toutefois, un grand nombre sont ubiquistes. Il faut ajouter que la nature des sols fait également sa sélection. A ce jour, d'après Mr Asther, près de 75.000 espèces de champignons filamenteux sont connues et décrites, et, toujours d'après ce chercheur, elles pourraient être mille fois plus nombreuses.

¹ N.D.L.R. : ouvrage néanmoins dépassé, de nouveaux champignons toxiques ayant été récemment identifiés : *Tricholoma equestre*, *Clitocybe suavolens*, *Amanita proxima*, *Pleurocybella porrigens*... pour ne citer que les plus dangereux !

L'Académie des Sciences chinoise (CAS) travaille sur des champignons ligninolytiques, c'est-à-dire des champignons qui dégradent le bois. Les Chinois auraient découvert dans leurs forêts tropicales certaines souches qui présentent des fonctions enzymatiques hyper-productrices, déterminantes dans la transformation des fibres lignocellulosiques végétales. Cette propriété pourrait permettre, toujours d'après Mr Asther, d'améliorer le rendement de l'hydrolyse des lignocelluloses et ainsi de favoriser la transformation de plantes entières en bioéthanol, ce produit dont on attend beaucoup pour remplacer l'essence.

Le CAS et l'INRA français mutualisent actuellement leurs compétences en mycologie. Ce CAS a une compétence internationale dans le domaine de la systématique fongique et de l'étude des modes de reproduction des champignons ligninolytiques. Il détient actuellement la plus grande collection des champignons d'Asie. Il faut toutefois ajouter que les études et surtout les résultats obtenus ne sont pas diffusés ou le sont avec parcimonie.

En France, le CIRAD conduit depuis cinquante ans des recherches sur les attaques fongiques des bois d'œuvre. Il dispose d'un laboratoire à Paracou en Guyane et d'un autre à Montpellier. L'INRA à Marseille-Lumigny étudie les champignons ligninolytiques et ce laboratoire est à l'origine du Centre français des ressources fongiques, également de la chaire Unesco Biodev (Echelle internationale).

Le projet repose en premier lieu sur la préservation et la valorisation de la biodiversité fongique présente dans les forêts tropicales humides comme celle de Guyane. Marcel Asther nous dit encore que les collectes sont faites sur le site de Paracou, comme elles sont faites par les Chinois sur leurs propres sites. L'identification des champignons d'après ces travaux s'appuiera désormais sur la conception de biotopes à ADN comme nouvel outil de taxonomie moléculaire à « haut débit ».

D'autres actions sont prévues en Guyane et en Chine où elles vont porter sur l'étude géophylogénétique de champignons filamenteux qui dégradent le bois. Et tout cela pour faciliter la production de carburants... mais nous doutons que les biocarburants puissent un jour remplacer l'essence dans le monde.

Par contre l'eau de mer, des fleuves et des glaciers, présente par sa composition chimique (H²O) une possibilité sans doute aujourd'hui encore utopique². Bien sûr, il n'est pas interdit aux poètes de rêver et à la Chine de s'éveiller !

Les Biocarburants

Bien que les biocarburants soient un sujet qui ne concerne que partiellement la Mycochimie par les études chimiques qui sont faites actuellement dans le monde, nous pensons que certaines de ces études, comme celles que nous avons citées et qui mettent en jeu l'action de champignons sur les fibres végétales, relèvent bien de la Mycochimie.

Nous allons donc en parler en nous appuyant sur l'UMR Fare de Marseille. La hausse du prix du pétrole et l'épuisement progressif des puits dans le monde entier dopent la fabrication de biocarburants. Des chercheurs, notamment français, se sont lancés dans la fabrication du biodiesel appelé couramment **diester**, un *ester méthylique huile végétale* (EMHV) que l'on produit par réaction du méthanol (pétrochimique) sur des huiles végétales tirées du colza ou du tournesol. Cet ester est mélangé au gazole jusqu'à 5%.

Par synthèse, à partir du *bioéthanol* provenant des betteraves et de blé, et d'*isobutilène* (produit de raffinerie pétrochimique), on obtient un *éthyl tertio butyl ether* (ETBE) qui est incorporé à l'essence à 15% et donne l'essence sans plomb de nos pompes.

Si l'on voulait couvrir les besoins en carburant de la seule France, la totalité de sa surface agricole suffirait à peine et les difficultés sont immenses. La transformation de la biomasse en énergie utilisable, dont le bois est la première source, avec les plantes annuelles cultivées ou non et d'autres éléments comme les déchets ménagers, offre pour les chercheurs de nouvelles perspectives suivant l'article de la lettre de l'INRA citée en référence.

On sait par ailleurs que l'utilisation de biocarburants a des effets positifs indéniables sur l'environnement, en particulier une réduction des émissions de CO² dans l'atmosphère.

Les perspectives actuelles de l'INRA prévoient en 2010 une économie de pétrole de 0,7 à 1,3 Mtep. Notre pays consomme actuellement 95,70 Mtep de pétrole. Les chiffres actuels sont donc très loin des

² N.D.L.R. : Il s'agit évidemment du fameux (et pour l'instant mythique) moteur à hydrogène.

projets fournis par la science (comme ceux de l'INRA de Marseille qui, sous le nom d'UMR, travaille à partir d'enzymes issus de champignons filamenteux). L'utilisation de biocarburants est donc loin d'être une alternative actuellement rentable.

En 2004, sur les 500.000 hectares dédiés à la chimie verte, 340.000 seulement étaient consacrés à la fabrication de biocarburants. L'UMR et la Lettre de l'INRA N°12 nous indiquent que vers l'année 2020 entre 10 et 15% des surfaces agricoles françaises devraient s'orienter pour couvrir les besoins en chimie verte, et surtout, naturellement, pour développer la fabrication de biocarburants.

Mais il faut garder les pieds sur terre : jamais la production de biocarburants issus de la biomasse (y compris de champignons ligninolytiques) ne sera suffisante pour couvrir les besoins du monde, ni même d'un seul pays comme le nôtre. Par contre, comme nous l'avons déjà dit, l'eau des mers, des fleuves et des glaciers présente une possibilité aujourd'hui utopique³. Mais la science n'a pas dit son dernier mot et il va falloir s'en sortir...et très bientôt.

Références

INRA, la lettre N°12 :

- Les ressources végétales renouvellent la chimie.
- UMR 1163, Biotechnologie des champignons filamenteux
- UMR Fare, Fractionnement des agrosources
- Marcel Asther, Des champignons qui carburent.

Additif

La collaboration franco-chinoise qui ressort de l'article « Les champignons qui carburent » nous permet d'évoquer tout ce que la Chine a, au fil des siècles, apporté à la science et à la civilisation.

Les Chinois ont inventé dans une période préhistorique la poterie peinte et le bronze vers 2000 avant J.-C., puis l'encre et la porcelaine, puis les allumettes, puis le papier monnaie, puis l'horloge, puis le système décimal, puis la poudre et encore bien d'autres choses comme la boussole.

Du point de vue mycologique, quelques rares personnes connaissent les résultats remarquables obtenus par les Chinois dans le traitement des cancers par les champignons⁴. J'en ai avisé, il doit y avoir deux ou trois ans, avec des exemples de guérisons en Chine, tous les Centres français de traitement du cancer ainsi que le Ministère de la Recherche.

Je n'ai même pas eu un accusé de réception poli.

³ N.D.L.R. : le problème de l'eau est aussi crucial, sinon plus, que celui des carburants. Il restera de l'eau dans les mers, certes, mais les rivières se tarissent et les glaciers reculent, alors que les besoins en eau douce augmentent (et le gaspillage aussi). Jusqu'à quand ?

⁴ N.D.L.R. : René-Charles Azema se réfère ici au célèbre *Icones of Medicinal Fungi from China* qui fait l'inventaire de plusieurs centaines de champignons potentiellement « médicinaux ». Nous avons établi, dans le précédent bulletin, une liste des principales espèces citées et de leurs indications. Les champignons présumés anti-cancérogènes appartiennent à des genres, voire même des familles différentes et les plus efficaces seraient des russules, des cortinaires et surtout des polypores (en dehors même du célèbre *Inonotus obliquus*, révélé par Soljenitsine dans *Le Pavillon des Cancéreux* et que nous connaissons bien en France grâce aux publications de notre ami Auguste Roy). Il faut cependant noter que certains de ces champignons ne sont utilisés que par la médecine traditionnelle chinoise, bien que leurs éléments chimiques actifs soient identifiés (il s'agit le plus souvent de polysaccharides). Mais la plupart des espèces décrites ne sont, pour l'instant, qu'une découverte de la recherche en laboratoire : elles sont actives entre 80 et 100% sur les tumeurs expérimentales de la souris, notamment le sarcome 180, le sarcome de Yoshida, la tumeur d'Erhlich, etc. Se reporter à la page suivante où l'article du Dr Giacomoni est justement consacré aux principales substances anticancéreuses identifiées chez les champignons. On n'oubliera pas, cependant, que beaucoup de champignons contiennent plutôt des substances...cancérogènes – d'autres, comme certaines espèces du genre *Agaricus*, sont à la fois cancérogènes et anticancérogènes (Ceruti A. & Ceruti M., 1986).

Chimie, activité et toxicité des champignons potentiellement médicinaux

Dr L. Giacomoni, 04320 Entrevaux
e-mail : lucien.giacomoni@wanadoo.fr

Résumé : Si l'on s'en tient à la recherche expérimentale, en théorie les champignons pourraient être utilisés dans le traitement de nombreuses maladies métaboliques, infectieuses ou dégénératives. En pratique, l'isolation des substances actives et leur utilisation en thérapeutique humaine ne sont encore que des projets en raison de la nature même des champignons (certaines espèces très actives sont rares et non cultivables, la plupart sont des « usines chimiques » selon le mot de Roger Heim et élaborent également des substances toxiques). Selon les experts, les médicaments élaborés à partir des champignons ne seront pas disponibles avant quelques décennies.

Abstracts : As far as experimental research is concerned, mushrooms could theoretically be used as medical treatments in a great number of metabolic, infectious or degenerative diseases. But practically, the isolation of active substances and their use in human therapeutics are no more than projects as yet owing to the very nature of mushrooms : some very active species are rare and cannot be cultivated; and most species are "chemical plants" as Roger Heim once put it, as they also produce toxic substances.

Avertissement : Les champignons cités sont parfois utilisés par la médecine traditionnelle en Chine et au Japon et pratiquement jamais dans le reste du monde. La plupart des espèces ne sont pas (ou peu) utilisées en thérapeutique humaine, mais ont fait l'objet d'expérimentations convaincantes sur les animaux de laboratoire. Les principales sources d'information sont les *Icones of Medicinal Fungi from China* [IMFC], les *Funghi cancerogeni e anticancerogeni d'ell ambiente, degli alimenti, dei mangimi* de A. Ceruti et M. Ceruti, et la remarquable thèse de Mme Flament : *Potentiel Thérapeutique des Basidiomycètes* (cf. bibliographie).

Warning : All mushrooms named here have sometimes been used in traditional Chinese or Japanese medicines but hardly ever in the rest of the world. Most species are not or very rarely used in human therapeutics but have been satisfactorily experimented on laboratory animals. The main sources for information are *Icones of Medicinal Fungi from China* [IMFC], *Funghi cancerogeni e anticancerogeni* by A. Ceruti and M. Ceruti, and Mrs Flament's outstanding PhD work (cf. bibliography).

Première partie : Espèces à potentiel anticancéreux¹

*Les espèces marquées d'un astérisque ont été citées dans le précédent article (AEMBA, N°45, 2005).

Définitions chimiques des principales macromolécules de nature cellulosique et polysidique² actives sur le sarcome 180, le carcinome ascitique d' Ehrlich et autres tumeurs expérimentales

Glucanes (Glucannes, Glycanes) : Ce sont des polymères du glucose

- a) Cellulose : macromolécule à longue chaîne constituée de milliers de maillons glucose (liaison b-4). Surtout importante chez les végétaux supérieurs (constituant majeur du bois), elle est insoluble dans les solvants (sauf liqueur ammoniacale de Schweitzer) et résistante à la plupart des enzymes.
- b) Callose : macromolécule constituée de maillons glucose « en forme d'hélice » (liaison b1-3).

Polysaccharides : Chimie beaucoup plus complexe que celle des glucanes (plusieurs sortes d'oses reliés par des liaisons osidiques variées).

- a) Hémicelluloses : constituées d'un petit nombre d'oses, molécules dégradables par les enzymes et solubles dans les solutions alcalines. Leur structure diffère selon leur appartenance aux champignons ou aux végétaux (et même selon les grands groupes systématiques du règne végétal).
 - hémicelluloses de la paroi primaire : xyloglucanes, galactanes, arabinogalactanes, arabinanes.
 - hémicelluloses de la paroi secondaire : xylanes, mannanes, galactomannanes, galactoglucomannanes.
- b) Pectines : chaînes droites, faiblement polymérisées « composées d'unités d'acide galacturonique... avec de place en place un reste rhamnose qui introduit dans la chaîne un élément de torsion » (Guignard et al.)
- c) Gommés et mucilages : chaînes d'acide polyuronique combinées à des oses.

¹ Jusqu'à plus ample informé (et une expérimentation contrôlée sur l'homme) il convient toutefois de se montrer prudent. Denis Benjamin a écrit, à juste raison et en analysant principalement les IMFC : « These studies were all performed in questionable animal models and are of limited value, because the results cannot automatically be transposed to the humans. »

² En dehors des glucanes et polysaccharides, d'autres substances ont révélé expérimentalement une action anti-cancérogène, mais parfois aussi cytotoxique, mutagène, voire même à la fois anti-cancérogène et...cancérogène : antibiotiques, acides, etc.

Glycoprotéines : les molécules dites extensives présentent des chaînes peptidiques constituées surtout de séquences répétitives d'hydroxyproline, d'autres sont analogues aux lectines et se lient spécifiquement à certains sucres (elle sont alors caractéristiques de certains groupes, genres ou espèces), etc. (D'après Guignard et al., cf. bibliographie)

Section 1 :

Aphylophoromycetidae

(Espèces polyporoïdes, corticoïdes, hydnoïdes, sensu Courtecuisse, 1994, p.58-61)³

1. Polyporoïdes :

1.1. Principaux polyporoïdes à substances actives et identifiées :

[Abréviations utilisées pour les tumeurs : Sarcome 180 (S180), Sarcome de Yoshida (SY), Carcinome d'Ehrlich (CE)].

Daedalea dickinsii (Berk.) Bondartsev = *Trametes dickinsii* Berk. : contient un polysaccharide et un acide connu pour son action inhibante sur les tumeurs : l'acide carbo-métoxy-acétyl-quercinique.

Dendropolyporus umbellatus (Pers. :Fr.) Jülich* : contient plusieurs polysaccharides, dont un glucane actif sur le S180 et plusieurs polyporiestérone qui inhibent les cellules leucémique 121.

Fistulina hepatica Schaeff. : Fr. : ce champignon contient des quantités importantes d'arabinose, de xylose et il inhibe très puissamment le développement du S180 et du CE. Sa position taxonomique est discutée.

Fomes fomentarius (L. :Fr.)Fr.* : contient un polysaccharide constitué surtout de carbohydrates, actif sur le CE.

Ganoderma lipiense (Batsch) G.F. Atk. = *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat.* : contient des polysaccharides actifs expérimentalement sur le S180. Dans le Sichuan, on l'utilise en médecine populaire pour traiter le cancer de l'œsophage.

Ganoderma lucidum (Leyss. : Fr.) P. Karst.*. C'est le champignon de l'éternité de la médecine chinoise. Il contient des polysaccharides actifs sur le S180, dont un arabinoxylglucane et deux polysaccharides exempts de xylose.

Ganoderma valesianum Boud. : contient, comme beaucoup de ganodermes, des polysaccharides anticancérogènes

Grifola frondosa (Dicks. :Fr.) Gray* : contient de nombreuses fractions antitumorales dont un polysaccharide qui est un bétaD (1-3) glucane, le grifolane. Champignon anticancéreux traditionnel en Chine.

Inonotus obliquus (Pers. : Fr.) Pilát*, le champignon de la Tchaga, cité par Soljenitsine (*Le pavillon des Cancé-reux*), et dont les soviétiques ont tiré le célèbre Béfunginum, synthétise des dérivés triterpènes oxygénés en C21 actifs sur de nombreuses tumeurs dont l'adénocarcinome mammaire humain MCF-7 (Flament).

Inonotus radiatus (Sow. : Fr.) P. Karst. : l'une des substances synthétisées, le peroxyde d'ergostérol, est actif sur le carcinome Walker 256 et l'adénocarcinome mammaire humain MCF-7 (cytolysé à 100%).

Ischnoderma resinosum (Schrad. : Fr.) P. Karst. : très actif sur le S180 et le CE grâce à des polysaccharides.

Meripilus giganteus (Pers. : Fr.) P. Karst. : présence d'acides gras saturés et insaturés et de peroxydes d'ergostérol.

Microporus affinis (Blume & T. Nees) Kuntze : contient des polysaccharides actifs sur le S180.

Oligoporus lacteus (Fr. : Fr.) Gilb. & Ryvarden : Synthétise la tyromycine A, inhibiteur de la leucine aminopeptidase des cellules tumorales humaines HeLaS3 (Flament).

Phellinus ignarius (L. :Fr.)Quélet = *Ochrosporium ignarius* (L:Fr.) J.Schröt = *Fomes ignarius* (L.: Fr.) Cooke. C'est un champignon aux curieuses propriétés en médecine populaire : il stoppe les hémorragies utérines et aussi la diarrhée, serait utile dans la lutte contre l'addiction à l'alcool et inhibe fortement le S180 et le CE.

Phellinus linteus (Berk. & M.A.Curtis) Teng = *Polyporus rudis* (Pat.) Sacc.& Trotter = *Xanthochrous rudis* Pat. : L'extrait aqueux (« hot water ») inhibe la croissance du S180, pratiquement à 100%.

Piptoporus betulinus (Bull. :Fr.)P.Karst.: ce champignon est réputé pour sa puissante action antibactérienne, grâce à l'acide ungalinique, sur *Micrococcus pyogenes*. Il inhibe même le développement du virus de la poliomyélite chez la souris. Il agit également sur le S180, surtout quand il est préparé en solution alcoolique.

Polyporus alveolaris (DC :Fr.) Bondartsev & Singer = *Favolus alveolaris* (DC) Quélet. Les extraits alcooliques et aqueux de ce champignon contiennent des polysaccharides inhibant le S180 de la souris blanche.

Wolfiporia extensa (Peck) Ginns = *Poria cocos* F.A. Wolf. = *Wolfiporia cocos* (F.A.Wolf) Ryvarden & Gilb. Utilisé en médecine traditionnelle chinoise pour diverses indications, ce polypore contient un glucane, le béta-pachymanne, actif à 100% sur le S180. C'est encore une usine chimique qui produit de nombreux acides dont l'activité est probable : acides tumulosique, pachymique, éburicoïque, déhydro-éburicoïque, pinicolique, acétylpolyporénique...

Schizophyllum commune Fr. :Fr* : contient un polysaccharide de haut-poids, le schizophyllane, dont un extrait hautement purifié a été utilisé en thérapeutique humaine. Très actif sur le SH, modérément sur le S180.

³ Afin de ne pas alourdir le texte, et en raison du nombre réduit d'espèces par division, nous ne présenterons pas ces champignons selon la classification traditionnelle (ordres familles, tribus...).

Scutiger confluens (Alb. & Schwein. :Fr.) Bondartsev & Singer = *Albatrellus confluens* (Alb. & Schwein. :Fr.) Kotl. & Pouzar. = contient de l'acide grifolique, de l'acide néogrifolique et de la grifoline, substances connues Pour posséder des propriétés anticancérogènes.

Scutiger cristatus (Schaeff. :Fr.) Bondartsev & Singer = *Albatrellus cristatus* (Schaeff. :Fr.) Kotl. & Pouzar : les substances anticancérogènes sont l'acide grifolique et l'acide cristatique.

Irpex consors Berk. = *Trametes consors* (Berk.) Mitra = *Coriolus consors* (Berk.) Imaz. = *Polystictus consors* (Berk.) Teng : des sesquiterpènes tricycliques (coriolines) sont actifs sur le CE, le SY et certaines leucémies de la souris.

Trametes hirsuta (Wulfen : Fr.) Pilát = *Coriolus hirsutus* (Wulfen :Fr.) Qué. : c'est un champignon polyvalent qui présente de nombreuses indications en médecine populaire, notamment en pathologie pulmonaire et musculaire. Il possède un indice élevé d'inhibition sur différentes tumeurs dont le S180.

Trametes pubescens (Schumach. : Fr.) Pilát = *Coriolus pubescens* (Schumach. :Fr.) Qué. : plutôt décevant malgré sa réputation, il atteint à peine les 60% d'inhibition sur le S180, et nous n'avons pas d'indication sur le CE.

Trametes versicolor (L. :Fr.) Pilát = *Coriolus versicolor* (L. :Fr.) Qué. : ce champignon contient de nombreux polysaccharides antitumoraux (coriolane, colopong, PSK ou bétaD(1-4)glucane, etc.). Tous ces produits inhibent le S180, mais également le carcinome 42 de Shionogi et le K pulmonaire 7423 de la souris (Flament).

Tyromyces sulphureus (Bull. :Fr.) Donk = *Laetiporus sulphureus* (Bull. :Fr.) Murrill : cette espèce est très utilisée en médecine populaire dans de nombreuses indications, grâce sans doute à l'acide éburicoïque, précurseur des stéroïdes qui jouent un rôle important dans la régulation des métabolismes. Il est efficace sur le CE, notamment en utilisant un extrait aqueux.

1.2. Principaux polyporoïdes à substances actives mal connues ou discutées

Bjerkandera fumosa (Pers. :Fr.) P. Karst. : Utilisé en médecine traditionnelle chinoise pour le traitement du cancer de l'utérus (il est absorbé après les repas en décoction dans de l'eau bouillante).

Phaeolus schweinitzii (Fr. :Fr.) G. Cunn. = *Coltricia schweinitzii* (Fr.) Cunn. : inhibition importante du S180 et du CE (supérieure à 80%).

Corioloopsis occidentalis (Klotzsch) Murrill : Actif en solution alcoolique sur le S180 et sur l'adénome 755.

Abortiporus biennis (Bull. :Fr.) Singer = *Daedalea biennis* Bull. : Fr. Il inhiberait le S180, mais IMFC ne donne pas de pourcentage.

Daedalopsis tricolor (Fr.) Bondartsev & Singer = *Lenzites tricolor* Bull. ex Fr. Plus ou moins efficace selon les auteurs chinois sur le sarcome 180. Les chiffres sont discordants (entre 37 et 90%).

Xylobolus subpileatus (Berk. & M.A.Curtis) Boidin = *Lloydella subpileata* (Berk. & Curt.) Höhm. & Litsch = *Stereum subpileatum* Berk. & M.A.Curtis. De ce champignon de position systématique discutée, on a extrait un liquide de fermentation actif sur le S180.

2. Principaux hydnoïdes :

Hericium erinaceus (Bull. :Fr.) Pers. : présence d'héricinones, molécules cytotoxiques pour les cellules HeLa.

Hydnum repandum L. :Fr. : le répaniol, un diépoxyde, inhibe les cellules tumorales de S180 et CE.

Sarcodon imbricatus (L. :Fr.) P. Karst. : serait actif sur les tumeurs par de substances "polysaccharides-like".

3. Principaux corticoïdes

Serpula lacrymans (Wulfen : Fr.) J. Schröt. = *Gyrophana lacrymans* (Wulfen : Fr.) Pat. : contient une substance anticancérogène qui inhibe le S180 et le CE.

Laetisaria arvalis Burdsall : synthétise un polysaccharide (un béta-glucane) fortement actif sur le S180.

Merulius tremellosus Schrad. : Fr. : les acides méruliniques A, B, C inhibent le CE.

Phlebia merismoides (Fr. :Fr.) Fr. : Les mêmes acides méruliniques que ceux de *Merulius tremellosus* (sur le CE).

Section 2 Agaricomycetideae

2.1. Principales espèces d'Agaricomycetideae à substances actives et identifiées

(liste alphabétique)

Agaricus xanthoderma Genev. : l'agaridine, isolée de plusieurs champignons du genre *Agaricus*, et surtout de *xanthoderma* est un hydroxybenzène-diazonium efficace contre le CE et le carcinosarcome de Walker, mais cette substance est également... cancérigène chez les animaux de laboratoire.

- Amanita muscaria* (L. :Fr.) Lam. : la « fausse oronge » est bien, comme l'avait affirmé Roger Heim, une « usine chimique », et parmi la centaine de substances synthétisées, on a identifié un béta(1-3)D-glucane qui s'est montré puissamment actif sur le S180.
- Agrocybe elatela* (P.Karst.) Vesterh. = *Agrocybe paludosa* (J.E. Lange) Kühner & Romagn. : polysaccharides très actifs sur le CE, un peu moins sur le S180.
- Armillaria mellea* (Vahl. :Fr.)P.Kummer : contient un polysaccharide qui inhibe le S180 et le CE, mais aussi des antibiotiques plus ou moins cytotoxiques et mutagènes (nébularine, melleolide, armillil-orselinate...)
- Armillaria tabescens* (Scop.:Fr.)Emel : deux polysaccharides ont été isolés (des hétéroglycanes) actifs sur le S180 par activation des macrophages.
- Calvatia craniiformis* (Schwein.) Fr. ex de Toni : la calvacine et l'acide calvatique sont réputés actifs sur de nombreux germes Gram plus et Gram moins, et également sur les cancers expérimentaux, mais la quantité de calvacine présente dans le champignon paraît insuffisante pour agir sur les tumeurs.
- Calvatia maxima* (Schaeff.:Fr.)Morgan = *Langermania gigantea* d'après Saccardo : ici, la calvacine est efficace et permet une inhibition notable du S180, du sarcome MA 387 et de plusieurs cancers expérimentaux. Le champignon est utilisé en médecine traditionnelle pour d'autres indications (infections, ulcères...).
- Flammulina velutipes* (Curt.:Fr.)P.Karst. * : contient plusieurs fractions biologiquement actives de glucanes qui inhibent puissamment le S180 et sont également efficaces sur certaines leucémies de la souris.
- Hemimycena cucullata* (Pers.:Fr.)Singer : le principe actif est en réalité une substance toxique, l'hémimycine, qui empêche l'incorporation de la leucine et de l'uridine dans les protéines, l'ARN et l'ADN.
- Hohenbuehelia geogenia* (DC)Singer : une fraction appelée P1 est active sur le CE et la leucémie L1210.
- Hypoholoma fasciculare* (Huds. :Fr.)P.Kumm. : ce champignon aux multiples propriétés⁴ était déjà réputé pour son action antinfectieuse (il serait même actif sur des germes redoutables comme le staphylocoque doré et le bacille de Koch). Il inhibe fortement le S180 et le CE ; *H. sublatericium* et *capnoides* sont moins actifs.
- Hypsizygus marmoreus* (Peck) H.E.Bigelow : la molécule active est une protéine ligand du collagène, un unique polypeptide, « sans subunités liées par un pont sulfure » (Flament), efficace sur le cancer du poumon de Lewis, et inhibant l'apparition de métastases.
- Lentinula edodes* (Berk.)Pegler* = *Lentinus edodes* (Berk.)Singer. C'est le fameux Shiitaké, un des plus importants champignons de la médecine chinoise. L'élément actif est un polysaccharide, le lentinane, efficace par action directe sur les macrophages et par stimulation les lymphocytes « killers ».
- Lepista nebularis* (Batsch : Fr.) Harmaja = *Clitocybe nebularis* (Batsch. :Fr.) P.Kumm. : ce champignon, comme d'autres clitocybes et des *Laccaria sp.*, inhibe la croissance du S180. La substance active (également toxique et mutagène) est sans doute une purine, la nébularine.
- Lyophyllum decastes* (Fr. :Fr.) Singer = *L. aggregatum* (Schaeff.) P.Kumm.. On a identifié plusieurs polysaccharides, mais aussi des substances cytotoxiques et mutagènes.
- Marasmius alliaceus* (Jacq. :Fr.)Fr. : il synthétise deux alliacools efficaces sur le CE, et qui possèdent également des vertus antibactériennes et anti-fongiques.
- Marasmius scorodonius* (Fr. :Fr.)Fr. : les substances cytotoxiques et anticancérigènes sont la scorodonine et la glutamylmarasmine.
- Merismodes anomalus* (Pers. :Fr.)Singer : on a identifié plusieurs strobilurines, des dérivés terpéniques polyinsaturés, connus pour leur activité antifongique et antibactérienne et qui inhibent également la croissance de plusieurs types de cellules tumorales humaines.
- Oudemansiella radicata* (Rehlan : Fr.) Singer. La substance très puissamment active sur le CE et surtout le S180 a été identifiée : c'est un composé trikétonique, l'oudénone.
- Oudemansiella mucida* (Schrad. :Fr.) Höhn. : contient de l'oudemansine et de la mucidine (surtout réputée pour son action antifongique). Mais l'inhibition du S180 et du CE est également importante.
- Pholiota adiposa* (Fr.) Quéil. : comme beaucoup de pholiotas, ce champignon contient des polysaccharides facilement extractibles par l'eau chaude et les solutions alcalines, actives sur le CE et le S180.
- Pholiota nameko* S.Ito et S. Imai : on a identifié dans ce champignon réputé du glucose, du lactose, du mannose et des polysaccharides actifs à la fois sur le CE, le S180 et de nombreux germes (dont le BK !).
- Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) P. Kumm. : on a isolé, à partir de ce champignon, deux fractions polysaccharidiques orientées sur un squelette en béta(1-3)D glucane, actives sur le S180 de la souris.
- Pluteus cervinus* (Sch. :Fr.)P. Kumm. : un polysaccharide identifié, le cervinane, est actif sur le S180.
- Strobilurus tenacellus* (Pers.:Fr.)Singer = *Collybia tenacella* (Pers.:Fr.)P.Kumm. : la strobilarine serait anticancérigène.
- Suillus granulatus** (L. :Fr.)Snell : la substance active est la suilline (un dihydroxybenzène) ; elle a montré une action antitumorale sur certaines leucémies de la souris. Cette molécule est peut-être responsable aussi de l'effet laxatif de ce champignon ?
- Tricholoma saponaceum* (Fr. :Fr.)P.Kumm. : le saponacéolide inhibe la croissance des cellules leucémiques P388.

⁴ Voir l'article de Gianluca Toro dans ce même bulletin.

Tylophilus felleus (Bull. :Fr.)Karsten : synthétise un polysaccharide actif sur le S180 et le CE, un bétaD-glucane, le tylophilane (il stimule la prolifération de macrophages).

*Volvariella volvacea** (Bull.:Fr.)Singer : on a identifié chez ce champignon plusieurs polysaccharides actifs sur le S180 : le mannoglucane, l'alpha-glucane, deux béta-glucanes et une substance dérivée, le polyol.

2.2 Principaux genres contenant des substances actives différentes, discutées ou non identifiées :

Les espèces citées sont expérimentalement très actives selon IMFC. Nous avons noté entre parenthèses le pourcentages d'inhibition pour le sarcome 180 (premier chiffre) et le carcinome d'Ehrlich (second chiffre).

2.2.1. : Genre *Boletus*

Les espèces suivantes : *Boletus edulis* Bull.: Fr. (100-90), *B. erythropus* Pers. (100-100), *B. regius* Krombh. (80-90), *B. satanas* Lenz (100-100), *B. violaceo-fuscus* W.F. Chiu (60-60).

2.2.2. : Genre *Cortinarius*

Les espèces suivantes : *Cortinarius bovinus* Fr. (80-80), *C. cinnamomeus* (L. :Fr.) Fr. (80-90), *C. collinitus* (Sow. :Fr.) Gray (80-90), *C. elatior* Fr. (70-80), *C. hemitrichus* (Pers. :Fr.) Fr. (80-70), *C. salor* Fr. (80-90), *C. sanguineus* (Wulf. : Fr.) Gray (60-60), *C. turmalis* Fr. (70-60), *C. violaceus* (L.: Fr.)Fr. (100-100).

2.2.3. : Genre *Russula*

Les espèces suivantes : *Russula adusta* Fr. (80-90), *R. aurea* Pers. [= *aurata*] (70-60), *R. cyanoxantha* (Schaeff. : Fr.) Fr.(70-60), *R. delicata* Fr. (100-100), *R. emetica* (Schaeff. : Fr.) Pers. (100-90), *R. foetens* Pers. : Fr. (70-70), *R. laurocerasi* Melzer (90-80), *R. lepida* (Fr. :Fr.) Fr. (100-90), *R. lilacea* Quélet (60-70), *R. nigricans* (Bull.) Fr. (60-60), *R. sanguinaria* (Schumach.) Rauschert [= *sanguinea*] (90-90), *R. sororia* Fr. (60-60), *R. vesca* Fr. (90-90), *R. virescens* (Schumach.)Fr. (60-60), *R. xerampelina* (Schumach.) Fr. (70-80).

Parmi les espèces puissamment actives sur les deux principales tumeurs expérimentales, on notera donc la présence de trois bolets (*B. edulis*, *B. erythropus* et *B. satanas*), d'un cortinaire (*C. violaceus*) et de trois russules (*R. delicata*, *R. emetica* et *R. lepida*).

Section 3

Phragmobasidiomycètes

Auricularia auricula-judae * (L. :Fr.) Quélet. : ce champignon contient plusieurs polysaccharides qui inhibent les cancers expérimentaux et surtout le S180. Il s'agit de béta-D glucanes, essentiellement le glucane I, soluble dans l'eau, et le glucane II, insoluble même en solution alcaline, qui sont transformés en métabolites actifs dans l'organisme par oxydation et carboxyméthylation. C'est une espèce très importante en médecine populaire, utilisée pour le traitement de l'hypertension, des rhumatisme, de la fièvre, etc.

Auricularia mesenterica (Dicks. : Fr.)Pers. : contient des polysaccharides moyennement actifs sur le S180 et le CE.
Auricularia polytricha (Mont.)Sacc. : encore un champignon polyvalent, utilisé dans de multiples indications dont le rhumatisme, les crampes, la tétanie, la fièvre, etc. Contient également des polysaccharides.

Tremella aurantia Schwein.:Fr. : contient des polysaccharides actifs sur les tumeurs expérimentales.

Tremella fuciformis * Berk. : encore un champignon très important en médecine populaire, utilisé en Chine dans de très nombreuses indications. Il contient plusieurs substances dont des polysaccharides actifs sur le S180.

Tremellodon gelatinosum (Scop. :Fr.) Pers. est puissamment actif sur le S180 et le CE.

Section 4

Ascomycètes

Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary : contient un polysaccharide (un dextrane) récemment étudié par les auteurs japonais et dont la fermentation inhibe très fortement le S180.

Bibliographie

Références principales parmi les ouvrages spécialisés

- Benjamin D.R., 1995, Mushrooms poisons and panaceas, Freeman and Company, New-York, 422 p.
Ceruti A., Ceruti M., 1986, Fungi cancerigeni e anticancerigeni d'ell ambiente, degli alimanti, Musumeci ed., Aoste, 235 p.
Flament S., 1997, Potentiel thérapeutique des Basidiomycètes, Thèse, Faculté de Pharmacie de Lille II, 193 p.
Guignard J.-L., Cosson L., Henry M., 1985, Abrégé de phytochimie, Masson, Paris, 224 p.
Ying J., Mao X., Ma Q., Zong Y., Wen H., 1987, Icones of Medicinal Fungi from China, Science Press, Beijing (Pékin), 575 p.

Remerciements

Nos remerciements à **Pierre-Arthur Moreau**, qui a bien voulu accepter la responsabilité de vérifier les attributions et les noms valides, et à **Jacques Guimberteau**, grâce à qui nous avons pu obtenir le remarquable thèse de Madame Flament. Merci également à Mme **Marion Rougier** qui a rédigé les abstracts avec beaucoup d'élégance.

Les champignons barbares

Didier Borgarino¹

La Tuilière en Luberon, 84160 Cadenet – e-mail : tuiliere@free.fr

Cinquième épisode

Madame-Monsieur, bonsoir

Voici les titres de ce mercredi 28 octobre :

Bla bla bla bla bla bla

Bla bla bla bla bla bla...

Mais sans plus attendre, retrouvons Mycenacrocata, notre envoyée spéciale dans la vallée de Tricholum, où une nouvelle guerre du champignon fait rage.

- Mycena vous m'entendez ? Pourriez-vous nous faire un petit point de la situation, Mycena, ce qui constituerait en même temps un résumé des épisodes précédents ?
- (Voilà qui n'est pas malhabile, n'est ce pas ?)
- Oui, Patrix, effectivement, nous sommes à Tricholum depuis trois jours maintenant, et depuis ce matin les choses se sont aggravées. Vous entendez peut-être derrière moi des tirs de roquettes... ?
 - Des tirs de roquettes, dites-vous ?
 - C'est une salade des champs très prisée dans la région, et bien que ce ne soit pas la saison, les habitants ici se disputent les dernières pousses. La famine est terrible.
 - Mycena, rappelez-nous la genèse de cette situation. Au départ il s'agit d'un simple conflit d'intérêt sur la récolte des champignons ?
 - C'est cela Patrix, les villageois vivaient bien tranquilles sur leur rocher, et puis sont arrivées des hordes de barbares dans le but de les dépouiller furieusement. Pire encore, les sbires de Toujoursplus ont organisé un blocus autour du village. Ajoutez à cela la tenue d'un symposium mycologique international, et vous comprendrez la confusion qui règne partout ici, y compris dans l'esprit de l'auteur.
 - On attend, je crois, l'arrivée du ministre de l'intérieur ?
 - Pas du tout ; le chef du village, Létacémouix, a dit que ses affaires ne regardaient que lui, et, qu'avec ses hommes, ils étaient assez grands pour bouter l'envahisseur hors de leurs frontières.
 - Pensez-vous qu'une solution négociée soit encore envisageable ?
 - Non, nous sommes allés trop loin dans cette affaire. Les otages sont au bout de leurs ressources, Toujoursplus et Cossus ne cachent plus leur impatience, et le moratoire accordé par les barbares en raison d'une indisposition de leur chef expire bientôt. Comme me le confiait encore ce matin Boletusedulix, un personnage haut en couleur et large en noir et blanc : « Va bien falloir qu'il se passe quelque chose, maintenant, dans ce patelin ! »...
C'est dire la tension qui règne ici.
 - Mais que peut-il se passer aujourd'hui, Mycena, quels sont les scénarii possibles de sortie de crise ?
 - Personne n'en sait rien, Patrix. J'ai à mes côtés le druide Giacomonix qui a accepté de refuser en direct de répondre à vos questions.
 - Mes respects, Monseigneur, il semblerait que l'un de vos hommes, Laccariaaffinix...
 - Laccariatortilix !
 - Laccariatortilix, ait échafaudé un plan ?
 - Sais pas !
 - Vous ne pouvez rien dire ?

¹ N.D.L.R. : pseudonyme d'un mycologue scriptorrrhéique, à cheval (ou plutôt à mulet) entre le XXe et le XXIe siècle, dont l'anonymat est garanti par contrat ®©. Prudence : l'adresse postale est une symbole (Cadenet : de cadène, chaîne de fer à laquelle on attachait les forçats ; Tuilière : source de tuiles en tous genres) et le mail est vampirisé par Fernande elle-même, et quand on pense à Fernande... on tremble – ô, vous qui cliquez sur Outlook, *lasciate ogni speranza...*

- Si, j'annonce ma onzième conférence : « Les psychodysleptiques à chaîne indolico-aliphatique dans l'alimentation quotidienne des aztèques de la seizième dynastie. Aspects sociaux, médicaux, médico-sociaux, religieux et culinaires. »
- Tout un programme !
- Vos auditeurs sont les bienvenus. C'est demain à 16 heures.
- Oui, merci. Mycena, n'hésitez pas à intervenir dans le courant de ce journal, s'il y avait du nouveau !

Bla bla bla bla bla bla
Bla bla bla bla bla bla...

Loin des feux médiatiques, Giacomonix était aux anges. Certes, le village demeurait sous pression, et risquait d'être anéanti à chaque instant, mais la semaine qu'il vivait était la plus extraordinaire qu'il ait jamais rêvé de vivre.

Il se souvenait de l'idée qui l'avait inspiré, quelques jours auparavant, au moment où il s'apprêtait à annoncer à ses collègues leur infortune, et la pénurie dans laquelle ils sombraient.

- Mes amis, s'était-il entendu prononcer, l'heure est grave... Nous sommes dans une situation...
Et puis les mots lui avaient échappé.

- Inacceptable, une situation inacceptable ! Comment, nous, les mycologues pionniers, pouvons-nous être aussi ignorants sur ces champignons que nous prétendons étudier et enseigner aux autres ? Qui d'entre-nous connaît les propriétés de plus de vingt ou trente espèces, alors qu'il y en a des milliers dans les bois ? Pouvons-nous accepter d'être la risée des mycologues futurs qui nous considéreront comme des rigolos parce que nous ne connaissons pas toutes les espèces toxiques et ne savons toujours pas si le *Phallus impudicus* est réellement aphrodisiaque chez la grenouille ?
Je vous le dis, chers collègues, il nous faut jeter les bases de la mycotoxicologie de demain, d'après-demain et de mercredi matin inclus. Nous entrerons ainsi, tous, par la grande porte, dans l'histoire fondatrice de la mycologie moderne. Amen !

Il souffla un court instant, et avant que ses auditeurs aient pu reprendre leurs esprits, il enchaîna :

- Je vous propose deux résolutions que je vous demanderai, en toute modestie, d'adopter par acclamation. Première résolution : vous accueillir ici chaque année pour un congrès centré sur la mycotoxicologie !

Laccariatortilix au premier rang de l'assistance ne comprenait pas bien ce qui piquait Giacomonix et le faisait ainsi sortir de la stratégie sagement définie ; mais mu par une intuition ultrasensible (n'oublions pas que, grâce aux champignons, Laccariatortilix est, de loin, le plus intelligent des Gaulois. Et qu'intuition et intelligence commencent par les mêmes lettres. Intestin aussi ? Ah bon, ça ne fait rien !) Laccariatortilix, donc, fit la claque. Il se mit à applaudir, à lever les bras en forme de V en poussant des « ouaihs » de supporter de foot, enthousiastes et communicatifs.

Boletusedulix suivit. Il ne comprenait pas davantage, sans doute même encore moins bien ce qui se passait, mais les coups de coude qu'il reçut eurent tôt fait de le convaincre. Les villageois présents leur emboîtèrent l'euphorie, et bientôt toute la salle vociférait et scandait des « Giaco, Giaco » idolâtres.

- Résolution adoptée à l'unanimité, conclut le druide !

Les hourras redoublèrent.

- Deuxième résolution : nous allons, dès cette année, expérimenter sur nous-même l'effet des champignons. Il n'y a que ce moyen pour avancer à pas de géants. Alors, mes amis, à partir de ce soir : champignons pour tout le monde !
- Ouai-ai-aihs, hurla la foule galvanisée !
- Des cortinaires et des inocybes !
- Ouaihs !...
- Des clavaires et des vesses de loup !
- Ouaihs !...
- Des polypores et des croûtes !
- Ouaihs !...
- Des trémelles et des clathres

- Beurk !...

Laccariatortilix était admiratif. Son ami avait réussi à emporter l'adhésion. A transformer une contrainte épouvantable en un sujet d'étude enthousiasmant. Il fallait tenir, survivre, ne rien laisser paraître des dangers qui pesaient sur le village, et Giacomonix avait parfaitement manœuvré. Il avait joué sur la curiosité naturelle de ses amis mycologues, sur leur penchant à vouloir toujours en connaître davantage, sur leur fierté et leur dévouement.

Le druide lui-même n'était pas mécontent de son effet. Il avait gagné quelques jours, stimulé ses troupes, et il s'était offert en prime et en tout bonne conscience, un théâtre unique d'expérimentations. S'il fallait périr, que ce soit debout, en faisant vivre la science et en se moquant des barbares et des marchands, plutôt que de les craindre. Non, mais !

La cuisine des champignons prit alors une allure semi-industrielle. Les collègues de Giacomonix triaient et répertoriaient soigneusement les récoltes, séparant en lots les différentes espèces. Les femmes du village, sous la houlette de Russulsanguine et Jolicitrine, assistées de Micheline et Colettine, retrouvèrent leurs fourneaux ; attitude ordinaire, chez ces peuplades anciennes, et qui explique notre attachement toujours vivace aux valeurs traditionnelles. Le druide établissait des listes, notant scrupuleusement qui mangerait quoi, combien et quand. Il prenait grand soin d'éliminer les espèces qu'il savait déjà toxiques, épargnait les vieillards (nombreux) et les femmes enceintes (rares). Les armoires à glace dans la force de l'âge bénéficiaient en revanche des tentatives les plus rigolotes.

Les repas se déroulaient dans un climat de convivialité studieuse :

- Tu as eu quoi, toi, ce soir ?
- Je mange des pholiotés !
- C'est bon au moins ?
- Amer, épouvantable ! Je me rattraperai sur le dessert !
- C'est quoi ton dessert ?
- Sorbet de psathyrelles aux mûres, et toi ?
- Tubaires farcis à la purée de crépidotes et salade d'ascomycètes au Calvados !
- Veinard !...

Le lendemain, chacun comptait ses boutons et faisait part à Giacomonix de ses désordres gastro-intestinaux, cardio-vasculaires ou neurologiques. Le maître notait, compulsait, comparait, vérifiait. Surtout lorsqu'il était en forme, car s'administrant lui-même les purges les plus drastiques, il lui arrivait parfois d'être hors d'état de nuire, et de devoir garder la hutte.

Au bout de quelques jours cependant, la matière s'étant accumulée, Giacomonix disposait d'une foule d'informations nouvelles et parfois révolutionnaires, qui auraient bien fait l'objet d'un livre si l'imprimerie avait été inventée à une époque raisonnable. Ou d'un CD-Rom, si Jean-Jacques et Marie-Caroline Gates, les futurs parents du petit Bill, avaient eu la bonne idée de procréer un peu plus tôt.

Nonobstant ces délais de livraison excessifs, le druide et ses acolytes gravaient des tonnes de marbre, et parvenaient sans trop de difficultés à répartir les effets dévastateurs qu'ils observaient en quatre ou cinq grands syndromes, les mêmes que ceux que nous connaissons encore aujourd'hui. Ce qui démontre, si besoin en était, la permanence de nos faiblesses intestines et l'insistance grotesque avec laquelle les mêmes champignons continuent obstinément de nous empoisonner l'existence depuis la nuit des temps.

Zeus merci, en cette époque bénie, les espèces mortelles ne couraient pas les bois. L'amanite phalloïde n'avait pas encore été inventée, ni le cortinaire couleur de Rocou importé de sa lointaine Amérique. Quant aux galères, c'est sur les flots qu'elles effrayaient les populations navigantes ou portuaires. Si bien que ces premières Giacomonades se soldèrent par une absence complète de surmortalité, comme disent les épidémiologistes bien-pensants.

Ouf, l'honneur est sauf.

Pendant ce temps, Agaricusaugustus, remis sur pied, comptait les jours : encore quarante huit heures avant de pouvoir attaquer. La trêve n'avait que trop duré, et les hommes s'impatientaient...

Toujourplus et Cossus craquaient un peu aussi, constatant l'inefficacité de leur siège. Les habitants du village et leurs invités semblaient ne manquer de rien. Ils étaient toujours très occupés et joyeux. L'on

entendait des rires et des acclamations (le concours du mycologue de l'année battait son plein). Parfois, bien sûr, quelques plaintes ou gémissements bizarres sourdaient des ruelles et des places, à moins qu'il ne se fût agi de sangliers que l'on égorgeait...

- Mais combien de temps tiendront-ils, se demandaient les encerclés ?

Laccariatortilix et Boletusedulix, facétieux, taquinaient leurs géôliers. Ils s'étaient, un soir, à l'heure apéritive, présentés devant l'un des postes de garde, munis d'un drapeau blanc.

- Chef, chef, ils se rendent, s'était écrié le mercenaire de faction en appelant Cossus !

- Enfin, vous avez compris, s'était trop rapidement réjoui le visqueux !

- Pas du tout, nous avons confectionné ce plat et il nous manque juste un peu de noix muscade. Vous n'en auriez pas une pincée, pour nous dépanner ?

Et nos amis avaient exhibé un magnifique saladier d'oranges, ruisselantes dans leur jus jaune et odorant...

- Pour accompagner le sanglier, j'ajoute toujours une pointe de muscade, mais si vous n'en avez pas... Merci quand même !

Cossus et ses hommes en avaient conçu une longue concupiscence babinesque, tout autant que démobilisatrice.

Où allons nous ainsi ? Et pouvons-nous tirer un premier bilan de ce qui précède ?

Il est déjà remarquable que nos amis aient pu, dans des circonstances aussi désespérées, écrire une page essentielle de la mycologie, non ?

Et nous avons appris, l'air de rien, des choses passionnantes sur les premiers temps de notre science, et le pourquoi de certaines traditions aemiennes. C'est très réjouissant, n'est-il-pas ?

Mais cela va-t-il durer éternellement ?

Les ressources fongiques du village ne vont-elles pas s'épuiser ?

La patience des agresseurs ne va-t-elle pas finir par en avoir ras-le-bol ?

La famine dont parlait Mycenacrocata guette-t-elle prochainement nos amis ?

(Avez-vous remarqué, peuple d'insomniaques, que la journaliste a déjà effectué le résumé préalable de l'épisode suivant. Qu'elle possédait déjà au début de ce chapitre-ci une avance d'au moins deux chapitres sur ce chapitre-là ? C'est remarquable, non ? Quand même, avoir un pro qui raconte les histoires, c'est un plus ! C'est ce que je me tue à répéter à Lucien le Débonnaire, en vain d'ailleurs.)

Nos amis vont-ils réussir à vaincre l'adversité qui fait rien que de les embêter ?

Que se cache derrière les mystères des secrets inconnus ?

L'ultime épisode mettra-t-il un terme final à cette histoire ?

Vous le saurez peut-être, et nous avec, en lisant le prochain épisode de « Les Champignons Barbares » un feuilleton en x chapitres, y paragraphes et z phrases. Le seul truc à peu près certain, c'est qu'il y aura un banquet à la fin.

Mais restera-t-il encore des champignons pas trop toxiques au menu ?

Parce qu'après tout, il y en a peut-être qui préféreraient des pop-corn en regardant le film du dimanche soir ?

Au moins celui là, on sait à peu près à quelle heure il se termine !

P.S. : Je remercie les innombrables lecteurs qui écrivent, téléphonent, envoient des courriels, pour alimenter la suite de cette histoire en idées de rechange. C'est trop, mais tu peux continuer quand même, Lucien.

Avertissement (n.d.l.r.)

Le sixième et probablement dernier épisode de cette épopée barbare est programmé pour le prochain bulletin. Une édition de luxe sur papier glacé (fraise ou vanille) est proposée en souscription, avec un chèque rédigé non pas au nom de l'auteur, déjà suffisamment rémunéré, ni au nom de Fernande qui a terminé depuis longtemps ses études mycologiques, mais en blanc (le président le remplira lui-même).

Textes classiques :

Recherche de la phosphorescence de l'Agaric de l'Olivier

Jean-Henri FABRE

1856, in Annales de Sciences Naturelles et de Zoologie (Paris), 4^e série, Tome IV, Cahier 3

Les lueurs phosphorescentes émanées des corps vivants ont eu de tout temps le privilège de captiver l'intérêt même des personnes étrangères aux sciences. Habitué que nous sommes à ne voir émettre de la lumière que par les corps privés de vie, nous ne pouvons nous défendre d'un certain étonnement lorsque l'exercice de la vie se manifeste par des émanations lumineuses, soit dans une plante, soit dans un animal ; ce phénomène devient d'autant plus piquant pour nous, qu'il nous apparaît comme un empiétement de la nature vivante sur les propriétés physiques dévolues aux corps bruts. Grâce à une attention toute spéciale accordée à cette lumière d'origine vitale, le catalogue des animaux phosphorescents s'est rapidement et considérablement accru, en même temps que de savants observateurs ont consacré leurs veilles à nous dévoiler la cause des feux nocturnes des Lampyres, et des flammes de l'Océan allumées par d'infimes bestioles. Moins bien partagés sous ce rapport, les végétaux n'offrent que quelques rares exemples de phosphorescence due au travail vital ; car, en laissant de côté les éclairs passagers signalés pour la première fois dans la Capucine par la fille de Linné, et reconnus depuis dans un petit nombre d'autres plantes phanérogames, en ne tenant compte de ces lueurs fugitives d'ailleurs problématiques pour beaucoup de physiologistes, on ne connaît guère qu'une dizaine au plus de végétaux doués d'une phosphorescence longtemps soutenue ; et, chose digne de remarque, cette propriété photogénique, qui ne se montre chez les animaux que dans les types inférieurs, les Insectes, les Myriapodes, les Mollusques, les Annélides, les Astéries, les Acalèphes, etc, n'apparaît également que dans les végétaux dont l'organisation est la plus simple. Des Rhizomorphes, quelques Agarics, quelques Byssus, voilà les plantes qui se parent dans l'obscurité d'une auréole de flammes phosphoriques : plantes amies de l'ombre qui étalent leurs surfaces embrasées dans le tronc obscur et pourri d'un arbre, comme le *Lumbricus phosphoreus* et le *Geophilus electricus* déroulent dans de ténébreux couloirs les anneaux de leur corps pareil à un fil de métal chauffé à blanc. Nous sera-t-il jamais donné de saisir pour quels étranges motifs la nature sème la lumière sur le corps d'animaux aveugles et vivant dans les entrailles du sol, et sur quelques chétives plantes qui fuient également la clarté du jour, et ne prospèrent que dans une demi-obscurité ? Mais nous sommes loin encore de pouvoir nous poser avec fruit de pareilles questions ; nous sommes loin de pouvoir réunir en un seul faisceau les mille fils épars de ces phénomènes complexes. Un pas est cependant déjà fait : on connaît aujourd'hui, dans la plupart des cas, la cause de la phosphorescence chez les animaux ; on sait qu'elle est généralement due à une véritable combustion, à la combinaison lente d'une substance particulière avec l'oxygène de l'air, combinaison accompagnée d'effluves lumineux et d'un dégagement d'acide carbonique. Les végétaux, par cela même qu'ils présentent plus rarement ces émanations phosphorescentes, ont été beaucoup moins étudiés sous ce rapport. Les Rhizomorphes seuls, connus depuis longtemps comme phosphorescents, ont déjà fait le sujet de quelques recherches démontrant que les émanations lumineuses de ces Champignons dans le vide ou dans un gaz irrespirable, et présentent, par conséquent, de grandes analogies avec la phosphorescence des Lampyres. Quant aux autres végétaux lumineux, on est réduit à des conjectures plus ou moins probables. Faut-il, pour expliquer leurs propriétés photogénique, invoquer des éclairs électriques, ou une sorte d'imbibition de lumière solaire redevenant lentement libre dans l'obscurité ? Faut-il admettre que ces lueurs sont analogues à celles que la chaleur, la lumière et l'électricité font naître dans un grand nombre de corps bruts, ou bien doit-on les regarder comme le résultat d'une combustion lente entretenue par le travail respiratoire ? Si cette dernière opinion paraît la plus probable, surtout après les résultats déjà fournis par les Rhizomorphes, elle est bien loin cependant d'être encore parfaitement démontrée. Aussi M. Tulasne, tout en admettant cette explication, ne peut, en terminant son Mémoire sur la phosphorescence de l'*Agaricus olearius*, s'empêcher d'ajouter : « Il serait à souhaiter, tant pour l'éclaircissement de ces questions que pour l'histoire particulière de l'*Agaricus olearius* qu'un jour quelque expérimentateur vint à rechercher si, pendant sa phosphorescence, il aspire proportionnellement plus d'acide carbonique que lorsqu'il est ténébreux, et s'il manifeste alors une élévation de température ; un double résultat approximatif peut être obtenu (*Ann des sc. nat.* 3^o série, t. IX). »

L'*Agaricus olearius*, si abondant aux pieds des Oliviers dans toute la Provence, dans les mois d'octobre et de novembre, peut, par l'éclat de sa phosphorescence, lutter avec tout ce que les régions tropicales peuvent nous offrir de pareil. Il se prête, en outre, à merveille, par sa taille et par son abondance, aux essais de l'analyse chimique. Dans le but de combler le postulat de M. Tulasne, j'ai donc entrepris en novembre quelques recherches sur ce merveilleux Champignon, et c'est avec une profonde satisfaction que j'ai vu se réaliser, du moins en grande partie, les prévisions du savant mycologue.

Il est complètement inutile, après tout ce qui a été dit, soit par M. Delile (*Nouvel examen de la phosphorescence de l'agaric de l'Olivier*), soit par M. Tulasne (*Loc. cit.*), de s'arrêter à décrire la phosphorescence de cet Agaric ;

j'ajouterai seulement que, moins heureux que ce dernier observateur, je n'ai pu voir de phosphorescence, soit sur le stipe et dans sa substance interne, soit dans celle du chapeau. Pour moi les lueurs phosphoriques n'ont jamais éclaté autre part que sur les lames, et, si la lecture du mémoire de M. Tulasne ne m'en avait averti, je n'aurais pas soupçonné, malgré de nombreux essais sur des Agarics de tout âge, que la phosphorescence pût se montrer ailleurs. Ce résultat négatif n'infirme cependant en rien l'assertion contraire ; car, d'après M. Tulasne lui-même, le siège de la phosphorescence est d'abord, et le plus souvent, la surface des lames ou de l'*hymenium*, et un grand nombre de jeunes Champignons très phosphorescents dans leurs feuillettes, ne le sont dans aucun autre point. D'après le même auteur, la phosphorescence de l'Agaric de l'Olivier est un phénomène capricieux, parce qu'il est, sans doute, soumis à des influences très obscures, à toutes celles, par exemple, qui modifient la végétation du Champignon. Or les observations de M. Tulasne ont été faites à Hyères (Var), par une température de 18 à 20 degrés, vers le milieu du jour; tandis qu'à Avignon je n'ai eu pour les miennes qu'une température de 10 à 12 degrés, et très fréquemment même moindre. Cette différence assez considérable de température pourrait bien être la cause du défaut constant de phosphorescence dans le stipe et le chapeau de mes Agarics ; car, ainsi que nous le verrons bientôt, un abaissement convenable de température éteint la phosphorescence des lames, et il n'y aurait rien d'étonnant à ce que les lueurs du stipe, bien moins constantes que les précédentes, fussent impossibles à la température à laquelle j'ai opéré. Je suis d'autant plus porté à admettre cette explication qu'en chauffant artificiellement quelque temps mes Agarics, j'ai vu parfois surgir sur le stipe, d'abord complètement obscur, quelques lueurs, mais si fugaces, si faibles, que je les aurais laissés passer inaperçus si mon attention n'avait été particulièrement dirigée sur ce point. Ces résultats divers ne sont donc contradictoires qu'en apparence, et peuvent s'expliquer par la différence des températures auxquelles les observations ont été faites de part et d'autre.

Je ne m'arrêterai pas davantage à exposer que la phosphorescence de l'Agaric de l'Olivier n'est pas un effet de la décomposition, comme le croyait De Candolle; qu'elle n'est pas occasionnée par le parasitisme d'une Mucedinée, comme le soupçonnait M. Fries, mais qu'elle est parfaitement spontanée, ainsi que l'ont très bien reconnu MM. Delile, Léveillé (*Dict. univers.*, voc. AGARIC, p. 166) et Tulasne. N'ayant donc rien à glaner de nouveau sur ces divers points, je me bornerai à l'exposé des diverses épreuves physiques ou chimiques auxquelles j'ai soumis l'Agaric, et des résultats ainsi obtenus.

1. L'Agaric de l'Olivier est phosphorescent aussi bien pendant le jour que pendant la nuit

M. Delile a cependant affirmé le contraire. Je rapporterai ici ses propres expressions, où je crois voir la cause de son peu de succès à découvrir la phosphorescence diurne : « Ils commençaient à être lumineux une heure avant la nuit, et continuaient jusqu'après le commencement du jour du lendemain. Quelque grande qu'ait été l'obscurité des lieux où je les ai tenus le jour, ils n'y ont jamais donné de lueur que la nuit. Je l'ai expérimenté ainsi dans les galeries profondes, souterraines, des mines de la citadelle de Montpellier. » On voit que M. Delile n'a tenu aucun compte de l'énorme différence qui se manifeste dans la sensibilité de la vision lorsqu'on passe de la lumière en plein air dans l'obscurité d'un souterrain. Qui ne sait qu'en passant de la lumière directe à la lumière douteuse d'un appartement, il faut un certain temps pour que l'oeil s'habitue, pour ainsi dire, à cette dernière, et qu'on n'aperçoit pas d'abord les objets qu'on apercevra plus tard sans la moindre difficulté ? Telle est, à n'en pas douter, la cause de l'assertion de M. Delile ; un séjour un peu plus prolongé dans l'obscurité lui aurait démontré le contraire. La clarté répandue par l'Agaric paraît assez intense dans une profonde obscurité; cependant son pouvoir éclairant est excessivement faible, et n'est pas suffisant pour permettre, par exemple, de lire l'heure à une montre. Cette clarté ne peut donc être perceptible pour l'oeil qu'autant que la sensibilité de cet organe est devenue plus exquise par un séjour préalable et assez long dans l'obscurité. En passant d'une chambre très faiblement éclairée par un ciel tout couvert de nuages dans un caveau parfaitement obscur où j'avais mis des Agarics qui, la veille au soir, étaient resplendissants, il m'était impossible, même après un séjour de quelques instants, de voir la moindre trace de phosphorescence. Quelque temps j'ai été dupe de cette illusion, et j'ai cru, comme M. Delile, que les lueurs de l'Agaric ne se manifestaient, que pendant la nuit. Mais, comme cette intermittence du phénomène ne pouvait s'accorder avec son mode de formation, le soupçon m'est venu que, malgré mon passage d'une lumière très faible à l'obscurité du caveau, l'oeil pouvait bien ne pas être impressionné immédiatement par les lueurs phosphorescentes de l'Agaric. Alors, en prolongeant mon séjour dans le caveau, la vérité s'est enfin dévoilée. L'Agaric m'a d'abord apparu comme enveloppé d'une nébulosité laiteuse à peine sensible, graduellement cette lueur a augmenté, et elle a fini par embraser la surface des lames avec la même intensité que pendant la nuit. Une fois averti, j'ai recommencé mon expérience à toutes les heures du jour, pendant les vives clartés d'un ciel très pur comme dans les journées pluvieuses et sombres, toujours avec le même succès, lorsque ma patience n'était pas lassée avant l'apparition lumineuse. L'Agaric de l'Olivier est donc phosphorescent le jour comme la nuit, et avec la même intensité ; ce qui m'a permis de faire la plupart de mes expériences à tous les instants de la journée indifféremment.

D'après M. Schmitz (*Linnoea*, XVII, p. 527), les Rhizomorphes en pleine végétation luisent aussi bien le jour que la nuit ; et, d'autre part, M. Tulasne n'a pu au milieu du jour être témoin de la phosphorescence des mêmes

végétaux transportés dans un lieu très obscur. N'y aurait-il pas ici en jeu la même illusion qui a mis en défaut les observations de M. Delile ? Cela me paraît fort probable, car la lumière des Rhizomorphes, s'éteignant dans les gaz irrespirables, doit être l'effet d'une combustion lente ; alors la périodicité du jour et de la nuit ne pouvant exercer qu'une influence insignifiante, si ce n'est totalement nulle, sur la respiration de végétaux lucifuges, et qui d'ailleurs absorbent l'oxygène de l'air aussi bien à la lumière que dans l'obscurité, ne saurait donner lieu à une phosphorescence intermittente.

II L'exposition à la lumière solaire est sans influence sensible sur la phosphorescence de l'agaric de l'Olivier.

Les expériences de M. de Boyle, de Dufay, de Beccari, de Dessaignes, nous ont appris que tous les corps, exposés plus ou moins longtemps aux rayons du soleil, acquièrent la propriété de briller ensuite dans l'obscurité, comme s'ils émettaient alors la lumière absorbée par une imbibition préalable. Cette imbibition est-elle indispensable pour la manifestation des effluves lumineux de l'Agaric ? Nullement. Le Champignon, par un temps pluvieux et sombre, est aussi phosphorescent que lorsqu'il a reçu pendant toute la journée la lumière d'un ciel sans nuages. Non content de ce résultat si concluant, je n'ai pas manqué de faire une expérience plus concluante encore. D'une même touffe d'Agarics, dont j'avais préalablement constaté, l'égalité de phosphorescence, j'ai fait deux parts : l'une a été placée dans une boîte d'herborisation, fermée et reléguée dans un coin d'un caveau parfaitement obscur ; l'autre est restée exposée, la majeure partie du jour, aux rayons directs du soleil. La nuit venue, j'ai, pendant presque toute une semaine qu'a duré la phosphorescence, comparé chaque soir la lumière des Agarics, et je n'ai absolument, pu saisir la moindre différence d'éclat entre les Champignons qui avaient séjourné dans de profondes ténèbres, et ceux qui avaient reçu tout le jour la lumière du soleil. Je suis loin de nier que la lumière solaire, qui exerce une si grande influence sur tous les êtres vivants, soit sans effet sur ce Champignon ; mais je n'en suis pas moins persuadé qu'elle n'entre pour rien dans la production de sa phosphorescence, en tant qu'elle pourrait être assimilée aux lueurs qui se dégagent des corps exposés quelque temps au soleil. Bien plus, l'obscurité et la lumière occasionnent, sans doute, dans le travail respiratoire de la plante des modifications qui retardent ou accélèrent, par exemple, l'inspiration des fluides ambiants ; cependant ces modifications sont si faibles qu'elles ne se traduisent au dehors par aucun changement sensible dans l'intensité de la phosphorescence. Et ceci ne doit nullement nous étonner chez des plantes qui végètent de préférence à l'ombre ou même dans l'obscurité.

III. L'état hygrométrique de l'atmosphère n'influe point sur la phosphorescence

Les éclairs fugitifs, observés sur la Capucine et sur d'autres fleurs à corolle jaune ou orangée, ne se montre jamais, dit-on, lorsque l'atmosphère est pluvieuse et humide, mais de préférence lorsque l'air est dans un état électrique manifeste, dans les soirées de journées chaudes et orageuses. Les lueurs de l'Agaric de l'Olivier ne demandent pas pour se produire un état spécial de l'atmosphère. M. Tulasne a déjà vu luire ce Champignon pendant une soirée pluvieuse, aussi bien que pendant des jours de sécheresse. Plus favorisé par les circonstances, j'ai pu recommencer cette expérience sur une plus grande échelle.

Pendant une bonne partie de novembre, il a plu à Avignon nuit et jour, presque sans discontinuer. Durant ces pluies, j'ai recueilli à plusieurs reprises des Agarics, et leur phosphorescence avait l'intensité habituelle. A ces pluies a succédé, comme d'ordinaire dans ces contrées, une de ces fortes bises, qui rendent l'air d'une sécheresse et d'une transparence extrêmes. Dans des circonstances hygrométriques si différentes, la phosphorescence de l'Agaric n'a varié ni en plus, ni en moins, tant que la température ne s'est point abaissée suffisamment pour l'éteindre. D'ailleurs placé sous une cloche dans une atmosphère saturée d'humidité, immergé même entièrement dans l'eau, l'Agaric de l'Olivier jette des lueurs aussi vives qu'à l'air libre, que dans l'atmosphère chaude et aride d'un appartement chauffé par un poêle tout rouge. Ce n'est pas à dire cependant que l'humidité n'exerce aucune action sur sa phosphorescence ; il faut évidemment à l'Agaric pour luire la quantité d'eau nécessaire à l'exercice de la vie, à la turgescence des tissus. En effet l'Agaric desséché au delà de cette limite meurt et perd en même temps pour toujours sa phosphorescence. Les Rhizomorphes, d'après M. Tulasne, perdent également la faculté de luire par un commencement de dessiccation, insuffisant néanmoins pour faire périr la plante. Il ne faut donc à l'Agaric qu'un certain degré d'humidité interne, indispensable à l'entretien de la vie ; et tant que cette humidité organique se conserve, le milieu ambiant peut passer par des états hygrométriques extrêmes, la surface de l'*hymenium* peut ruisseler d'humidité, ou être parfaitement sèche, sans que la phosphorescence soit altérée.

IV. La chaleur, tant qu'on ne sort pas de certaines limites, ne modifie point l'éclat de la phosphorescence

Beaucoup de substances minérales, telles que le sulfate de chaux, le fluorure de calcium, les phosphates de baryte et de magnésie, etc., possèdent à un haut degré la faculté d'émettre de la lumière après une élévation plus ou moins grande de température. L'expérience prouve même que généralement l'éclat de la phosphorescence est

proportionnel au degré de température. Cette propriété de la nature inorganique n'a encore rien de commun avec la phosphorescence de l'Agaric de l'Olivier. J'ai, en effet, plusieurs fois divisé un Champignon en deux moitiés égales, et également lumineuses ; j'ai exposé l'une à une température de 30 à 40 degrés près du foyer, et l'autre à une température de 10 degrés. Après le temps nécessaire aux deux moitiés d'Agaric pour prendre la température ambiante, je les ai rapprochées l'une de l'autre, et comparées dans l'obscurité, sans jamais pouvoir reconnaître la moindre différence dans l'éclat de leur phosphorescence, ce qui aurait infailliblement eu lieu si l'intensité de ce phénomène était en rapport avec la température, comme dans les corps bruts. Ainsi, lorsque le degré de chaleur indispensable à la pleine manifestation de la phosphorescence est atteint, et ce point me paraît voisin de 8 ou 10 degrés, un surcroît de chaleur de 20 ou de 30 degrés n'augmente pas, d'une manière appréciable à nos sens, les émanations lumineuses.

V. Limites de température au delà desquelles la phosphorescence cesse momentanément ou pour toujours.

L'Agaric de l'Olivier, exposé pendant quelques minutes à l'air froid de la nuit, par une température de + 3° ou + 4°, perd très rapidement et complètement sa phosphorescence, mais il la reprend tout aussi rapidement et tout aussi brillante que jamais lorsqu'il est de nouveau soumis à une chaleur supérieure de quelques degrés. Sa lueur reparait par degrés insensibles, et acquiert son maximum d'éclat vers 8 ou 10 degrés ; au delà, l'éclat cesse d'augmenter d'une manière appréciable. Cette extinction passagère peut devenir permanente, si le séjour dans l'air froid se prolonge trop. Des Agarics ayant passé toute la nuit à l'air libre et froid n'émettaient plus de clarté le lendemain. La température était de + 2° à dix heures du soir, et elle avait sans doute baissé encore davantage pendant la nuit, sans atteindre cependant le point de congélation, comme le prouvait un vase plein d'eau, qui le lendemain matin n'avait aucune pellicule de glace.

Plongé dans l'eau chaude, le temps nécessaire à sa mise en équilibre de température, l'Agaric sort de ce bain sans modification dans sa phosphorescence, quel que soit le degré de chaleur, pourvu qu'il n'arrive pas à 50 degrés environ. Si ce point est atteint, la phosphorescence disparaît complètement, et ne peut plus être réveillée. Les corps inorganiques phosphorescents par une élévation de température, peuvent également perdre cette faculté, lorsque la chaleur a dépassé certaines limites, vraisemblablement par suite de quelques perturbations dans l'arrangement moléculaire. Pour expliquer l'extinction de l'Agaric, il n'est pas nécessaire de faire intervenir ces forces de la nature morte. Rappelons-nous qu'à 50 degrés, l'immersion du doigt dans l'eau chaude commence à ne pouvoir être supportée sans une vive douleur ; que l'albumine, ce principe si important des plantes comme des animaux, se coagule à une température peu éloignée de la précédente, à 60 degrés ; et nous n'hésiterons pas à croire que, si la phosphorescence de l'Agaric cesse dans de l'eau à 50 degrés, c'est parce que la vie de la plante est impossible dans un pareil milieu. D'autres Agarics placés sur leur chapeau, au-dessus d'un poêle bien chaud, ont continué cependant à jeter leurs lueurs phosphorescentes, alors même que leur couche externe était déjà carbonisée. Ici évidemment la faible conductibilité de la substance du *pileus* a préservé la lame de l'*hymenium*, dont la phosphorescence n'a cessé que lorsque une température trop élevée s'est propagée jusqu'à elle. M. Tulasne a vu également des Rhizomorphes s'éteindre par l'immersion dans de l'eau à 55 degrés, et d'autres continuer à luire faiblement, après avoir été présentés à la flamme d'une bougie assez longtemps, pour que leur chaleur acquise fût très appréciable au toucher. Les premiers étaient morts apparemment, et je suis persuadé qu'on n'aurait pu les faire revivre, comme on le fait pour ceux qui ont été simplement desséchés ; les seconds, pareils à mes Agarics exposés sur le poêle, n'étaient frappés de mort que dans les parties suffisamment chaudes, et ne continuaient à luire, que là où une température trop élevée n'avait pas encore pénétré. Si, à + 2°, la phosphorescence de l'Agaric devient également impossible, c'est que cette température est bien voisine du point de congélation de l'eau, et il n'est guère probable qu'une plante aussi délicate puisse résister à la congélation. Ainsi, en deçà comme au delà de ces deux limites, + 2° et + 50°, la phosphorescence de l'Agaric cesse, parce que la vie cesse elle-même, et non à cause de quelques modifications occultes, analogues à celles que la chaleur apporte dans l'agréation moléculaire des corps bruts phosphorescents.

VI. La phosphorescence est la même dans de l'eau aérée qu'à l'air libre, mais elle n'a pas lieu dans de l'eau privée d'air par l'ébullition.

MM. Delile et Tulasne ont déjà reconnu que l'immersion dans l'eau ordinaire ne modifie point la phosphorescence de l'Agaric de l'Olivier, dont l'éclat est aussi intense dans ce milieu qu'à l'air libre. On pourrait d'abord attribuer cette phosphorescence dans l'eau à l'action de l'air logé entre les lamelles de l'*hymenium* ; mais il n'en est rien, car, en exprimant fortement l'Agaric sous l'eau, de manière à dégager l'air interposé, la phosphorescence continue avec la même intensité ; ou bien si l'état paraît diminuer, c'est parce qu'on a coloré en jaune et troublé l'eau en exprimant ainsi le Champignon. Dès que cette eau trouble est remplacée par d'autre limpide, on voit que la phosphorescence n'a, en effet, rien perdu. Après un séjour d'une dizaine d'heures de l'Agaric dans un verre d'eau, la phosphorescence est à peu près éteinte, et le liquide trouble l'eau de chaux, preuve d'un dégagement de gaz acide carbonique formé aux dépens de l'oxygène en dissolution.

Si l'immersion, au lieu de se faire dans de l'eau ordinaire, c'est-à-dire renfermant de l'air dissous, se fait dans de l'eau purgée d'air par l'ébullition et ramenée à sa température ordinaire, les choses se passent tout autrement. Dans les premiers instants, l'Agaric répand encore une faible phosphorescence ; mais ces lueurs douteuses décroissent presque à vue d'oeil, et bientôt le Champignon n'offre plus le moindre vestige de phosphorescence, quelle que soit la durée de l'immersion. Ramené à l'air, il reprend aussitôt son éclat habituel, pour le perdre encore par une seconde immersion, et ainsi de suite. Si le Champignon n'est qu'à moitié émergé, la phosphorescence n'a lieu que sur la partie en rapport avec l'atmosphère, et ne se communique pas à la partie encore dans l'eau. Ainsi, tour à tour plongé ou dans l'eau, ou dans l'air, l'Agaric perd ou reprend sa phosphorescence. La réapparition de la lumière à l'air est instantanée ; son extinction dans l'eau est au contraire graduelle. Ce retard de l'extinction ne saurait être attribué qu'à la mince lame d'air que l'*hymenium* entraîne avec lui. Tant que dure cette minime provision d'air, l'émission lumineuse persiste ; dès qu'elle est épuisée, l'obscurité devient complète. Le contact de l'air est donc indispensable à la manifestation de la phosphorescence de l'Agaric, et il devient déjà fort probable que ses parties lumineuses doivent leur propriété caractéristique à une absorption d'oxygène, proportionnellement plus grande que celle que peuvent opérer ses parties obscures. Il est en même temps très digne de remarque que les surfaces phosphorescentes, les lamelles de l'*hymenium*, peuvent indistinctement puiser l'élément comburant et dans l'air élastique, et dans l'air dissous dans l'eau, se comportant ainsi tour à tour, et suivant le milieu, soit comme les poumons des animaux aériens, soit comme les branchies des animaux aquatiques. —

VII. La phosphorescence s'éteint dans le vide et dans les gaz irrespirables

D'après ce qui précède, on doit s'attendre à l'extinction de la phosphorescence dans le vide et dans les gaz, autres que l'oxygène et l'air atmosphérique. L'expérience est parfaitement d'accord avec cette prévision. J'ai exposé des fragments phosphorescents d'Agaric dans le vide barométrique et dans quelques gaz irrespirables, l'hydrogène, l'acide carbonique, le chlore. Dans tous les cas, le Champignon est devenu aussitôt et complètement obscur. Après avoir séjourné dans le vide, l'hydrogène ou l'acide carbonique, même plusieurs heures, l'Agaric reprend aussitôt à l'air tout l'éclat qu'il avait auparavant. Cependant un séjour trop prolongé dans l'acide carbonique affaiblit notablement cet éclat, comme si ce gaz exerçait une action délétère sur la plante. Après six heures d'immersion dans une atmosphère d'acide carbonique, l'Agaric ne reprend plus à l'air qu'une phosphorescence très affaiblie. Le chlore agit d'une manière plus délétère encore, puisque quelques instants d'immersion dans ce gaz suffisent pour anéantir irrévocablement la faculté de luire à l'air libre. Aussi la substance du Champignon est-elle profondément altérée ; ses feuillettes perdent presque aussitôt leur couleur jaune doré, et deviennent d'un beau blanc, en même temps que la cuticule du chapeau passe du fauve ardent au jaune très pâle.

VIII. Action de l'oxygène.

Dans l'oxygène pur, la phosphorescence n'est pas avivée ; c'est toujours, comme dans l'air, la même lueur calme, blanche et égale, rappelant celle de l'huile tenant du phosphore en dissolution. En considérant l'émission de lumière du Champignon comme l'effet d'une combustion lente, ainsi que les précédents résultats portent déjà à le faire, on ne se rend pas compte d'abord du peu d'action de l'oxygène pur sur les surfaces phosphorescentes de l'Agaric. Mais si l'on se rappelle que, dans l'eau aérée, la phosphorescence est aussi vive qu'à l'air libre, on voit qu'il n'y a pas de raison pour que, dans l'oxygène, elle devienne plus intense que dans l'air ordinaire. Les lamelles de l'*hymenium*, se comportent de la même manière dans l'eau aérée, l'air atmosphérique et l'oxygène pur, et quelle que soit la richesse en élément comburant de l'un ou de l'autre de ces trois milieux, pourvu qu'elle soit suffisante, elles n'y inspirent dans un temps donné qu'un volume déterminé de cet élément, ce qui produit l'invariabilité de l'éclat phosphorescent. Ces bornes imposées à l'inspiration, dans le passage d'un milieu à un autre plus riche en oxygène, se retrouvent même chez les animaux supérieurs. Les Poissons, tant que leurs branchies conservent un état d'humidité convenable, respirent à l'air libre, où ils n'absorbent ni plus ni moins d'oxygène que dans l'eau aérée, et cependant ce liquide ne renferme environ que les 0,027 de son volume d'air dissous.

La matière lumineuse des Lampyres, qui, d'après les recherches de Macaire et de Matteucci, répand sa phosphorescence par suite d'une combustion lente pareille à celle du phosphore exposé à l'air, jette, à ce qu'il paraît, des lueurs plus vives dans l'oxygène pur. Quelques recherches que j'ai faites sur le *Lumbricus phosphoreus* ne m'ont rien présenté de pareil, et cependant sa phosphorescence est bien certainement due à la même cause, puisque la substance lumineuse de cet Annélide est un liquide onctueux qui s'étale sous le doigt, et laisse des traînées lumineuses partout où il a touché. J'ai vu les lueurs du Lombric s'éteindre dans le vide et dans les gaz irrespirables, et conserver un éclat invariablement le même dans l'eau aérée, dans l'air atmosphérique et dans l'oxygène pur, absolument comme le fait la phosphorescence de l'Agaric. D'ailleurs ne sait-on pas que le phosphore lui-même, type par excellence dans de pareilles questions, ne donne aux températures ordinaires et

dans l'oxygène pur que de faibles lueurs, bien intérieures à celles qu'il produirait à la même température dans l'air ordinaire, ou même n'en donné pas du tout ? Un bâton de phosphore, placé dans une cloche pleine d'oxygène et en communication avec une machine pneumatique, est d'abord obscur ; à mesure qu'on raréfie l'atmosphère comburante qui l'enveloppe, on voit ses lueurs se manifester, et ce n'est que lorsque cette atmosphère a été réduite au cinquième de sa densité primitive, c'est-à-dire précisément à la densité de l'oxygène contenu dans l'air, que la phosphorescence apparaît intense comme dans l'air atmosphérique. D'après cela, il n'y a rien d'étonnant si la phosphorescence de l'Agaric, bien que produite par une véritable combustion, ne soit pas activée dans l'oxygène pur ; qu'elle y soit au contraire pareille à celle qui a lieu dans de l'eau aérée ou dans l'air ordinaire. Si elle y devenait moins intense, si elle s'y éteignait totalement, nous n'aurions pas même encore le droit de ne pas la regarder comme l'effet d'une oxydation.

Après trente-six heures de séjour dans l'oxygène, l'Agaric n'émet qu'une lumière très affaiblie, pendant qu'un second fragment du même Champignon, laissé pour terme de comparaison à l'air libre, est aussi brillant qu'au début de l'expérience. Cependant l'atmosphère d'oxygène est loin d'être épuisée, et je ne saurais attribuer cet affaiblissement de l'éclat lumineux qu'à l'action délétère que le gaz acide carbonique formé paraît exercer sur la plante, comme je l'ai dit plus haut, et comme le prouve l'expérience suivante : un fragment d'Agaric bien lumineux, plongé dans un mélange de 1/5e d'acide carbonique et de 4/5e d'oxygène, a diminué peu à peu d'éclat ; au bout d'une heure il avait déjà beaucoup perdu de sa phosphorescence, cinq heures après il était totalement éteint, mais susceptible de reprendre à l'air ses lueurs.

IX Lorsqu'il est phosphorescent, l'Agaric de l'Olivier expire proportionnellement plus d'acide carbonique que lorsqu'il est obscur

Pareils sous le rapport de la respiration aux parties des végétaux colorées autrement qu'en vert, les Champignons puisent constamment de l'oxygène dans l'atmosphère, et exhalent un volume correspondant d'acide carbonique, aussi bien sous l'influence de la lumière que dans l'obscurité. Cette oxydation incessante est à son maximum dans l'Agaric de l'Olivier pendant sa période de phosphorescence, et va s'affaiblissant presque de moitié pendant la période obscure, quoique le Champignon soit encore parfaitement sain, et paraisse végéter aussi vigoureusement qu'à toute autre époque. Voici le résultat d'une expérience faite dans le but de constater cette différence dans la proportion d'acide carbonique exhalé. Les fragments d'Agaric employés ont été pris dans l'état le plus sain possible, et ne contenaient que la substance du *pileus* et les lamelles correspondantes, le stipe que je n'ai jamais vu luire étant toujours rejeté. Les flacons contenant des fragments d'Agaric plongés dans de l'oxygène pur ont été tenus dans un caveau parfaitement obscur, par une température invariable de 12 degrés centigrades. La durée de l'expérience a été de trente-six heures.

-Poids du fragment d'Agaric phosphorescent : 12 grammes ;

Volume de l'Oxygène : 263 centimètres cubes ;

Volume de l'acide carbonique exhalé : 53 centimètres cubes.

d'où 1 gramme de Champignon phosphorescent a exhalé en trente-six heures 4,41 centimètres cubes d'acide carbonique.

- Poids du fragment d'Agaric obscur : 18 grammes ;

Volume de l'Oxygène : 260 centimètres cubes ;

Volume de l'acide carbonique exhalé : 52 centimètres cubes ;

ou par gramme de substance 2,88 centimètres cubes.

Dans l'espace de trente-six heures, 1 gramme de Champignon lumineux expire donc 1,53 centimètre cube, d'acide carbonique de plus que le même poids de Champignon obscur. D'après Müller (*loc. cit.* t.1, p. 237), 100 grains de Grenouille expirent en cent minutes 0,05 pouces cubes d'acide carbonique ; ce qui, rapporté aux unités précédentes, fournit 4,03 centimètres cubes de ce gaz en trente-six heures pour 1 gramme de substance de l'animal ; c'est à dire qu'à poids égal et dans le même temps, l'Agaric de l'Olivier, dans sa période de phosphorescence, produit un peu plus d'acide carbonique qu'un animal à sang froid, qu'une Grenouille adulte.

On voit donc que l'Agaric phosphorescent est le siège d'une oxydation assez active, supérieure à celle qui se produit chez les Poissons et les Reptiles ; mais on peut se demander encore si cet excès d'oxydation pendant la période lumineuse est bien réellement la cause de la phosphorescence, et si cette dernière, reconnaissant une autre origine, ne pourrait se manifester avec un dégagement moins abondant d'acide carbonique. En un mot, la phosphorescence et l'oxydation par excès sont-elles toujours simultanées ? Pour résoudre cette question, il faut plonger un fragment d'Agaric phosphorescent dans une atmosphère respirable, et dans des circonstances qui l'empêchent de luire sans lui faire subir toutefois aucune altération. Si la quantité d'acide carbonique expiré reste la même, que précédemment, l'oxydation n'est pas la cause de la phosphorescence ; mais si cette quantité diminue notablement pendant que le Champignon ne peut luire, il ne sera plus permis de douter que la phosphorescence ne soit le résultat d'une combustion. J'ai déjà dit qu'un abaissement de température diminue vers certaines limites l'émission lumineuse, et que vers 4 degrés l'Agaric ne peut plus luire. J'ai utilisé cette propriété et des circonstances favorables pour faire l'expérience suivante. Deux fragments d'Agaric, l'un

phosphorescent, l'autre obscur, ont été plongés séparément dans des cloches pleines d'oxygène pur, et exposés à l'air libre pendant 44 heures. Sur ces 44 heures, il y a eu 4 heures de lumière directe, 16 heures environ de lumière diffuse, et 24 heures d'obscurité. A midi et au soleil le thermomètre marquait 11 degrés à l'ombre et à une heure du soir 9 degrés, à quatre heures 5 degrés, à six heures 4 degrés, enfin à dix heures du soir 2 degrés. La température a pu baisser encore davantage pendant la nuit, sans atteindre cependant le point de congélation. Ainsi sur ces quarante-quatre heures, il n'y a guère que les quatre heures d'exposition aux rayons directs du soleil qui aient présenté la température convenable pour la production de lumière. Arrivons maintenant aux nombres fournis par l'analyse.

-Poids du fragment d'Agaric phosphorescent : 23 grammes ;

Volume de l'oxygène : 253 centimètres cubes ;

Volume de l'acide carbonique expiré : 60,76 centimètres cubes ;

1 gramme de substance a donc exhalé en quarante-quatre heures 2,64 centimètres cubes d'acide carbonique.

-Poids du fragment d'Agaric non phosphorescent : 18 grammes ;

Volume de l'oxygène : 253 centimètres cubes ;

Volume de l'acide carbonique exhalé : 46,31 centimètres cubes ;

ou par gramme de substance 2,57 centimètres cubes.

En comparant ces nombres avec les précédents, on voit que le Champignon phosphorescent n'a expiré, dans ce dernier cas, qu'environ la moitié de l'acide carbonique primitif, malgré une augmentation de huit heures dans la durée de l'expérience. D'un autre côté, l'Agaric obscur a sensiblement exhalé la même quantité d'acide carbonique que l'Agaric dont la phosphorescence est empêchée par le refroidissement. L'excès 0,07 centimètres cubes d'acide carbonique, produit par l'Agaric dans sa période lumineuse, a dû être formé pendant les quelques heures dont la température a été suffisante pour l'émission de lumière. Donc quand la phosphorescence cesse, l'acide carbonique expiré est considérablement réduit ; l'oxydation par excès et l'émission de lumière sont invariablement simultanées, et la seconde reconnaît pour cause la première.

X. L'Agaric phosphorescent ne produit pas une élévation de température appréciable au thermomètre

L'oxydation active dont le Champignon est le siège, pendant qu'il émet ses lueurs phosphorescentes, doit indubitablement donner naissance à un dégagement proportionnel de chaleur. Cependant c'est en vain que j'ai plongé un thermomètre ordinaire dans un tas de fragments d'Agaric en pleine phosphorescence, et un second dans un tas pareil de fragments obscurs. Je n'ai pu, par ce moyen, apprécier aucune différence de température ; des instruments plus délicats, que je n'avais pas à ma disposition, pourraient seuls constater cette différence. N'oublions pas que la combustion qui s'opère dans l'Agaric, au moment où la phosphorescence est dans tout son éclat, n'est que de fort peu supérieure à celle dont le corps d'une Grenouille est le siège, et que chez cette dernière la température du corps est à peu près égale à celle de l'atmosphère ; et alors ce résultat, qui n'est, après tout, négatif que par suite du peu de sensibilité de l'instrument employé, n'aura rien de contradictoire avec une combustion lente.

En résumé, l'ensemble des épreuves auxquelles j'ai soumis l'Agaric de l'Olivier me paraît prouver, avec toute l'évidence désirable, que la phosphorescence de ce Champignon reconnaît uniquement pour cause une oxydation plus énergique pendant la période lumineuse qu'à toute autre époque, et qu'on doit abandonner, du moins pour cette espèce, toute idée de phosphorescence analogue à celle que la lumière, la chaleur et l'électricité peuvent développer dans les corps bruts. La combustion reconnue chez les animaux phosphorescents, et, en particulier, chez les Insectes, s'opère aux dépens d'une substance élaborée par un organe spécial, substance qu'on peut isoler, qui laisse des traînées lumineuses partout où on l'étale, et dont l'oxydation peut s'effectuer par conséquent, en dehors des influences vitales. Dans l'Agaric la combustion phosphogénique est toute différente. Complètement subordonnée à l'exercice de la vie, elle s'éteint dès que la vie cesse ou est gravement compromise, et les forces chimiques ordinaires n'ont pas le pouvoir de la réveiller. Au lieu de ne s'alimenter qu'aux dépens d'une sécrétion particulière et locale, c'est dans la substance intime de la plante, et surtout de l'*hymenium*, qu'elle puise la matière oxydable. En d'autres termes, cette phosphorescence est l'effet du travail respiratoire de l'Agaric, et reconnaît la même cause que la chaleur dégagée au moment, de l'anthèse par certaines parties de la fleur des Phanérogames, principalement des Aroïdes ; peut-être même n'est-elle qu'un état particulier de cette chaleur d'origine organique. Connaît-on la ligne de démarcation de la chaleur et de la lumière ? N'y a-t-il pas entre ces deux agents physiques des points de contact assez nombreux, assez intimes, pour faire déjà soupçonner qu'ils ne font peut-être qu'un ? L'émission de chaleur qui paraît générale, quoique le plus souvent très peu sensible, chez les végétaux, ne pourrait-elle se convertir parfois en effluves lumineux ? Ainsi s'expliqueraient les éclairs fugaces qu'on a vus jaillir du sein de quelques fleurs ; et alors si quelque chose doit nous étonner dans la phosphorescence spontanée des végétaux, c'est peut-être l'extrême rareté de ce phénomène.



De haut en bas :

Cystoderma lilacipes

Psathyrella sphagnicola

Lichenomphalia umbelli

(article en page 10)

Photographies Francis Fouchier

AEMBA, 46, mai 2006



Cypripedium calceolus



Amanita phalloides



Ophrys scolopax



Tricholoma pardinum



Aster alpinus