

Dossier : Clathrus ruber

*Toxicologie :
Mycena pura - Russula olivacea*



Editorial

*de Jean-Louis BIANCO,
Président du Conseil Général des Alpes de Haute-Provence*

Ecrire dans ce 44ème bulletin de l'association entrevalaise de mycologie est un honneur, eu égard à la qualité scientifique de haut niveau des contributions qu'elle contient, et en même temps l'occasion pour moi de marquer l'intérêt du Conseil général, par la prise en charge de l'impression de cette publication, à l'égard de l'immense travail de recherche accompli depuis des années par votre association, à partir du patrimoine naturel et biologique de notre département.

Je tiens à souligner combien ce travail est bénéfique autant pour faire avancer la recherche fondamentale que pour éclairer le grand public sur des connaissances qui peuvent le concerner.

Le soutien du Conseil général apporte à la diffusion de la culture scientifique répond à cette même exigence de permettre à un grand public de plus en plus large d'accéder à la connaissance scientifique tant il est vrai que celle-ci doit servir avant tout l'Homme et son environnement.

BULLETIN N° 44 Juillet 2005

Page 1 : Recherches sur le Clathre en réseau (*Clathrus ruber* Mich. : Pers.) et sur quelques autres représentants de l'ordre des Phallales.

Tjakko Stijve

Page 14 : *Mycena pura* or climbing the « Wall of Silence ».

Gianluca Toro

Page 29 : Le intossicazioni da *Russula olivacea* in Italia : dati "storici" e situazione attuale.

Nicola Sitta, Paolo Fontana, Andrea Bragalli

Page 36 : Les intoxications mortelles par *Tricholoma auratum* (le bidaou) : une hypothèse.

René-Charles Azema

Page 38 : La Mithridatisation : une farce ?

Dr Lucien Giacconi

Page 41 : Rubrique de Mycologie Obscurantiste Avancée (2^{ème} contribution). Révélations nocturnes d'un mycologue extra-lucide.

G. Mannic-Nicoeliu

Page 44 : Les champignons barbares (Troisième épisode)

Didier Borgarino

Page 48 : Compte-rendu de l'Assemblée Générale 2004.

Page 49 : Index des articles parus, du N°1 (1977) au numéro 44 (mai 2005)

Page 52 : Mécanisme des intoxications par les champignons : forme de la relation dose-effet

Dr Philippe Saviuc

« Les mycologues croient tout ce qu'ils pensent et cette naïveté les aide à vivre »

Georges Becker (La mycologie et ses corollaires)

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 Giacconi

Directrice de la Commission du Bulletin : Alexandrine Sigaud

Responsable de la Commission de Lecture : Marie-France Haemmerlé

Abstracts : Fernand Isnardy

Coordination Administrative : Monique Correnson

RECHERCHES SUR LE CLATHRE EN RESEAU (*CLATHRUS RUBER* MICH. : PERS.)
ET SUR QUELQUES AUTRES REPRESENTANTS DE L'ORDRE DES PHALLALES

Tjakko Stijve, Sentier de Clies no 12, CH-1806, St.-Légier (Suisse)

Résumé

Après avoir passé en revue la littérature ancienne sur le *Clathrus ruber*, le Clathre en réseau, l'auteur présente ses propres études sur ce beau représentant des Phalloïdés. Le processus d'éclosion et les dimensions très variables du réceptacle sont discutées brièvement. Les composés malodorants principaux de ce champignon sont le di- et le trisulfure de diméthyle, accompagné par un parfum plutôt douceâtre, constitué de linalole, le trans-ocimène et le phénylacétaldéhyde. Ces mêmes substances (à des concentrations plus élevées) ont déjà été rapportées parmi les odeurs produites par le Satyre puant, *Phallus impudicus*. Ces composés sont sans-doute émis pour attirer les mouches qui propagent les spores. Cette attraction est augmentée non seulement par la présence de glucose dans la gléba mûre, mais également par la couleur rouge vif des sporophores de *Clathrus ruber*, *Anthurus archeri*, *Phallus rugulosus* et de *Mutinus caninus*. Les pigments responsables chez ces espèces ont été identifiés comme des caroténoïdes, principalement le lycopène et le bêta-carotène. Les œufs de *Clathrus* et de *P. impudicus*, ainsi que des collections d'herbier d'*Anthurus javanicus*, *Laterna pusilla*, *Protuberia maracuja* et de *Clathrus crispus* ont été analysés pour plusieurs éléments essentiels. Il a été confirmé que ces Phalloïdés accumulent le manganèse présent dans le sol. Ce métal, accompagné de moindres quantités de molybdène, joue très probablement un rôle clef dans la liquéfaction enzymatique de la gléba, ce qui produit simultanément l'odeur cadavérique et le glucose. Une analyse de la couche gélatineuse extérieure et des embryons du réceptacle et de la gléba a montré une distribution intéressante des métaux. La couche gélatineuse s'est avérée la plus riche en calcium, manganèse et en fer. Le calcium stabilise sans doute les polysaccharides du gel qui protège le carpophore embryon contre le dessèchement pendant la croissance de l'œuf. Les concentrations supérieures d'éléments dans ce gel – comparées à celles du carpophore – suggèrent une fonction de placenta qu'on pourrait attribuer à la couche gélatineuse.

Une ancienne observation de J.-H. Fabre, comme quoi les œufs de *C. ruber* et de *P. impudicus* seraient capables d'impressionner à distance une plaque photographique, a été expliquée par l'affinité de ces champignons pour le radium, un élément hautement radioactif.

Summary

After having reviewed the ancient literature on *Clathrus ruber*, the latticed Stinkhorn, the author presents the results of his proper investigations on this beautiful Phalloid. The hatching process and the variable dimensions of the receptaculum are briefly discussed. The major malodorous compounds produced by this fungus are dimethyldisulphide and dimethyltrisulphide, together with a more sweet note composed of linalool, trans ocimene and phenylacetaldehyde. These same volatiles have already been reported, albeit in higher concentrations, as responsible for the vile odour of the big Stinkhorn, *Phallus impudicus*. These compounds are undoubtedly released to attract flies (which will disperse the spores), a function that may be enhanced by the presence of glucose in the ripe gleba, and the bright red colour of the sporophores of such species as *C. ruber*, *Anthurus archeri*, *Phallus rugulosus* and *Mutinus caninus*. The pigments in these species have been identified as carotenes, mainly lycopene and beta-carotene. The eggs of *Clathrus* and *P. impudicus*, together with herbarium collections of *Anthurus javanicus*, *Laterna pusilla*, *Protuberia maracuja*, and *Clathrus crispus* have been analysed for a number of essential elements. It was confirmed that these Phalloids accumulate manganese from the soil. This metal, accompanied by lower concentrations of molybdenum, probably plays a key role in the enzymatic liquefaction of the gleba with simultaneous formation of the odorous compounds and glucose. A comparative analysis of the gelatinous outer layer, the embryonal receptaculum and the – gleba indicated a peculiar distribution of the various metals. The gelatinous layer proved most rich in calcium, manganese and iron. Calcium undoubtedly stabilizes the polysaccharide gel protecting the embryonal carpophore from drying out during growth. The superior concentrations of many elements (compared to those in the developing receptaculum) suggest a placenta-like function of the gelatinous layer.

An ancient observation by French mycologist J.-H. Fabre who reported that the eggs of *C. ruber* and *P. impudicus* emit radiations affecting photographic plates, has been explained now by the affinity of these mushrooms to radium, a highly radioactive metal.

• Introduction

Le Clathre en réseau est sans doute un des plus beaux représentants du grand ordre des Phallales. Ce champignon a déjà été décrit au début du 17^{ème} siècle par Charles de L'Ecluse, aussi connu sous son nom latinisé de Carolus Clusius. Au fait, dans le supplément de son grand livre sur la flore fongique d'Autriche/Hongrie, intitulé *Fungorum in Pannoniis observatorum brevis historia*, l'auteur donne une description détaillée de l'espèce qu'il nomme *Fungus coralloides cancellatus* en fournissant même une gravure, où on voit l'œuf et le réceptacle développé. Il est peu connu que Clusius avait reçu ce champignon remarquable du grand humaniste et botaniste provençal Nicolas-Claude Fabri de Peiresc, qui l'avait trouvé en 1604 aux environs de Beaugencier (Var.) Un siècle plus tard, le grand Micheli en était parfaitement au courant, puisque la collection d'un clathre dans son herbier avait été inscrite sous le nom de *Pereiskia rubra*. (Roumeguère, 1873). Il est étrange que Micheli, en créant le genre *Clathrus*, n'ait pas rendu hommage au savant provençal en baptisant l'espèce *Clathrus pereskii*. Dans sa *Nova Plantarum genera* (1729) nous trouvons le champignon sous le nom de *Clathrus ruber*. Il est bien connu que la coloration de *Clathrus* peut varier beaucoup, ce qui n'a pas échappé à Linné qui, dans son *Species Plantarum...*(1753) changeait le qualificatif *ruber* en *cancellatus*. Ce nom est bien redondant, puisqu'ainsi le champignon est décrit comme "grille en forme de grillage". Peu après, Persoon le rebaptisa *Clathrus ruber*. Il est intéressant de noter que l'espèce figure sur une toile du peintre hollandais Otto Marseus van Schrieck (1619 – 1678), parmi une douzaine d'autres champignons (Larousse, 1978).

• Rencontres avec le Clathre

Aujourd'hui, dans toute la littérature mycologique européenne, le champignon est présenté comme une espèce plutôt thermophile qu'on trouve surtout dans les pays méditerranéens. Il est pratiquement absent de la Hollande et des pays scandinaves, rare en Allemagne, en Autriche et en Suisse (Benkert, 1965), mais assez commun dans les Iles britanniques, avec cependant une nette préférence pour la côte sud.

Ayant toujours vécu dans des régions où le *Clathrus* est absent ou rare, le champignon nous était pendant longtemps connu que par des images et photos, jusqu'à nous le trouvions dans le jardin d'une maison de vacances à Majorque. Il poussait là en petite colonie et les œufs n'étaient pas plus grands qu'une balle de tennis de table. Nous étions très heureux de trouver enfin ce champignon fascinant et nous observions avec émerveillement l'éclosion d'œufs et l'apparition du réceptacle sphérique de couleur rouge, un processus qui ne prenait que quelques heures.

Pour les lecteurs qui n'ont jamais vu le Clathre, il convient d'en donner une brève description.

Comme les autres Phallales, le *Clathrus* sort d'un œuf dont subsiste une volve après éclosion. La paroi de l'œuf se compose de trois couches: celles de l'intérieur et de l'extérieur sont minces, alors que celle du milieu, plus épaisse, contient une substance gélatineuse qui protège le champignon embryon contre la déshydratation. Immédiatement après l'éclosion, les "trous" dans la cage grillée qui émerge sont encore petits, mais ils deviennent rapidement plus grands lorsque le réceptacle se dilate. Finalement, le Clathre épanoui, qui est d'une couleur saumon à l'extérieur et rouge vif à l'intérieur se tient debout, encore faiblement connecté aux restes de l'œuf. Par la suite, la gleba brune olive foncée qui se trouve sur la face interne des mailles commence à se liquéfier, en produisant progressivement une odeur cadavérique assez forte. Les mouches à vers attirées par cette odeur dévorent la gelée qui contient beaucoup de glucose. Puisque les spores restent intactes pendant le passage du canal intestin, leur dissémination est assurée. Après environ 24 heures la structure de la "fenêtre treillissée" s'effondre, mais à ce moment-là, la masse des spores a déjà disparue et l'odeur cadavérique est bien diminuée.

Nous avons remarqué que notre collection de Majorque possédait effectivement une telle odeur, mais qu'elle était moins prononcée que celle d'un *Phallus impudicus* au sommet de son développement. C'était aussi le cas pour le Clathre que nous trouvions quelques années plus tard dans un jardin négligé des environs de Lyon. Il s'est avéré que le propriétaire du jardin n'aimait pas du tout ce genre des champignons. Non seulement il se montra dégoûté par le fait que nous déterriions quelques œufs, mais il nous assura également qu'il était dangereux de les toucher! En effet, le mycologue anglais Ramsbottom (1953) mentionne dans son livre *Mushrooms and Toadstools* que *Clathrus ruber* a une

mauvaise réputation en France. Par exemple, les gens de Gascogne sont persuadés que ce qu'ils appellent le Cancre peut donner le cancer à celui qui manipule ce champignon. S'ils en trouvent un, ils l'enterrent profondément. En Espagne, on ne l'aime pas non plus. Des noms comme "Guita de bruixa" (œuf de sorcière) et "Cranc" (cancer) en disent long sur la réputation de ce champignon. Dans leur guide Courtecuisse et Duhem (1994) l'appellent "Cœur de sorcière", une épithète adaptée des noms vernaculaires espagnol et serbe.

Bien que dans beaucoup de pays les œufs de *Phallus impudicus* soient mangés et quelquefois considérés comme un mets de choix, les informations sur l'utilisation culinaire ou médicale de *Clathrus ruber* sont rares. Roumeguère (1873) rapporte avoir mangé cru l'œuf d'un Clathre, qui était ferme, compacte et du volume d'un marron, sans éprouver aucune incommodité. Il trouva qu'il avait un goût de noisette assez agréable. Récemment, l'Américain Ken Litchfield (2003), dans un article un peu équivoque, a chaudement recommandé la consommation de "fried *Clathrus ruber* eggs". Il paraît que ce champignon est très commun en Californie et qu'il pousse volontiers parmi les copeaux de bois qu'on utilise contre les mauvaises herbes dans les parcs et jardins.

Notre troisième rencontre avec le Clathre a eu lieu en 1987 pendant une visite au Musée Barla à Nice. Jean Baptiste Barla, un mycologue bien connu pour son guide volumineux sur les champignons trouvés autour de Nice (nouvelle édition, 1996 chez Serre, Nice), avait fait une série de modèles en cire représentant *Clathrus ruber* dans tous les stades de son développement et avec des formes variées du réceptacle. Ces modèles étaient bien plus grands que les Clathres que nous avons trouvés jusque là et nous nous demandions si les créations de Barla étaient bien d' "après nature". Une réponse affirmative fut donnée à cette question quand nous trouvions par la suite quelques œufs dans le parc de L'Elysée à Ouchy (Lausanne, Suisse), qui étaient aussi grands que des pommes moyennement dimensionnées. Nous pensions d'abord qu'il s'agissait de *Phallus impudicus*, une espèce assez répandue en Suisse romande. Mais, oh ! surprise, un de ces œufs – que nous avons emmené à la maison – produisit peu de temps après un très beau Clathre. Le champignon épanoui ne mesurait pas moins de 13 cm, ce qui était deux fois plus grand que les Clathres observés à Majorque et à Lyon.

Toutefois, la littérature mentionne que les dimensions du Clathre sont très variables. Les cas de nanisme ne sont pas rares, ceux de gigantisme le sont davantage. Roumeguère (1873) récoltait au mois de septembre 1867, près de Toulouse, quelques Clathres qui mesuraient seulement 4 cm de hauteur dans leur complet développement. Le même auteur cite De Brondeau, qui a fait connaître en 1836, sous le nom de *Clathrus cancellatus* var. *luxurians*, une variété qui mesurait 26 cm de hauteur : ce champignon s'était développé dans les allées d'un jardin à Villeneuve et il était monstrueux à un autre titre, car il offrait quatre réseaux, c'est-à-dire quatre réceptacles distincts émergent d'une seule bourse! En 1872, le comte Albert de Franqueville signalait à Roumeguère la découverte, dans son parc de Bizanos près Pau, d'un Clathre autrement gigantesque. Son exemplaire mesurait 49 cm de hauteur et 47 cm de diamètre! Ces dimensions doivent être fort rares.

La présence de *Clathrus ruber* à Ouchy peut s'expliquer par le climat presque méditerranéen de cette région. Le parc est situé au bord du Lac Léman qui est une région bien ensoleillée. Le Clathre doit se sentir bien à cet endroit, puisqu'un examen systématique des lieux révéla la présence de deux autres colonies. Depuis lors nous avons pu constater que le mycélium dans cette station produit des carpophores deux à trois fois par année. La présence de ce beau champignon en Suisse fait probablement partie de ce qu'on peut appeler « l'avance des Phallales en Europe ». Ces champignons hautement évolués ne sont apparemment pas affectés par la dégradation de l'environnement. Svreck (1983) rapportait que le *Phallus impudicus* s'est bien répandu pendant les cinquante dernières années sur le vieux continent. On le trouve maintenant jusque dans le sud de la Suède, où il était considéré comme une espèce très rare au début du 20^{ème} siècle. Il est probable que *Clathrus ruber* soit également en train de conquérir de nouveaux territoires, surtout en Europe Centrale (Beckert, 1965). On rencontre maintenant des espèces plus exotiques encore, comme l'*Anthurus archeri* (Berk.) E. Fischer = *Clathrus archeri* Berk. Accidentellement introduit en France pendant la Première Guerre Mondiale, ce champignon est déjà une espèce banale dans le canton suisse du Tessin. Récemment, on l'a même observé en Hollande (Adema, 1994).

• Observations sur l'éclosion

Comme d'autres Phallales, le Clathre rouge commence son existence à l'état d'œuf. Après la formation de celui-ci sur les extrémités des cordes mycéliales, il s'écoule environ 30 jours de croissance lente avant l'éclosion. On peut souvent reconnaître l'œuf de clathre à des plis en forme de mailles qu'on voit à travers la couche gélatineuse qui entoure le réceptacle embryon. En étudiant nos colonies d'Ouchy, nous avons constaté que les dimensions de *Clathrus ruber* sont très variables, mais il était clair que Barla n'avait nullement exagéré en créant ses modèles en cire. Pendant l'arrière-automne de 1993, à une température de 4°C, et alors qu'il soufflait un vent glacial, il y avait une colonie florissante: en nous approchant du parc, nous observions déjà un réceptacle énorme à une distance de 100 mètres. Il avait une hauteur de 20 cm et une largeur de 13 cm, et était accompagné par une demi-douzaine de grands œufs. Deux de ces œufs, pesant respectivement 110 et 195 grammes furent placés dans une couche de terre sous des béciers transparents (pour éviter la surprise des mauvaises odeurs produites à l'éclosion !). Le soir du jour suivant, la peau du plus grand œuf était déjà déchirée et la couleur rouge du réceptacle bien visible. Pendant les 24 heures suivantes il sortit comme une sphère comprimée et plein de trous qui laissaient voir la gléba noirâtre à l'intérieur. La forme épanouie typique était seulement atteinte au 4^{ème} jour : le bécier d'un litre qui le couvrait s'avéra alors bien trop petit et a dû être éliminé pour permettre le développement complet du réceptacle, qui ressembla alors à une belle lanterne rouge mesurant env. 10 x 10 x 15 cm. L'odeur cadavérique étant assez faible, il était possible de mesurer et de photographier le champignon, et de le montrer aux personnes intéressées sans désagréments. En le plaçant dehors, l'odeur se montra encore assez forte pour attirer des grandes mouches, malgré la basse température. Un jour plus tard, le Clathre s'effondrait et fut séché pour en faire une collection d'herbier. L'éclosion de l'autre œuf ne survint que 8 jours après sa récolte. Le champignon était d'un rouge délavé et mesurait 7 x 8,3 x 12 cm. Les dimensions des réceptacles étaient donc proportionnelles avec le poids des œufs. L'odeur de ce spécimen était également faible.

Des Clathres aussi grands n'ont été signalés à cet endroit que deux fois en douze ans. Le même mycélium produisait le plus souvent des œufs pesant 30 à 40 grammes qui donnaient des réceptacles d'une hauteur de 6 à 8 cm, et ceci indépendamment de la température ambiante. Des cas de nanisme (œufs env. 10 g, réceptacle de 4 cm) – déjà signalé par Roumeguère (1873) – n'étaient pas exceptionnels.

Fourré (1985) a observé que *Clathrus ruber* prend rarement une forme régulière, car il s'effondre peu après ou même déjà pendant l'éclosion. Cet auteur a obtenu un beau réceptacle à partir d'un œuf placé dans un réfrigérateur. En effet, l'éclosion à basse température pourrait bien être favorable à un développement harmonieux, puisque nous trouvons les plus beaux Clathres pendant le temps froid de l'arrière-automne.

Le réceptacle semble bien résister aux attaques par des microbes, insectes ou mollusques, puisqu'après son effondrement, le grillage et son pigment subsistent pendant des semaines sans dégradation apparente. Pourtant, le champignon semble avoir au moins un ennemi naturel. Il nous est arrivé plusieurs fois de trouver des œufs creux, dont le réceptacle embryon avait entièrement disparu, tandis que la couche gélatineuse subsistait. Sur ces œufs on observait un trou de 0,5 à 1 cm par lequel un coléoptère (?) s'était apparemment introduit. Nous n'avons jamais pu observer cet insecte, qui doit être friand du réservoir plein de sucres et d'autres substances constituée par la gléba, même avant qu'elle n'émette une odeur fétide !

• Les composés odorants

Les Phallales ne sont pas seulement caractérisés par leur mode de croissance particulière, mais ils ont aussi en commun que, après éclosion, toute une série des réactions chimiques sont initiées ayant pour but de liquéfier la gléba et de produire les sucres et l'odeur cadavérique qui doivent attirer les mouches chargées de la dissémination des spores. Dans le Royaume des Plantes il y a entre autres les membres du genre *Araceae* qui possèdent aussi cette faculté. Les insectes sont attirés par l'odeur à grande distance, et cette attraction est encore renforcée par la couleur rouge ou pourpre des fleurs. Or, beaucoup d'espèces de Phallales, comme le *Clathrus ruber*, *Mutinus ravenellii* et *Aseroe rubra*, ont un basidiome bien rouge. Chez les fleurs, les insectes visiteurs répandent le pollen, tandis que chez les

Phallales les mouches sucent d'abord la gléba liquéfiée qui contient du sucre, pour ensuite disperser les spores via les excréments (Fulton, 1889).

La richesse des formes de ces champignons hautement évolués est remarquable, puisqu'elle ne paraît pas nécessaire pour la dispersion efficace des spores. Il est bien connu que la forme du Satyre puant avec son nom très significatif (*Phallus impudicus*) est tellement intrigante qu'on lui a consacré des monographies détaillées avant que ce soit le cas pour des champignons plus engageants comme p. ex. le Cèpe de Bordeaux. Récemment, Pirlot (2002, 2003) y a consacré une série d'articles historiques, complétée par des extraits et des illustrations des documents anciens. Jusqu'à ce jour, l'odeur de *Clathrus ruber* n'a fait l'objet que d'une seule étude (Stijve, 1999), mais le Satyre puant a déjà été soumis à des investigations chimiques pendant des siècles. Notons pour l'anecdote qu'un mycologue néerlandais, dont nous taïrons le nom, a récemment affirmé que la couleur lilacine de l'œuf du Satyre des dunes (*P. hadriani*) s'intensifiait avec l'augmentation de la température. Or, on trouve cette observation déjà chez celui qui a décrit ce champignon pour la première fois (Junius, 1564). Il ne faut donc jamais sous estimer les auteurs anciens !

Le premier chercheur qui a soumis le *Phallus impudicus* à une investigation chimique a été Jacobus Christian Schaeffer (1760). Ce mycologue et pasteur bavarois était non seulement un excellent observateur, mais également un bon rédacteur scientifique. En effet, toute personne qui voudrait étudier les Phallaceae devrait lire très attentivement les 36 pages de la monographie que Schaeffer a consacrée au Satyre puant, parce que l'attention pour les détails et la qualité des observations sont vraiment remarquables ! Pour donner juste un exemple : notre étude comparative sur la distribution des oligo-éléments dans les différentes parties de *Clathrus ruber* (Stijve, 1994) a suggéré que la couche gélatineuse de l'œuf pourrait servir de réservoir chimique (placenta) pour l'embryon du sporophore. Cette idée fut déjà anticipée en 1760, comme démontré par le paragraphe 83 de la monographie : *Cet œuf fongique ressemble bien à celui d'un animal. Entre les deux peaux il y a une couche d'un tissu spécial qui représenterait le placenta. La peau extérieure qui a bien souvent des plis ressemble au chorion, tandis que la peau lisse intérieure pourrait être prise pour l'amnion. Entre les deux il y a la substance humide et gélatineuse comme le liquor amni de l'embryon humain.*

Etant donné l'état de la chimie analytique à l'époque de M. Schaeffer, on ne peut pas espérer grand-chose de ses analyses. Pourtant, sa théorie sur la genèse de la puanteur pendant la liquéfaction de la gléba est surprenante : *pendant l'exposition à l'air, la substance verte sur le chapeau subit une fermentation qui produit une odeur pénétrante, tout en se transformant en un liquide de couleur foncée.* Notons aussi que ses expériences avec la substance gélatineuse de l'œuf (solubilité dans l'eau, reconstitution, possibilité de coller le papier) lui rappellent les gommages végétales, qui étaient déjà connues de son temps. Il faudra attendre deux siècles (Bindler, 1967) pour démontrer que cette substance appartient effectivement aux polysaccharides, tout comme la gomme arabique et la tragacathe (que Schaeffer mentionnait à titre de comparaison). Un demi-siècle plus tard, le chimiste français Braconnot (1811) analyse à nouveau le Satyre puant. Il rapporte la présence d'acide acétique sous forme de sels de potasse et d'ammonium dans l'œuf.

C'est seulement au 20^{ème} siècle que l'Aye (1932) isole une huile volatile en distillant quelques chapeaux de *Phallus* adultes à la vapeur d'eau. Il observe que cette huile contient du soufre, mais l'analyse n'est pas poussée plus loin. Dans les années 60, quand les techniques d'isolation des substances volatiles ont beaucoup évolué, Bernard Freund (1967) reprend l'analyse et fait de l'arôme du Satyre puant le sujet de sa thèse. Après avoir isolé les fractions volatiles de plusieurs kilogrammes de gléba bien liquide, il peut rapporter les résultats suivants :

Substance volatile isolée

sulfure d'hydrogène
thiométhanol
phénylacétaldéhyde
phényl acide acétique
alpha-phénylcrotonaldéhyde
acétaldéhyde
formaldéhyde
acide propionique
acide acétique
dihydrochalcone

Odeur

œuf pourri
chou pourri
herbe fraîche
douceâtre
terre fraîchement remuée
piquante
piquante
piquante
acidulée
« note verte »

Quand l'œuf est mûr et que le sporophore sort, la gléba est encore dure et de couleur verte sombre. L'odeur est alors faible et rappelle le radis, mais la vraie puanteur se produit seulement lorsque la gléba commence à se liquéfier. Les substances soufrées malodorantes attirent alors les mouches dorées, même à grande distance. Les composés moins volatils, comme l'acide phénylacétique, le phénylacétaldéhyde et le dihydrochalcone, sont caractéristiques pour l'odeur plutôt douceâtre et persistante. Pendant la liquéfaction de la gléba, qui est sans doute un processus enzymatique, beaucoup de réactions chimiques entrent en jeu. Certaines substances odorantes sont formées à partir d'autres, comme p. ex. les aldéhydes donnant naissance aux acides. Il est curieux de constater que Freund (1967), qui a dû observer que la gléba est pour ainsi dire une vraie usine chimique, n'a pas tenté d'expliquer la formation des composés chimiques qu'il a identifiés. Pendant ses travaux, il tombe par hasard sur la présence de glucose libre dans la gléba mûre, mais cette observation reste sans commentaires. Pourtant, au 19^{ème} siècle déjà, Ráthay & Haas, cité par Fulton (1889) y ont observé ce sucre, qui constitue sans doute une attraction supplémentaire pour les mouches ! Lors d'une analyse comparative, Stijve (1965, 1966) a trouvé environ la même quantité de glucose chimiquement lié dans la gléba « embryonnaire » (= dans l'œuf) que de glucose libre dans la masse liquéfiée des spores d'un satyre puant adulte. Il pensa alors que le développement de l'odeur se faisait – au moins en partie – par une hydrolyse enzymatique et progressive des combinaisons glycosidiques, dont les composés seraient le glucose et les substances odorantes. Nous avons trouvé également de glucose dans la masse des spores de *Clathrus ruber*, *C. columnatus*, *Aseroe rubra* et même dans *Protuberia maracuja*, une espèce plus primitive (Stijve, travail non-publié, 1997).

C'est seulement dans les années quatre-vingt-dix que les études sur l'arôme de *P. impudicus* sont reprises. Trois chercheurs Suédois (Borg-Karlson *et al.*, 1994) avaient observé que l'odeur de la fleur connue sous le nom de « Voodoo Lily », *Sauromatum guttatum*, rappelait bien celle du Satyre puant. En outre, les mouches dorées attirées par les deux organismes appartiennent au même genre. Ces observations leur donnèrent l'idée de faire une analyse comparative des substances volatiles produites par *S. guttatum* et *P. impudicus*. Dans ce but, ils utilisèrent la chromatographie en phase gazeuse avec détection par spectrométrie de masse. Le tableau I donne une liste des principaux composés identifiés. Nous y avons ajouté les résultats de notre propre analyse des émanations de *Clathrus ruber* (Stijve, 1999).

S. guttatum, ainsi que les deux champignons, possèdent comme substances malodorantes surtout les sulfures méthylés, dont le plus important est le trisulfure de diméthyle. Ces composés soufrés sont assez volatils et c'est pourquoi l'absence (d'une petite quantité) de sulfure de diméthyle dans *P. impudicus* et *C. ruber* pourrait s'expliquer par des pertes encourues pendant l'extraction et l'analyse. Les trois organismes produisent également des quantités modérées ou faibles de 3-caréne et 2-phényléthanol. Il y a pourtant des différences considérables: parmi les composés volatils du *S. guttatum*, nous trouvons de l'indole et du skatole, qui ont une odeur d'excrément, et qui manquent dans « l'arôme » des deux champignons. Par contre, une des plus importantes substances odorantes de *P. impudicus* et de *C. ruber*, le trans-ocimène, n'est pas produite par la fleur, qui ne possède qu'une petite quantité de l'isomère cis.

Les résultats obtenus pour *P. impudicus* diffèrent beaucoup de ceux rapportés par Freund (1967), qui n'a trouvé comme composés soufrés que l'hydrogène sulfuré et le thiométhanol. Ceux-ci n'ont pas été observés par le groupe suédois. En outre, Freund n'a trouvé ni le linalole, ni le trans-ocimène, mais il faut reconnaître que les techniques classiques qu'il utilisait étaient moins appropriées à cette recherche. Par contre, il a détecté l'acétaldéhyde, le formaldéhyde et l'acide phénylacétique, substances qui ne figurent pas dans le rapport des Suédois. Les résultats de Borg-Karlson *et al.* sont probablement plus fiables en raison de leurs techniques d'analyses qui étaient bien supérieures, ce qui ne signifie toutefois pas qu'ils aient raison sur toute la ligne. La technique de formation des dérivés dans l'espace de tête, utilisée par Freund pour l'analyse des simples aldéhydes, est convaincante, et on ne peut pas exclure que les Suédois aient loupé ces composés. En ce qui concerne l'acide phénylacétique, cette substance a pu se former par oxydation d'une partie du phénylacétaldéhyde pendant les longs processus d'extraction décrits par Freund.

La biosynthèse des substances odorantes n'a pas encore été élucidée, mais Borg-Karlson *et al.* attirent l'attention sur le fait qu'aussi bien la gléba du champignon que le stimate brun pourpre de la fleur deviennent plus chauds pendant la formation des composés volatils, ce qui indiquerait une processus

enzymatique. Les sulfures méthylés attirent très probablement les mouches dorées, puisqu'on trouve ces substances aussi dans la viande (protéine) pourrie. Des expériences ont d'ailleurs démontré que les mouches appartenant aux genres *Calliphora*, *Lucilia* et *Sarcophaga* (*Sarcophagaceae*) sont effectivement attirées par le sulfure de diméthyle.

Tableau I : Composés volatils principaux de *Sauromatum guttatum*, *Phallus impudicus* et *Clathrus ruber*. + = < 2 % de la concentration totale, ++ = 2 - 10 %, +++ = > 20 %, ± = résultat non confirmé

	<i>S. guttatum</i> *	<i>Ph. impudicus</i> *	<i>Clathrus ruber</i> **
Composés soufrés			
Sulfure de diméthyle	+		
Disulfure de diméthylé	++	++	+
Trisulfure de diméthyle	+++	+++	++
Tetrasulfure de diméthyle	+		
Composés azotés			
Indole	+		
Skatole	+		
Composés terpénoïdes			
3 - carène	+	+	+
Cis-ocimène	+		
Trans- ocimène		+++	++
Linalole		++	+
Alpha-caryophyllène		+	±
Composés aromatiques			
Phénylacétaldéhyde		+++	+
2-phényléthanol	+	++	+
Composés aliphatiques			
Acide acétique		+	+

* d'après Borg-Karlson *et al.* (1994)

** d'après Stijve (1999)

Bien que notre analyse des substances volatiles de *C. ruber* n'eût pas un rendement vraiment quantitatif, les résultats étaient tout de même remarquables, puisque la concentration des sulfures de diméthyle était bien moindre que celles des autres composés. Ceci pourrait expliquer pourquoi l'odeur du Clathre est moins forte que celle de *P. impudicus*. En général, on trouve des Satyres puants en s'orientant sur l'odeur répandue, ce qui n'est pas le cas pour *C. ruber*. En effet, les Clathres grillagés que j'ai rencontrés dans les jardins et les parcs en France, en Espagne et en Suisse (Stijve, 1994) ont toujours attiré mon attention plutôt grâce à leur étonnante couleur rouge.

• Couleurs et pigments

Il est bien connu que, au cours de l'évolution, les fleurs ont développé des colorants pour attirer les insectes. Dans ce but, les Phallales, qui seraient les champignons les plus évolués, répandent une odeur plus ou moins cadavérique à l'état adulte, mais cette attraction est encore renforcée par la couleur frappante des basidiomes. Fulton (1889) notait que les couleurs qui prédominent chez 92 pour cent de ces derniers, sont le rouge et le blanc, tandis que 80 % des autres champignons montrent des teintes plutôt ternes, c'est à dire brunes, noires ou crème, ce qu'on ne voit pratiquement pas chez les Phallales. Ce n'est pas pour rien que les mycologues germanophones désignent cette dernière catégorie comme des « Pilzblumen » (champignons fleurs). En effet, toujours selon Fulton, 73 % des fleurs, 96 % des Phallales et seulement 24,7 % des autres champignons ont des couleurs blanches, rouges ou jaunes.

Les pigments responsables de la couleur rouge des réceptacles chez les Phallales ont été très tôt reconnus comme des caroténoïdes, groupe de substances dérivées du carotène, un pigment qui donne

leur belle couleur aux carottes ordinaires. Dans son travail sur la localisation de ces pigments chez les champignons, Panca Heim (1947) a non seulement inclus *C. ruber*, mais aussi 4 autres espèces de Phalloïdées. Toutefois, l'identification chimique de ces pigments démarre seulement trois ans plus tard, lorsque Egle (1950) découvre que le lycopène est responsable de la couleur rouge de *Anthurus aseroëformis*. Ensuite, Engel et Friederichsen (1958) trouvent le même pigment chez *Mutinus caninus* où il est accompagné par une quantité moindre de bêta-carotène. Fiasson et Petersen (1973) trouvent ce même mélange de colorants dans le réceptacle de *C. ruber*, tandis que Harashima (1978) isole les deux pigments cristallisés à partir de 13 exemplaires de *Phallus rugulosus* Fisch. Stijve et Tagliaferri (1994) trouvaient que les concentrations typiques pour un Clathre d'un « rouge moyen » comportaient 1 % de lycopène et 0,1 % de bêta-carotène, accompagné par des traces de neurosporène. En somme, les couleurs des Phallales, exotiques ou non, avaient été réduites aux pigments qu'on rencontre aussi dans les tomates et dans les carottes !

• La chimie minérale

Le chercheur allemand Johannes Schmitt (1973) a rapporté un dégagement considérable de dioxyde de carbone (CO₂) – ainsi que des émanations repoussantes – pendant l'éclosion de *P. impudicus* et d'*Anthurus archeri*. Le CO₂ et les composés de l'arôme, comme les sulfures de méthyle, et les aldéhydes, sont probablement produits par une décarboxylation enzymatique des acides aminés et – cétoniques, mais un tel processus ne peut se dérouler qu'en présence de certains métaux, comme p. ex. le manganèse. Chaque champignon contient de faibles quantités de cet élément, mais dans la plupart des champignons à lamelles, des bolets et des bovistes, la teneur ne dépasse guère 50 mg/kg sec. Or, Schmitt *et al.* (1977) ont trouvé beaucoup de manganèse dans les Hysteriangiales et notamment chez les Phallales. Le plus souvent les concentrations dépassaient même celles du fer, un métal qui a des propriétés chimiques semblables à celle du manganèse. Le *Phallogaster saccatus* Morgan, une espèce rare qui constituerait un « pont » vers les vrais Phallales, contenait, comme ces derniers, plus de manganèse que de fer !

Pour vérifier les résultats rapportés par ces auteurs, nous avons décidé d'analyser quelques espèces dans notre laboratoire. Dans ce but, nous avons examiné des œufs entiers, séchés et moulus, de *C. ruber* et *P. impudicus*, ensemble avec des échantillons de terre prélevés sur les lieux de la cueillette. Les résultats consignés dans le tableau 2 montrent que les deux espèces préfèrent le manganèse. Le fer, quoique beaucoup plus abondant dans le sol, n'est absorbé qu'en faibles quantités.

Tableau 2 : Teneurs en manganèse et en fer des œufs de *Clathrus ruber* et de *Phallus impudicus* comparées avec les concentrations dans le sol.

	Manganèse mg/kg	Fer mg/kg
<i>Clathrus ruber</i> ex Parc d'Elysée, Ouchy, Lausanne	450 - 1900	180 - 570
Echantillons de terre	650 - 1250	13500 - 50.000
<i>Phallus impudicus</i> ex la Forêt du Jorat, Lausanne	725 - 1120	108 - 143
Echantillons de terre	430 - 1220	24000 - 36.000

Valeurs exprimées sur la matière sèche

Pour étudier la distribution de ces métaux et d'autres éléments essentiels dans les différentes parties de ces deux champignons, nous avons collectionné à nouveau un nombre suffisant d'œufs dans les stations susmentionnées. Après avoir coupé les œufs en minces tranches, le réceptacle embryon, respectivement le stipe et la gléba noir-verte furent séparés soigneusement à l'aide d'un couteau bien aiguisé. Ces deux parties, ainsi que la couche gélatineuse et son enveloppe furent séchées séparément pendant 20 heures dans un courant d'air à une température de 55°C. Ensuite, le matériel ainsi obtenu fut moulu, tamisé et conservé dans des flacons en verre jusqu'à l'analyse des éléments essentiels, dont les résultats sont donnés dans le tableau 3.

Tableau 3 : Eléments essentiels dans *Clathrus ruber* et *Phallus impudicus*

	Na mg/kg	K %	P %	Ca mg/kg	Mg mg/kg	Zn mg/kg	Mn mg/kg	Fe mg/kg	Cu mg/kg
<i>Clathrus ruber</i>									
Œufs entiers séchés & moulus	170	4,03	0,72	1140	1950	13	488	229	20
Couche gélatineuse et enveloppe	413	8,65	0,51	3490	2050	37	1450	261	17
Réceptacle	431	5,62	0,82	289	2230	20	621	97	22
Gléba	223	2,84	0,62	111	2090	23	236	127	26
<i>P. impudicus</i>									
Œufs entiers	380	1,71	1,02	1520	1240	42	737	137	20
Couche gélatineuse	422	1,95	1,20	2150	1420	27	639	230	34
Stipe embryonal	127	3,40	0,75	585	1360	38	217	125	22
Gléba	223	0,58	0,42	270	717	28	84	140	19

Valeurs exprimées sur la matière sèche

Les concentrations trouvées pour les divers éléments ne doivent pas être considérées comme absolues, puisqu'il s'agit de matériel biologique dont la composition peut varier beaucoup. Cependant, les teneurs élevées en potassium, calcium, manganèse et fer sont frappantes. Il s'agit sans doute des métaux qui sont les plus nécessaires à ces champignons. Comme cation intracellulaire prédominant, le potassium règle par ses propriétés osmotiques la teneur en eau des cellules. Il est donc indispensable à la croissance du champignon. La couche gélatineuse de l'œuf de Clathre en contient 8,65 %. Il est donc probable que le réceptacle puise dans cette source pour son besoin en ce métal. Par contre, chez *P. impudicus* le stipe embryon possède le plus de potassium, ce qui expliquerait que, en sortant de l'œuf, il se gonfle tant qu'il s'élève à environ 20 cm de hauteur en moins de deux heures ! Les teneurs en calcium sont bien plus élevées que celles rapportées dans la littérature pour les autres champignons (Seeger & Hüttner, 1981). Dans le Clathre et le Phallus les ions de calcium stabilisent sans doute la couche gélatineuse qui protège le champignon embryon pendant sa croissance, ce qui peut prendre 3 à 4 semaines. Les concentrations dans le réceptacle, le stipe et la gléba sont assez modestes. Il a été établi que la couche gélatineuse est composée de polysaccharides (Bindler, 1967) comme les gommages végétales utilisées dans l'industrie alimentaire. En effet, cette partie visqueuse de l'œuf a des propriétés similaires à celle de l'acide alginique ou de la pectine, qui ont également besoin de calcium pour former un gel stable.

La quantité de manganèse dans la couche gélatineuse suggère encore une fois que cette partie joue le rôle d'un réservoir, voir même d'un placenta, parce que tant le réceptacle que la gléba en contiennent des quantités au-dessus de la moyenne. La concentration relativement élevée dans la masse des spores pourrait être due à la présence d'enzymes contenant du manganèse, responsables à la fois de la production des sucres et des substances odorantes nécessaires à l'attraction des mouches. Bien que la proportion fer : manganèse dans les Phallales soit souvent inférieure à 1 (Schmitt, 1977 ; Stijve, 1994), ça ne veut pas dire que ces champignons sont pauvres en fer. La quantité contenue dans la couche gélatineuse des deux espèces dépasse la valeur moyenne de 158 mg/kg rapportés par Manfred Lupper (1988), qui a analysé plus de 500 champignons. Un antagonisme entre ces métaux – comme observé dans le métabolisme animal – ne semble pas exister dans les macromycètes. Nos analyses de quatre espèces exotiques montrent également des teneurs appréciables en calcium, manganèse et fer (Tableau 4).

Tableau 4 : Analyse de spécimens d'herbier de quelques Phallales exotiques

	Na	Ca	Mg	Zn	Mn	Fe	Cu
<i>Anthurus javanicus</i> Ex Binna Burra, Qld, Australie	395	6300	1710	45	1060	1280	28
<i>Laterna pusilla</i> Paraná, Brésil	1035	1620	3130	37	1570	1590	14
<i>Protuberana maracuja</i> Paraná, Brésil	154	940	1050	15	239	119	8,1
<i>Clathrus crispus</i> Paraná, Brésil	960	1150	1570	17	624	895	3,7

Valeurs exprimées en mg/kg poids sec

Les autres éléments mentionnés dans les tableaux 3 et 4 ne demandent que peu de commentaires. La teneur en sodium est très variable et devrait être dépendante de celle du substrat. Le métal ne semble pas jouer un rôle dans le métabolisme du champignon.

Il est curieux que les concentrations en zinc et en cuivre soient bien en-dessous de celles rapportées pour la plupart des autres champignons. *Protuberana maracuja* et *Clathrus crispus* pourraient même exclure le cuivre, puisqu'ils en contiennent bien moins qu'une terre moyenne (Tableau 4). Le magnésium est reparti de façon égale entre les différentes parties du *Clathrus* et du Phalle impudique. Les concentrations s'accordent avec celles rapportées par Seeger & Beckert (1979).

Les Phalloïdés étudiés ne semblent pas avoir besoin d'arsenic, d'antimoine ou de sélénium pour leur développement, parce que leurs taux en ces oligo-éléments s'avéraient négligeables. Par contre, nous pouvons signaler la présence de molybdène à des concentrations allant de 0,3 – 4,5 mg/kg de matière sèche. La plupart des agarics et bolets contiennent moins que 0,1 mg/kg de ce métal rare. Puisque plusieurs enzymes sont des molybdo-protéines, il se pourrait que le molybdène joue également un rôle dans la genèse des substances malodorantes.

Le lecteur qui possède des notions de biochimie ne sera pas surpris par le fait que ces métaux soient accompagnés par des quantités considérables de phosphore (P), comme c'est le cas pour les plantes vertes. L'élément est surtout présent sous forme des phosphates (l'anion majeur), ces sels étant responsables du transport des métaux à travers les membranes cellulaires. Bien entendu, les phosphates sont également nécessaires pour tamponner les acides formés pendant le métabolisme.

• Radioactivité ?

Il convient de relever que le célèbre entomologiste et mycologue Jean-Henri Fabre a découvert en 1908 que tant *C. ruber*, que *P. impudicus* émettent des radiations, pouvant impressionner une plaque photographique à distance, à travers une boîte de carton (Fauvel, 1937). Puisque Fabre fit ces observations à la fin de sa vie (il mourut en 1915), il n'a pas eu le temps de vérifier ses expériences. Depuis lors, presque un siècle s'est passé, mais il semble que personne n'ait eu la curiosité de vérifier cette observation! Pourtant, il n'est pas difficile de supposer que le noircissement des plaques photographiques était vraisemblablement dû à la radioactivité de ces deux champignons.

Au début du 20^{ème} siècle, l'environnement n'était pas encore contaminé par des isotopes provenant des essais nucléaires. Par conséquent, les radiations observées par Fabre doivent s'expliquer par la présence d'un radioélément naturel. Or, nos investigations ont montré l'absence de l'uranium et de thorium dans les collections suisses. Pourtant, en examinant les cendres d'une douzaine des œufs de *C. ruber*, nous avons décelé une très faible quantité de radium 226, un métal sans doute pompé du sol en même temps que le calcium, qui se trouve dans le même groupe (II a) du Système Périodique des éléments. Le strontium et le baryum, deux autres métaux de ce même groupe, ont des propriétés similaires et il a été facile de démontrer leur présence dans les cendres.

On peut en conclure que sans le savoir, Fabre a dû prélever ses collections sur un site radioactif. En effet, en plusieurs endroits en France, on trouve de la pechblende, un minerai qui contient non seulement de l'uranium, mais également du radium. Il serait donc intéressant de chercher des Phalloïdés, ainsi que d'autres champignons, sur des tels sites pour étudier leur radioactivité.

La chimie de Clathrus et d'autres représentants de l'ordre de Phallales mériterait également des recherches plus approfondies. Nous savons maintenant que ces champignons remarquables accumulent beaucoup de manganèse et de molybdène, mais le rôle de ces métaux dans les réactions enzymatiques qui ont lieu pendant la liquéfaction de la gléba doit être encore élucidé. L'isolation et l'identification de ces enzymes serait un bon sujet pour une thèse de doctorat, surtout pour un biochimiste qui s'intéresse aux champignons supérieurs.

• Remerciements

L'auteur remercie les personnes suivantes : André de Meijer (Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental (SPVS), Curitiba, Paraná, Brésil) et Dr Anthony Young (Blackbutt, Qld, Australie) pour avoir aimablement fourni des collections des Phalloïdés, Daniel Andrey (Centre de Recherche Nestlé, Lausanne) et Walter Goessler (Institut f. Chemie, Karl Franzens Universität, Graz, Autriche) pour les analyses d'éléments essentiels, et Alain Pittet (Centre de Recherche Nestlé, Lausanne) pour son aide précieuse à la rédaction de cet article.

• Références bibliographiques

Adema, H. 1994. Stinkzwammen . *Natura* **9** : 206 – 208.

Aye, L. 1932. Ein flüchtiges Oel aus der Stinkmorchel. *Dtsch. Apotheker Ztg.* **68** : 1027 – 1029

Benkert, D. 1965. Das Vorkommen des Scharlachroten Gitterlings [*Clathrus ruber* (Micheli) Pers.] in Mitteleuropa. *Mykologisches Mitteilungsblatt* **9** (1) : 1 – 12

Bindler, H.J. 1967. Untersuchungen an Pilzinhaltsstoffen. Der Schleim des Hexeneies, *Phallus impudicus* L. Dissertation. Marburg.

Borg-Karlsson, A.K. , F.O. Englund and C.R. Unelius. 1994. Dimethyl oligosulphides, major volatiles released from *Sauromatum guttatum* and *Phallus impudicus*. *Phytochemistry* **35** (2) : 321 – 323

Braconnot, H. 1811. *Ann. Chimie* Vol. 24, Tom. 79 – 80, p. 291. Cité après Freund (1967)

Courtecuisse, R. & B. Duhem, 1994. Guide des Champignons de France et d'Europe. N° 1750. Delachaux et Niestlé, Lausanne - Paris

Egle, K. 1950. Ueber das Pigment von *Anthurus aseroëformis* MacAlpine. *Planta* (Berl.) **38** : 233 - 243

Engel, H. & Ingeborg Friederichsen. 1958. Die Carotenoide von *Mutinus caninus* Huds. *Archiv. F. Mikrobiologie* **31** : 28 – 32

Fauvel, C. 1937. J.-H. Fabre, mycologue. Une visite à L'Harmas. Supplément à la *Revue de Mycologie*, Tome II (2, 3), avril – juin.

Fiasson, J.L. & R.H. Petersen. 1973. Carotenes in the Fungus *Clathrus ruber* (Gasteromycetes). *Mycologia* **65** : 201 – 203

Fourré, G. 1985. Pièges et Curiosités des Champignons, p. 149 – 150. Chez l'auteur : 153, rue Jean Jaurès. F-79000 Niort.

Freund, B. 1967. Die Geruchstoffe der Stinkmorchel, *Phallus impudicus* L. Inaugural – Dissertation, Marburg.

- Fulton, T.W. 1889. The Dispersion of the Spores of Fungi by the Agency of Insects, with special reference to the Phalloideae. *Annals of Botany*, Vol III, No X : 207 – 238
- Harashima, K. 1978. Carotenoids of a Red Toadstool, *Phallus rugosus*. *Agric. Biol. Chem.* **42** (10) : 1961 – 1962
- Heim, Panca. 1947. Etudes sur la localisation des pigments carotiniens chez les Champignons. *Rev. Mycol. (Paris)* **12** : 104 – 125
- Junius, Hadrianus (= Adriaen de Jong) 1564. *Phalli ex fungorum genere in Hollandiae sabuletis passim crescentis descriptio, et ad vivum expressa pictura*. Delft. H. Schinckel.
- Larousse des Champignons. 1978. Page 9 : Toile de Otto Marseus von Schrieck et son interprétation selon Roger Heim.
- Litchfield, K. 2003. The Cultivation Column : Eating *Clathrus ruber*. *Mushroom, the Journal of Wild Mushrooming* **21** (4) 81 : 29 – 32
- Lupper, M. 1988. Der Eisengehalt höherer Pilze. Dissertation Würzburg.
- Pirlot, J.-M. 2002. Au temps d'Erasmus : *Phallus hadriani* (1 et 2) *Mycolux* 1 : 16 – 23 et *Mycolux* 2 : 4 - 12
- Pirlot, J.-M. 2003. Au temps d'Erasmus : *Phallus hadriani* (3) *Mycolux* 1 : 4 – 18
- Ramsbottom, J. 1953. *Mushrooms and Toadstools*. Collins, London, p. 187 – 188
- Roumeguère, C. 1873. Notice sur le Clathre en réseau. *Bull. Soc. Bot. Fr.* **20** : 131 – 134
- Schaeffer, J.C. 1760. *Der Gichtschwamm mit grünschleimigem Hute*. Verlegts Johan Leopold Montag. Regensburg.
- Schmitt, J.A. 1973. Funde des Tintenfischpilzes, *Anthurus archeri* (Berk.) E. Fischer, im Saarland. *Abhandl. Arbeitsgemeinschaft f. tier. u. pflanzengeographische Heimatforschung im Saarland.* **4** : 1 – 5
- Schmitt, J.A. , H.U. Meisch & W. Reinle. 1977. Schwermetalle in höheren Pilzen II : Mangan und Eisen. *Z. Naturforsch.* **32C** : 712 – 723
- Seeger, R. & M. Beckert. 1979. Magnesium in Höheren Pilzen. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* **168** : 264 – 281
- Seeger, R. & W. Hüttner. 1981. Calcium in Pilzen. *Dtsch. Lebensm. Rundsch.* **77** : 385 – 392
- Stijve, T. 1965. Een chemisch onderzoek van de Grote stinkzwam (*Phallus impudicus*) *Coolia* **11** : 40 – 41
- Stijve, T. 1966. Iets over de geurontwikkeling bij de Grote stinkzwam. *Coolia* **13** : 20 – 22
- Stijve, T. 1994. Avonturen met *Clathrus ruber*. *Coolia* **37** : 96 – 103
- Stijve, T. & E. Tagliaferri 1994. *Clathrus ruber* : teneur en bêta-carotène et lycopène. Note de recherche R&D – R/QS. Rapport interne du Centre de Recherche Nestlé (Lausanne).
- Stijve, T. 1999. Odeurs et couleurs des champignons appartenant à l'ordre de Phallales. *Bulletin Suisse de Mycologie* **77** (3) : 120 – 126
- Svreck, M. 1983. *Dausien's Grosses Pilzbuch in Farbe*. Verlag Werner Dausien, Hanau, p.71

MYCENA PURA OR CLIMBING UP THE "WALL OF SILENCE"

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

"Keep yourself firm in the expectation, even if the ignorance of what you realize troubles you; wait for the manifestation of its absurdity"
(AVICENNA)

Abstract : *M. pura* has alternately been classified as an "edible", a "suspect", "toxic" or "hallucinogenic" species, but the interest in its biochemical and toxicological characteristics has always been very scarce. The present paper is intended as an update and a review of the known cases of intoxication and of the chemical data available. It also proposes some more or less speculative interpretations and suggestions allowing further investigations.

Résumé : *M. pura* été classé tour à tour parmi les espèces comestibles, suspectes, toxiques ou hallucinogènes, mais c'est à peine si l'on s'est intéressé à ses caractéristiques biochimiques et toxicologiques. Le présent travail propose une mise à jour et un inventaire des cas connus d'intoxications, ainsi que des données chimiques disponibles, proposant quelques interprétations plus ou moins spéculatives et quelques suggestions pour de futures recherches.

INTRODUCTION

In the last years, the rapid development of taxonomical and biochemical research in the field of psychoactive mushrooms has led to the identification of an ever increasing number of new species (STIJVE 1995, STAMETS 1996, GUZMÁN *et al.* 1998). So far, more than 150 such species are known widespread all over the world, belonging to different genera and classified in 3 distinct biochemical classes, according to the identity of the active compounds produced, that's to say the isoxazolic class, the psilocybian one and that characterized by the presence of lysergic acid derivatives.

The most important class for the number of species and diffusion is the psilocybian one, comprising mushrooms producing mainly the indole alkaloids psilocybin, psilocin and baeocystin and belonging to the genera *Psilocybe*, *Panaeolus*, *Inocybe*, *Gymnopilus* and *Pluteus*, while the isoxazolic class is represented by some *Amanita* species, synthesizing above all ibotenic acid and muscimol. Finally, the last class includes species of genera like *Claviceps*, *Aspergillus* and *Penicillium*, for example. Surely, the most known species are *Psilocybe (Stropharia) cubensis*, *Amanita muscaria* and *Claviceps purpurea*.

But we have to remember some comments presented in a previous paper (TORO 2004). Even if the chemo-taxonomical research is in constant and rapid development, there wasn't a true progress in the study of mushrooms chemistry and in the identification of new active principles after the studies of A. HOFMANN and the identification of psilocybin and psilocin. In the future, it's probable that the presence of the above mentioned (and new) active compounds will be displayed in various taxonomies and habitats, by means of a specifically chemical-toxicological approach.

The diffuse recreational use of psychoactive mushrooms has brought to an increase in the number of new presumed active species; sometimes these data are based on indirect, uncontrolled and frequently not referenced reports, the psychological aspects of imagination, suggestion and the intention to exploit the gullibility playing also an important part. From a chemical-analytical point of view, some determinations could be low in selectivity and sensibility, and this was especially true in the past; there could be false-positive identifications, lacking of confirmatory procedures and reported concentrations very close to the detection limit of the method employed. Generally speaking, the identification of new psychoactive compounds in mushrooms maybe a difficult, long and discouraging work; the final results could be dubious and the informations obtained not in proportion to the requested engagement.

Among such debated species there is *Mycena pura*. This common and trivial mushroom was under the attention of the specialists between the end of the the '50s and the first middle of the '80s; some intoxication cases and chemical investigations were reported, peaking with the remarkable experience of O. DAILLANT, then the interest diminished. In many mycological texts *M. pura* is considered nearly an insignificant species, variously classified as "edible", "suspect", "toxic" or "hallucinogenic". At present, this species is studied mostly in the context of the genus *Mycena* taxonomy, while the interest in the biochemical and toxicological aspects follows to be scarce.

The opinion of the undersigned is that the data available could be worth considering in order to stimulate new researches on the toxicology of this mushroom. The present paper is intended as an update and a review of the known cases of intoxication and of the chemical data available, proposing some interpretations and suggestions for future investigations. Such interpretations could be necessarily speculative, that's to say not based on specific objective data of chemical and pharmacological nature; they are to be considered as simple working hypotheses that could be more probably rejected than accepted or confirmed.

TAXONOMY

Main characteristics

The genus *Mycena* belongs to the family of *Tricholomataceae*. According to R. SINGER (1975), *M. pura* is classified in section *Purae*, stirp *Pura*, while M. MOSER (1978) and R.A. MAAS GEESTERANUS (1980) place it in section *Calodontes*, subsection *Purae*.

M. pura was already known at the beginning of '800. Morphologically very similar species were described first under the name of *Agaricus purus* Pers. and then as *Mycena pura* (Pers: Fr.) P. Kumm., comprising a wide variety of colours (from pink, lilaceous and withish to citrine, dark-violaceous and purple) and diversity in microscopical characteristics; the colour is variable with age and humidity, so that the pink, lilaceous or purple-violet tints pass to pink-beige or brownish-violaceous ones. It has a relatively big size in the genus and it is considered a very common and variable mushroom, widespread in northern and southern temperate regions and in some tropical zones (PERREAU *et al.* 1992, 1996).

M. pura could be regarded as a "collective species", a complex of morphologically similar species (generally difficult to recognize at the moment of recollection), or a complex of different chemical varieties (GIACOMONI 1984). Such great variability, along with different denominations and synonyms, render the study of *M. pura* pretty difficult in reference to the toxicological aspect.

Forms and varieties

Taking as reference the work of G. ROBICH (2003) seven among colour forms and varieties were described in western Europe, defined by the following essential characters:

- *M. pura* (Pers.: Fr.) P. Kumm fo. *pura*
Basionim: *Agaricus purus* Pers.: Fr.
Synonyms: *M. janthina* ss. Gillet, *M. pseudopura* (Cooke) Sacc., *M. rosea* Velen.
It is the type form and a rather common species. The pileus has very different colours such as white, grey, rosy, bluish or violaceous, with a white, pink or violaceous stipe. In some cases, the colour of the carpophore permits a good distinction among the various forms, for example fo. *alba* (with or withish igrophanous pileus, concolour stipe), fo. *lutea* (more or less accentuated yellowish pileus) and fo. *ianthina* (violet-grey-blue pileus).
Isolated, gregarious or united at the base in groups of 2-3 specimens, on the ground, on decomposing twigs, needles, leaves.
- *M. pura* fo. *alba* (Gillet) Kühner
Basionim: *M. pura* var. *alba* Gillet
Synonyms: *M. microspora* Velen., *M. subaquosa* A.H. Sm., *M. pura* var. *alba* Derbsch & Schmitt.
This species is microscopically similar to the the previous one. It is different in the colour of the carpophore (entirely white, in some parts translucent white and sometimes suffused with a cream colour in the central part of the pileus).
Gregarious or united at the base in groups of few specimens, on the ground, in the moss, in mixed woods of needleleaves (*Abies alba*) and broadleaves (*Quercus ilex*)
- *M. pura* fo. *ianthina* (Gillet) Maas Geest.
Basionim: *M. pura* var. *ianthina* Gillet
This species differs from fo. *pura* in the colour of the pileus (more or less blue or bluish, with a grey or violaceous tonality), the palescent concolour lamellae and the pale red-violet or reddish-grey-violaceous stipe.
Isolated on the ground among moss and needles (*Picea* spp.)
- *M. pura* fo. *lutea* (Gillet) Kühner
Basionim: *M. pura* var. *lutea* Gillet
It is different from fo. *pura* in the pileus with yellow, pale yellow to citrine yellow colours in numerous shades.
Isolated or gregarious, on the ground, in the moss or on decomposing leaf- and needle-litter.
- *M. pura* var. *luteorosea* Bon
Basionim: *M. pura* var. *luteorosea* Bon
In respect to the other forms, it has a yellow or yellowish pileus (at least in the central part) on withish background, pink lamellae and stipe and rather narrow cylindraceous spores.
Gregarious on the ground, among moss and *Dryas octopetala*.
- *M. pura* fo. *roseoviolacea* (Gillet) Maas Geest.
Basionim: *M. pura* var. *roseoviolacea* Gillet
It is different from fo. *pura* only in the violaceous-pink pileus (sometimes with a red tonality, deeper in the central part), in the concolour stipe and in the faintly violaceous-pink lamellae.
Isolated or gregarious in groups of few specimens, on the ground and decomposing leaf-litter (*Fagus* spp.), among moss and needles (*Picea* spp.).
- *M. pura* fo. *violacea* (Gillet) Maas Geest.
Basionim: *M. pura* var. *violacea* Gillet
Synonyms: *M. pearsoniana* ss. Robich
In respect to fo. *pura*, the pileus is dark violet, with a concolour or light yellowish central part, violet or violaceous lamellae with withish edge and a dark violet or bluish-violet stipe.

Isolated or united at the base in groups of 2-3 specimens, on the ground, among decomposing residues in mixed woods (*Fagus* spp., *Picea* spp.).

DR. L. GIACOMONI (1984) lists the forms fo. *alba*, *lutea*, *multicolor*, *rosea*, *lilacina*, *purpurascens* and *rubens* and the variety var. *carnea*.

M. rosea

The form fo. *rosea* is particularly subjected to taxonomical studies, being considered as a variety of *M. pura* or as a species apart. MAAS GEESTERANUS (1989) distinguishes *M. rosea* from *M. pura* more from a macroscopic than from a microscopic point of view, adding that it is not illogical that the first could be another form or variety of the second; moreover, he adds that the two taxons could be biochemically separated, because *M. rosea* and *M. pura* are reported to contain muscarine and psychotropic compounds, respectively (KUBIČKA & VESELSKÝ 1978, KRIEGLSTEINER & SCHWÖBEL 1982). Finally, *M. rosea* (Bull.) Gramberg was recognized as a specific entity (on account of morphological and biochemical criteria) under the synonyms *M. pura* fo. *rosea* ss. J.E. Lange, *M. pura* var. *rosea* ss. Bon, *M. pura* var. *rosea* ss. J.E. Lange and *M. rosea* (Bull.) ex Sacc. et Dalla Costa ss. Kubicka & Velenovsky (PERREAU *et al.* 1992, ROBICH 2003). Not always the many variations of form and colour of *M. pura* and the absence of relevant microscopical differences (with some exceptional cases) make possible a sharp distinction between *M. pura* and *M. rosea*; commonly, the latter has a larger pileus, with a non-depressed top (bright pink, mallow or violaceous, yellowish at the centre), pale pink to lilaceous-pink lamellae and a larger, longer and not much coloured stipe (white or pale pink, yellowish at the bottom). Another element of confusion could be the determination of a new and possibly not rare form of *M. rosea*, that's to say *M. rosea* fo. *candida* Robich fo. nov., even if it is differentiated from fo. *rosea* for the white colour of the entire carpophore.

Other similar species

M. diosma Krieglsteiner & Schwöbel resembles *M. pura* but differs in the smell, the dark violet lamellae and the form of the pileus, with a raised concentric zone; microscopically, these two species are identical (KRIEGLSTEINER & SCHWÖBEL 1982, ENZLIN 1995).

Moreover, *M. sororia* Perrau, Boisselier & Lambourdière is strictly linked with *M. pura* and *M. rosea* (PERREAU *et al.* 1996) *M. sororia* may partly represent *M. pura* fo. *pura* (with a concentric depression round the umbo of the pileus) and *M. pura* fo. *roseoviolacea* (with dingy or violaceous tints of the pileus) and it is also biochemically akin to *M. rosea*. At the end, *M. sororia* is probably mistaken for *M. rosea*, when it is not named *M. pura*. Nevertheless, *M. sororia* differs from the other two species not only biochemically. In fact, it differs from *M. rosea* in the more violaceous-pink colour of the pileus (also more dry in touch) and in the pinkish white to purplish pink cylindrical or fusiform stipe, not widened at the base; the spores are somewhat larger, with spheropedunculate cheilocystidia. *M. sororia* is rather invariable in its morphological characters and in colour and it is more closely related to *M. rosea* than to *M. pura*.

Sometimes *M. pura* is reported (also in Internet sites) to be mistaken for *Laccaria laccata*, *L. amethystina*, *L. amethysteo-occidentalis* and *Marasmius oreades*, but also for *Clitocybe* species (*C. nuda*), lilac-coloured *Cortinarius* species and *Inocybe geophylla* var. *lilacina* or var. *violacea* (HERRMANN 1973, FOURRÉ 1991, MAZZA 1993, GRUAZ 2000).

REPUTATION OF *M. PURA* IN MYCOLOGICAL LITERATURE

Brief review

Regarding the question of its edibility or toxicity, the different reputations of *M. pura* are the direct consequence of its great variability, so that it is difficult to have a definite unequivocal idea on the subject.

In the past, the edibility of the species was debated (WIKI & LOUP 1938). PERSOON (1828), STAUDE (1857), DE SEYNES (1865), LENZ-WÜNSCHE (1872), FRIES (1874), WINTER (1881), MASSEE (1902), MIGULA (1912), LANGE (1936), KONRAD & MAUBLANC (1937) don't mention the question of edibility, the odour at the most, described as strong or similar to that of radish. CORDIER (1870) cites LÉVEILLÉ, reporting that it is "commonly eaten", LOESECKE & BOESEMANN (1872) consider it "improper to be eaten", for DUMÉE (1911) it "isn't employed" for its size and odour of radish, while MICHAEL (1918) considers it "edible" (for example in salad; this information was gathered in Germany during the end of the war, when the diffuse hunger led the persons to eat all that had the appearance of something edible (Wiki)). RICKEN (1918) thinks that "it could be eaten", for GRAMBERG (1921) it is "of little value", while BURET (1925) wrote: "odour of radish, not edible, suspect for some authors", for MAUBLANC (1926) it is "edible, wrongly considered as suspect", for BRSEADOLA (1928) it has a nauseating odour, for LINDAU-ULBRICH (1928) it is "edible" and BARBIER (1936) writes that it is "very good".

Authors regarding the species as "suspect" or "poisonous" are QUÉLET (1888), BIGEARD & GUILLEMIN (1909), ROLLAND (1910), COSTANTIN & DUFOUR (1912), SARTORY & MAIRE (1921), CHAUVIN (1923), JACCOTTET (1925). Generally, they don't cite any document for supporting their thesis; perhaps, they transmitted each other a vague opinion or impression (WIKI & LOUP 1938). In the work of A. SARTORY & L. MAIRE *M. pura* is defined as "not edible", "poisonous", "toxic for the Guinea-pig and the rabbit by ingestion", with a "perhaps deadly" intoxication.

In more or less recent times, *M. pura* is generally considered "edible", at least in small amounts (mostly in mixture and after previous cooking) (GIACOMONI 1984, 1985; FESTI 1985), "edible, wrongly considered as suspect" (HEIM 1963), "edible or harmless" (ARIETTI & TOMMASI 1975); for its characteristics, it couldn't be mistaken for dangerous species, according to B. WIKI and F. LOUP (1938). Generally it is eaten with impunity (GRUAZ 1987); it is generally considered an almost without taste mushroom with scarce alimentary interest or with an unpleasant taste of radish and a little attractive odour, too unsubstantial and with too a fragile flesh to be collected for the table (GARAU *et al.* 1977, GRUAZ 1987). For edible purposes, it is recommended to discard part of the stipe of ripe specimens (VON FRIEDEN 1964).

Other texts report "edibility not recommended, but not toxic [...] sometimes we have eaten it in ordinary quantity" (GIACOMONI 1984), "abstain from eat it" (ALESSIO *et al.* 1983), "consume excluded" considering the disagreeable taste (GRUAZ 2000), and "suspect" (ARIETTI & TOMMASI 1975). Other mycological works maintain it for "not edible", because more or less toxic according to some studies (BECKER 1983); different authors warn not to trust the statements of edibility, discouraging its ingestion considered too much risky (GOIGOUX & MARTIN 1992).

In relation to the possible content of toxic and psychoactive substances, the classifications are "occasionally toxic" (SAMORINI 1993), "inconstant toxicity" (GRUAZ 2000), "less toxic than *M. rosea*" (CETTO 1990), "toxic" (FOURRÉ 1999) (for the author the ingestion of *M. pura* is a kind of russian roulette), "poisonous" (HEIM 1963, MAZZA 1993), "narcotic" (GÉRAULT 1976, LEMAY & LEMAY 1989), "causing an identified psychodysleptic syndrome" (GIACOMONI 2004a), "doubtful psychoactivity" (FESTI 1994, SPAGGIARI & DAVOLI 2004), "not advised" for the possible presence of toxic and psychotropic substances (GRUAZ 1987), "suspect, causing the psilocybian psychotropic syndrome" (according to the italian "Associazione Micologica Bresadola"), "probably psilocybian" (OTT 1996), with "inconstant psychotropic properties" (SAMORINI 1990), having provoked "colourful hallucinations and some psychotropic manifestations" (HEIM 1968), "potentially toxic and hallucinogenic" (GÉRAULT 1976), "potentially hallucinogenic" (GIACOMONI 1989), "lightly hallucinogenic" (KLÁN 1981), "hallucinogenic" (HEIM 1968, AZÉMA 1987, LARRIS 2005). In particular R.C. AZÉMA (1987) states that "undoubtedly some forms or races are hallucinogenic". Also in some Internet sites *M. pura* is regarded as hallucinogenic.

INTOXICATIONS AND EXPERIMENTATIONS

Kind of intoxications

Intoxications can cause non-psychotropic or psychotropic effects, more or less intense and more or less lasting but above all contradictory. In the psychotropic ones (less common than the others), we can also comprise the symptoms that could be related to the action of some psychotropic compounds, along with the cases of voluntary ingestions aimed to obtain hallucinogenic effects in a more or less aware manner, even if there were no effect at all ("hoping-to-be" psychotropic effects).

Nevertheless, the psychotropic experiences are quite significative and indeed there could be other cases or informations represented by some vaguely and difficult to check referred news.

We'll take into consideration also some data on *M. rosea*, a species very similar to *M. pura* and often confused with it.

Non-psychotropic effects

Sometimes *M. pura* caused gastrointestinal problems (enterotoxic syndrome) (GIACOMONI 1985) but, according to P. GOIGOUX and J.-M. MARTIN (1992), never serious effects like those reported in the following cases involving *M. rosea*, including the loss of consciousness. For DR A. GRUAZ (2000) the intoxications with *M. rosea* are more constant and serious.

In the '70s, GIACOMONI (1984) voluntarily ingested many times some raw specimens of *M. pura* collected in the Jura region, starting from 4-8 to 30 mushrooms. There were digestive problems, heaviness, nausea, gastralgia, pyrosis but no hypersecretory syndrome, bradycardia or myosis. In particular, in 1977 (12 specimens) and in 1979 (21 specimens) he noticed a strange malaise with heat stroke (without erythrosis) on face and thorax, dizziness, dysesthesia and sensory problems for the limbs.

In 1991 in Anjou (France) (FOURRÉ 1991) a person ate some mushrooms collected as *L. amethystina*, being instead *M. pura*, and suffered from nausea and vomiting, but after a period of observation at the hospital the recover was complete in 2-3 hours.

Some muscarinic intoxication have also been identified for *M. pura* (STADELMANN *et al.* 1976).

M. HERRMANN (1973) write that in september 1968 in Weißenfels P. NOTHAGEL referred of a man (35 years) and a woman (20 years) intoxicated after the ingestion of a mixed dish of *Boletus edulis* and *M. pura*, this latter mistaken for *M. oreades*. The first symptoms were manifested ca. 1 hour after dinner and the two persons were hospitalized with a "typical muscarinic intoxication". Another similar case (slight intoxication) was reported by G. MAKARA (1971), with 100 g of *M. pura*.

In the middle of the '70s, T. TILSCHOVÁ (1976) collected 28 specimens of *M. rosea* and 3-4 of *M. pura*. She salted the mushrooms and cooked them with oil, eating them all in the same day at 16:45. At 17:30 she began to suffer from colics, diarrhoea, tremors (but there wasn't any sensation of cold). Talking was impossible because of teeth chattering, also the hands trembled and the woman was not able to calm down herself. The physician made two atropine injections and there was an amelioration. The woman was very

tired and had irregular palpitations and in the hospital she underwent a gastric lavage; the next morning, she returned at home without any problems. This muscarinic syndrome was attributed to *M. pura* along with *M. rosea*

For *M. rosea*, some intoxications remember again a muscarinic syndrome.

In October 1991 (GOIGOUX & MARTIN 1992), in the environs of Montluçon (France), MR. and MRS. L.A. collected some mushrooms, identified by another person as *L. laccata* and considered edible; they ate a fairly high quantity (ca 500 g), the man ingesting a little larger quantity than his wife. At ca. 13:30 (1,5 hour after dinner), MR. L.A. felt some malaise, not very painful colics, diarrhoea and tremors, he sweated abundantly (there wasn't hypersalivation) and went to bed; the woman suffered from slight colics and a more frequent diarrhoea. Then MR. L.A. fainted (the arterial tension was very low and this could point to an anaphylactic shock, according to P. GOIGOUX and J.-M. MARTIN) and at the end the couple was hospitalized; another symptom was bradycardia. The most serious case was that of the man (he was under reanimation and received atropine injections in high doses), while the woman was treated with cachets. After two days, they returned at home, MR. L.A. feeling intercostal and stomachal pain for some days; at the end, they completely recovered. During another recollection in the same place, the species responsible was identified as *M. rosea*.

In October 1998 (GRUAZ 2000), a similar case happened in Thonon-les-Bains (France). Mushrooms firstly identified as *L. laccata* were offered to a 67 year old man, who ingested them at ca. 13:15. Approximately at 14:30 the symptoms were abdominal pains, diarrhoea, vomiting, extreme sweating and salivation, bradycardia and problems of vision; then, the body temperature lowered (hypothermia), there were cramps, bilateral myosis, but the conscience was normal. The electrocardiogram and the biological tests were normal; the treatment was atropine injection (for bradycardia), gastric lavage and external heating. In some hours, the symptoms disappeared; the patient was maintained in observation for 24 hours and returned at home after 1 day. Even in this case, *M. rosea* was predominantly recognized among the gathered mushrooms.

Psychotropic, "hoping-to-be" psychotropic and related effects

V.H. ETIENNE

In the 1963 edition of *Champignons toxiques et hallucinogenes* (but not in the 1978 edition), R. HEIM reports the case of V. H. ETIENNE from Paris. In 1959, in order to verify the effects of *M. pura*, he ate 40 fresh specimens. The intoxication was a typical psychotropic one. One hour after the ingestion, the symptoms were abundant sweating for 3 h; 2 h after, slight nausea, not painful colics, rare and very coloured urine, exceptional salivation. A state of semi-somnolence followed, during which he experienced distinct, fleeting and intensely coloured visions; in particular, "three images very brilliant in colours followed one after the other, representing abstract but very somptuous designs, arabesques, some kind of luminous laces without any human or animal form, nor nothing similar to what is commonly under everyone's eyes could be discerned". The person fell asleep and he awoke the next morning only with a sensation of slight fatigue and no other after-effects.

R. HEIM

HEIM (1963) write that the above mentioned report stirred him up to try the same experience. So, in 1961, he ingested some 15 dried specimens (3,5 g in total). After mastication, he awaited in vain for some symptoms to be manifested, concluding that it will be necessary a new essay "with a more important quantity, in the order of 10 g dried, for example", that's to say some 40-50 fresh mushrooms.

L. GIACOMONI

During the tests in 1977 and 1979 (GIACOMONI 1984, 2004b), he experienced an evident state of euphoria "but not excessive", more pronounced in the second than in the first case, and the presence of an luminous edge around the objects, interpreted as moderate diplopia. We'll see how such euphoria could be of interest in the discussion.

O. DAILLANT

Until now, this experience is one of the most interesting and dramatic. It was inspired by a simple curiosity about the effects of *M. pura* (following the data presented by HEIM) and by the fact of being the first to "explore an unknown land" (GIACOMONI 1984).

After a preliminar communication in form of correspondence to the Société Mycologique de France during the meeting of June 1st 1981, in some letters exchanged with GIACOMONI in 1983 (IBID.) DAILLANT wrote that he ate some carpophores of medium size collected in 1979 in Saône et Loire. The specimens were picked up in the same zone and were similar to each other, with a pale grey-lilac and light colour. After having dried them, he ingested first 2, then 5 mushrooms but there was no effect. At about 22 o'clock, after supper, he ate 10 *M. pura* cooked for some minutes in order to soften them. The entire experience, analyzed in details by GIACOMONI (1984), was precisely reported in a journal, covering the period from 22 April 1980 to 10 August of the same year.

The first effects began 20-30 minutes after the ingestion, with the following principal events chronologically reported (DAILLANT 2004a):

- disquieting separation from reality and body
- derealization
- depersonalization
- sensation of being in a dream or in a fairy tale
- sensation as if objects and persons were very distant
- impossibility to control the aggressive visual stimuli
- hyperperception of colours (in one case defined as "extraordinary") and details, the ones being more intense and the others too numerous, along with the images
- the persons have caricatural characteristics
- sensation of not being "entirely returned on the earth"
- impression of being in a "trip"
- "The length of the *quai*, the illumination of a *bateau mouche* make glitter the leaves of the trees as gold. The trees of the *quai* seem to flank a royal way"
- state of somnolence
- division between the personal perception and the external world
- during the registration of an electroencephalogram, similar sensations as after an electrical discharge. "The light invades all my skull and it spreads as an explosive, resounding and reverberating itself from one part to the other of the skull. My surroundings and myself are nothing but destructive light"
- "Hallucinations or obsessive phantasms about the conscience of my body": sensation of the heart beating too rapidly, fear for the tongue being stuck to the palate and for a breathing arrest, imaginary pains, fixed idea of having a forced erection, without sexual desire.
- after going to bed, impression of being to the point of fainting
- marked dissociation in outdoor ambient
- negative ideas on the mental health, with fixed, very disagreeable and uncontrollable obsessive ideas
- obsessive ideas of autodestruction and aggression
- enlargement of conscience
- visualization of a horizontal barrier in the head between consciousness and unconsciousness
- sensation that such barrier is no more there and that the personality explodes
- sensation of belonging no more to the human race
- walking down a road, its *plongante* perspective "gives me a very strong impression of alienation, really of another reality"
- sensation of another reality; the persons are seen in another way, as in an account on the effect of LSD
- ideas pass at high speed, not permitting to concentrate on one of them
- impression of waving and of having the legs made of cotton
- sensation of being attacked by a voice at the telephone, feeling of trauma

Between ameliorations and aggravations, optimistic and pessimistic moments, he suffered from nausea, vertigo, tachycardia, scarce appetite or incapacity for eating, big tiredness and weakness, bad sleeping rhythm, difficulty in concentration, high irritability, overexcitation, collateral serious and prolonged psychotic effects such as anguish, panic, fear, claustrophobia and agoraphobia. Physical and intellectual activities required a great will-power.

According to Dr. GARNIER, toxicologist of the Anti-poisons Center at the Hôpital Fernand Vidal, to whom DAILLANT turned, it was a *Panaeolus*-type intoxication that can cause self-resolving relapses. But, as DAILLANT reports, other concurrent factors could be the use of tobacco and coffee and his particular psychological situation at that time, due to fatigue, stress and anguish before an exam and causing a psychosomatic action, without excluding the effect of the mushrooms.

At the end, DAILLANT recovered a more or less normal condition, with a certain derealization and dystonia. After the disappearance of the latter, the agoraphobia remained and he needed a psychotherapeutic and medical treatment with Haldol and Tranxene. During the following months after the end of the journal, there were already phobic anxieties, while in 1983 the health state returned to normality (GIACOMONI 1984).

D. MERIGHI

F. FESTI (1985) wrote that in a meeting of the Comitato Scientifico "G. BRESADOLA" one of the participants (MERIGHI) talked about his personal experience with *M. pura*. He smoked some dried specimens and lost the consciousness for a brief period of time, but there were no other effects.

Ingestion essays carried out by FESTI were not effective (FESTI 1985).

Other reports

In the middle of the '80s, G. FOURRÉ (1985) reported that four young persons with some drug experiences voluntarily tested this mushroom, but there were no expected hallucinogenic effects. One of them suffered from such malaises that his friends called the medical first aid and they were hospitalized. The first was successfully cured, while the others didn't feel any trouble.

Returning to the case of Anjou before presented (1991), 6 persons of the same family were caught by a curious extreme joviality, a kind of "pathologic euphoria" without serious consequences; they burst out laughing and saying: "We are intoxicated!".

Recently, it seems that some new cases of psychotropic involuntary intoxications occurred in France, but the data are still to be verified (DAILLANT 2004b).

Considering the similarity between *M. pura* and *M. rosea*, some new experiments of voluntary ingestion of *M. rosea* are worth considering. In 2004, S. LARRIS from Denmark repeatedly ingested this species (LARRIS 2005).

With 1,5 g fresh, there was no effect. With 6 g fresh, there was a clear effect after 10 minutes, peaking in about $\frac{3}{4}$ of an hour, and after 2 h there were still some sequels; the entire experience lasted 8 h.

The report lists:

- fingers tickling
- light sensitive eyes
- changed visual perceptions
- a lot increased effect after walking outdoor
- sensation of body lightness
- sensation of flying
- effect of "making strong myself"
- limited appetite

In the whole, the experience was considered positive.

With 10 g fresh of *M. rosea* collected in another area, after 10 minutes there was a clear effect lasting for 6 h, with 4 h of after-effects. The experience was similar to the previous, only slightly stronger.

In general, for LARRIS the general effect is somewhat like psilocybin, but more physical than psychical, not so warm ("sexy") and with fewer visual hallucinations (in the cases reported, they were colourless).

A particular episode, perhaps intermediate between the non-psychotropic and the psychotropic one, is that cited by M. BEUG of the NAMA Toxicology Committee and reported among the intoxication cases occurred in 2002, even if it was not an actual mushroom poisoning. Practically, the individual showed up at the hospital with *Mycena* sp. claiming poisoning in order to get drugs and BEUG says: "I had a similar case several years ago where I puzzled over the strange reported symptoms and the doctors later figured out that this guy had tried the same trick on a series of hospitals up and down the west coast".

CHEMICAL INVESTIGATIONS

Indole compounds

In general, the chemistry of *M. pura* is badly known and poorly discussed (GIACOMONI 2004a).

Starting with indole derivatives, HEIM reported that the chromatographic analyses carried out by HOFMANN in 1961 (HEIM 1963) revealed the presence of traces of indole compounds and alkaloids; such indole compounds were defined by some authors as psychotropic (HERRMANN 1973, KRIEGLSTEINER & SCHWÖBEL 1982), probably on the base of HEIM's words (1963): "But we know that such result *could* be observed in certain tests proper to species that contain *on the other hand* psilocybin and psilocin: these are the cases of *Psilocybe yungensis*, *Ps. Mazatecorum*, *Panaeolus sphinctrinus*".

According to the analyses of A. GÉRAULT (1976), *M. pura* is very rich in indole derivatives. The results are presented in his Doctorate Thesis in Pharmacy in 1976. The analyses were realized by means of TLC (Thin Layer Chromatography) only on dried herbal specimens of *M. pura* and involved the search for hallucinogenic compounds, particularly psilocybin and psilocin.

The results showed no psilocybin, psilocin, baeocystin or norbaeocystin, on the contrary "unusual indole derivatives" (in respect to other tested mushrooms) were put in evidence; such compounds weren't identified, because in that period this task laid out of the scope of the work. Moreover, the author states that the chromatograms of *M. pura* were similar to those of *Boletus satanas* and *Amanita citrina*, three "suspect" species considered responsible of "numerous intoxications, some of them accompanied by hallucinations".

Such indole derivatives seemed to be tryptamines and/or β -carbolines. By comparison with the similar chromatograms of *A. citrina*, GÉRAULT specifically identified: 5-Hydroxytryptamine (5-HT, serotonin), N,N-Dimethyltryptamine (DMT), 5-Hydroxy-N,N-Dimethyltryptamine (5-OH-DMT, bufotenine) and 5-Methoxy-N,N-Dimethyltryptamine (5-MeO-DMT).

In the '80s, C. ANDARY tested some specimens looking for indole derivatives, but without success (ANDARY 2005). On the other hand, J. KLÁN (1981) reported that *M. pura* would contain psychoactive indole compounds and in 1985 the same author revealed (also in *M. rosea*) the presence of some indoles as 5-Hydroxytryptophan (5-HTP), 5-HT and 5-Hydroxyindolacetic acid (5-HIAA, a metabolite of serotonin), but no psilocybin (KLÁN 1985). As the author pointed out, "the results are not clear" and T. STIJVE himself considers them not reliable (STIJVE 2002a).

At the end of the '80s, it was referred (GIACOMONI 1989) that C. VAN HALUWYN of the Faculty of Pharmacy at the University of Lille (France) had identified the psychotropic active principle of *M. pura*, the study being a part of a thesis in Pharmacy (DAILLANT 2004b). In reference to that period, the results were to be published in short time, but (as far as we know) no article appeared.

GIACOMONI (2004a) and LARRIS (2005) hypothesize that the active principle could be psilocybin or similar compounds and N. JENSEN (2004) states that psilocybin and psilocin were identified in *M. pura*. Other authors such as HEIM (1968), GÉRAULT (1976),

HOFMANN (GIACOMONI 1985), ANDARY (IBID.), P. STAMETS (1996) and STIJVE (2002b) agree on the fact that no psilocybin alkaloids were never identified until now in *M. pura* and also in *M. rosea* (GÉRAULT 2003). In particular, STIJVE (2002b) affirms that there aren't reliable reports on *Mycena* species containing psilocybin/psilocin and A. BRESINSKY and H. BESL (1990) consider dubious the detection of psychoactive compounds in *M. pura* and other species, because of errors in the analytical process.

Muscarine

The presence of muscarine in *M. pura* is debated (YOUNG 1994, GRUAZ 2000). For someones it is contained in important concentrations, for others the concentration is so low to be pharmacologically inactive ($\leq 0,00002\%$ as reported by GRUAZ (2000) without reference to the fresh or dry weight) or its form is inactive, the only active one being the L (+) isomer (BENJAMIN 1995).

One of the first pharmacological study concerning the presumed content of muscarine in *M. pura* was that of SARTORY in 1913 (WIKI & LOUP 1938); he didn't find trace of muscarine and never muscarinic symptoms were manifested in experiments on animals. The essays of SARTORY on rabbits and Guinea-pigs showed a light toxicity, variable with the provenance of the specimens; in some cases there were a gastroenteritis with non-bleeding diarrhoea, loss of appetite and somnolence, all lasting 3-4 days and ending with a complete recovery. Exceptionally, an animal tardily died after a considerable thinning; the autopsy showed a damaged digestive apparatus.

Other tests of the same type were those reported by WIKI and LOUP (1938), based on the clinical report of DR. F. THELLUNG. The fact happened in 1936, when a family of 6 person in Gümligen (canton of Berne) suffered from a clear muscarinic intoxication after ingestion of *M. pura*, identified in the stomach. The animal experiments were carried out in 1937 on rabbits, Guinea-pigs and frogs, employing extracts of *M. pura* collected near Winterthur and Geneva. The fresh specimens or those conserved were ground and an alcoholic tincture was prepared. An exact measured quantity of such tincture was filtrated, evaporated and distilled water was added; this solution (as such or again filtrated) was used for the experiments.

For rabbits there was no particular effect after introduction of the extract in the stomach corresponding to 6 - 10 and 10,9 g fresh mushrooms/kg body weight; in the latter case, there was a strong diuretic effect in the first 24 h. No effect was evident also after hypodermic injection of 5 g fresh/kg. The same negative results were obtained with the Guinea-pigs (hypodermic injections of 3 and 6 g fresh/kg). Finally, doses of 1,54 and 1,68 g of fresh *M. pura* were placed on the exposed heart of two frogs, without any muscarinic effect.

The authors concluded that, even if the number of experiments were low, nevertheless they agree: "Even at high doses, *M. pura* didn't produce a harmful effect on our animals [...] no trace of muscarinic action could be put in evidence [...] it is possible to absolutely exclude the hypothesis that for the intoxicated persons in Gümligen [...] the ingestion of *M. pura* could be responsible of the typical incontestably observed muscarinic syndrome".

In the '70s, on the base of some past more or less serious muscarinic intoxications, subsequent to ingestions of *M. pura*, muscarine was chemically identified in this species by C.H. EUGSTER, MOSER and R.J. STADELMANN and coll. (STADELMANN 1976, GIACOMONI 1984). These latter found low concentrations of muscarine ($\leq 0,002\%$); in particular, muscarine and its diastereoismer epimuscarine were detected in different concentrations according to the provenance.

In the above cited Thesis of 1976, GÉRAULT analyzed some specimens with the "MALONE technique", employing a fresh extract of the mushroom. The procedure consists in observing the eye of a rat after an intraperitoneal injection of the extract. There was no lachrymation or other modification of the eye, while the effect was very clear after injection of an extract of *Clitocybe dealbata* (a species known to contain muscarine in clinically significant amount (BENJAMIN 1995) or acetylcholine, whose action shows a great similarity with that of muscarine. So, GÉRAULT concluded that, at least for his specimens, muscarine was absent but added that the indole derivatives identified by him in *M. pura* could provoke a "muscarine-like digestive syndrome".

Other analyses carried out by STIJVE (1981) yielded $< 0,01\%$ on dry weight but the determination of muscarine was hampered by great quantities of betaine.

Other compounds

In the middle of the '70s, some researchers discovered the presence of some unusual aminoacids in *M. pura*, that's to say L- γ -Ethylideneglutamic acid, L- γ -Methyleneglutamic acid (mixture of the L-threo- and L-erythro- forms), L- γ -Propylideneglutamic acid and α -Methylene- γ -aminobutyric acid (HATANAKA & KATAYAMA 1975, HATANAKA & TAKISHIMA 1977, 1981). The concentrations are not specified, but L- γ -Methyleneglutamic acid was first isolated from plants as *Amorpha fruticosa*, *Arachis hypogaea*, *Lilium candidum*, *L. maximowiczii*, *Phyllitis scolopendrium*, *Tetrapleura tetraptera* and *Tulipa gesneriana*, L- γ -Ethylideneglutamic acid is present in *Guilandina crista*, *T. tetraptera* and in fruit capsules of *T. gesneriana* and α -Methylene- γ -aminobutyric acid was found again in *A. hypogaea*.

Recently, a new norilludalane sesquiterpene compound was isolated from mycelial cultures of *M. pura* (BECKER *et al.* 1997), namely puraquinonic acid, with antileukemic properties and also employed as a starting material in the production of phytochemicals, but nothing is known on its pharmacological action in man, at least according to our knowledge.

M. pura produces also a strobilurin derivative, identified as strobilurin D, in the class of (E)- β -methoxyacrilates, a cytostatic and antifungal antibiotic metabolite previously isolated from mycelial cultures of *Cyphellopsis anomala* (WEBER *et al.* 1990, BECKER *et al.* 1997).

Another compound identified in *M. pura* is urea (0,75 – 3,3 % on dry weight); in general, its concentration varies with the stage of development of the mushrooms (TYLER *et al.* 1965).

Among enzymes, the following ones were identified: catalase, acid phosphatase (ACP), esterase (EST), glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PDH), β -glucosidase (GLU), glutamate-oxaloacetate transaminase (GOT), malate-dehydrogenase (MDH), isocitrate-dehydrogenase (IDH) (PERREAU *et al.* 1992, 1996).

Besides the report in some Internet sites that *M. pura* would contain orellanine, we remember some other considerations proposed by SARTORY and MAIRE in 1921 (WIKI & LOUP 1938). They hypothesized the presence of an acrid purgative principle similar to that of *Lactarius torminosus*. Moreover, for the same authors the "fresh juice" of *M. pura* is emolytic *in vitro*, this property varying in general according to the particular species and the soil on which it grows; such considerations are generally valid for the properties of *M. pura*. But for WIKI and LOUP this action is without importance for man, because "the gastric juice rapidly destroys the emolysine of *Amanita phalloides*, and very probably also that of other mushrooms". The emolytic property could be maintained if the substance was injected but this way of administration "was never followed" for man.

Finally, GÉRAULT (1976) hypothesizes the presence of not identified dangerous cardiotoxic substances.

INTERPRETATIONS

On the base of the data presented, some interpretations could be developed, namely those regarding the variability and the chemistry of the species, the form of consumption and the physiological and psychological factors.

Variability

The great variability of *M. pura* could be reflected in a variable toxicity, perhaps explainable on the base of some genetical hypotheses concerning the intrinsic characteristics of the species, as outlined by GIACOMONI (2002) about the toxicity of *Tricholoma equestre*. Then, the concepts of collective species, *jordanon*, variety, variant and hybrid could be applied also to *M. pura*. Contrary to the *linneon* (collective species), the *jordanon* is a sort of clone, a mutant homozygote (it produces gametes transmitting their characters without changements) considered as a species formed by individuals different in minimal characteristics. There are morphological, physiological, ecological and chemical *jordanons*; in particular the latter are better known as "chemical strains" and this could explain how in some areas more or less toxic species (for example *A. muscaria*, *A. pantherina*, *Boletus satanas*) are consumed without problems.

The variant is not to be confused with the variety. The variant is the result of a repeated non-hereditary variation (the variety and the *jordanon* are hereditary mutations) and it is produced by the same species in different places and times, under the influence of biological, physical and chemical factors. At present, some studies on micromycetes have demonstrated that the variants could be chemically different from their direct ancestors, but little is known about the higher fungi.

The existence of chemical strains, varieties and hypothetical variants could be related to the variable and contradictory toxicity of *M. pura* (particularly in association with different places and times of recollection), even if the toxicity can vary "in the limits of the polymorphism of the species"

Finally, the hybrid is the result of an interfertility between two individuals of different species or belonging to different genera. This was again verified for micromycetes (*Ustilaginales*), but for the higher fungi the informations are scarce; for example, it was proposed the existence of a hybrid between *Amanita gemmata* and *A. pantherina*, hypothesizing the existence of "intermediary forms of toxicity" in order to explain the inconstant toxicity of *A. gemmata*. Could this be valid also for *M. pura* ?

Considering some toxicological significative species, *M. pura* could be misidentified as *C. nuda* and *I. geophylla* and with some *Cortinarius* species. *I. geophylla* contains muscarine and in the genus *Clitocybe* there are many species also causing a muscarinic intoxication, while the species of *Cortinarius* are to be regarded as suspect for the possible content in orellanine, the key features of orellanine poisoning being vomiting and diarrhoea, headache, sensation of coldness and shivering, lethargy, anorexia, muscle pain and progressive renal failure (GIACOMONI 1989, BENJAMIN 1995).

The confusion with the known psilocybian species (above all, *Psilocybe* spp.) and their presence in mixed recollections of *M. pura* appear to be very unlikely or even impossible, considering the habitat and the morphological characters detected in the field. On the other hand, such confusion could occur for example for *P. semilanceata* (some collections of this species containing small fruit bodies of *Stropharia semiglobata*, *Conocybe tenera* and *Inocybe* spp.) and for *S. semiglobata* (mixed with *P. semilanceata* and small *Panaeolus semiovatus*) (STIJVE *et al.* 1984).

Chemistry

Considering the psilocybian and isoxazolic biochemical classes before outlined, in the first psilocybin (exactly psilocin, its active metabolite) is generally regarded as the substance responsible for all the psychoactive effects (FESTI & BIANCHI 1991), even if one can speculate about the possible role of other not yet identified indole compounds (modulation of the main effect of psilocin); on the other hand, in the second class *A. muscaria* has shown (in addition to the active principles ibotenic acid and muscimol) the presence of various other compounds, if possible determining the total effect (IBID.).

Generally for such secondary compounds, pharmacological studies are lacking or they have turned out to be inactive at the concentrations actually present in the mushroom (IBID.).

Similarly, for *M. pura* one can hypothesize the presence of a main compound (or of a class of compounds, for example the indole one) explaining the total psychoactive effects reported, probably accompanied by an interaction with other compounds (in an additive, synergic, competitive or antagonist way).

Indole compounds

Considering the analytical data reported, we'll try to make some speculative hypotheses, taking into account that such data are not clear and definitive and not supported by new investigations. Moreover, the simple general presence of indole compounds doesn't necessarily imply that the species is psychoactive.

Resuming, the compounds identified are 5-HT, DMT, 5-OH-DMT and 5-MeO-DMT according to GÉRAULT (1976) and 5-HTP, 5-HT and 5-HIAA according to KLÁN (1985).

Such compounds could be preliminarily considered in relation with the known biosynthetic chains leading to the formation of psilocybin and psilocin (BRACK *et al.* 1961, AUGURELL & NILSSON 1968a, 1968b):

1. Tryptophan → (hydroxylation) → 4-Hydroxytryptophan → (decarboxylation) → 4-Hydroxytryptamine → (methylation) → 4-Hydroxy-N,N-Dimethyltryptamine - psilocin → (phosphorylation) → 4-Phosphoryloxy-N,N-Dimethyltryptamine - psilocybin
2. Tryptophan → (decarboxylation) → Tryptamine → (methylation) → N-Methyltryptamine → (methylation) → N,N-Dimethyltryptamine → (hydroxylation) → 4-Hydroxy-N,N-Dimethyltryptamine - psilocin → (phosphorylation) → 4-Phosphoryloxy-N,N-Dimethyltryptamine - psilocybin

Owing to the lack of specificity of the enzymes involved, metabolizing either endogenous or exogenous substances (CATALFOLMO & TYLER 1964, NEAL *et al.* 1968, LEUNG & PAUL 1969), a linear reaction sequence would result improper, so, D.B. REPKE and coll. (REPKE *et al.* 1977) have developed a so called "metabolic grid", foreseeing all the possible proposed biosynthetic ways.

Generally, the presence of certain compounds is confirmed by the virtual total absence of precursors (STIJVE & DE MEIJER 1993) or, said in a different way, the biosynthesis is ineffective if the intermediary compounds are present in significative concentrations (STIJVE 2001). This could be applied to *M. pura*.

Starting from the 5-Hydroxyderivatives, 5-HTP and 5-HT could point to the presence of the aminoacid precursor tryptophan (5-HTP being its metabolite and precursor of 5-HT) and to the possible biosynthesis of 5-OH-DMT and 5-MeO-DMT; an alternative precursor of 5-HT is tryptamine (STIJVE 1992). 5-HT and its precursors have been found in *A. citrina* in low concentrations, as a rather transient metabolite in the biosynthesis of 5-OH-DMT (TYLER & GRÖGER 1964, ANDARY *et al.* 1978, STIJVE 1979). Moreover, the detection of 5-HIAA could corroborate the presence of 5-HT, being its metabolite.

The presence of tryptophan could be also interpreted following the two biosynthetic routes above reported, especially considering the detection of DMT (route 2), but tryptophan (if the free form is high in concentration) could also be a final metabolite and not a precursor (STIJVE & DE MEIJER 1993).

Although a phosphorylating enzyme was identified in *M. pura* and considering that generally the absence of psilocybin could be explained by a lack of such an enzyme (STIJVE 1992), 4-Hydroxy- and/or 4-Phosphoryloxy-derivatives were never detected in *M. pura*, even if the hypothetical presence of psilocybin alkaloids could explain the states of euphoria and the ilarity reported in some experiences.

Moreover, being known that the genus *Panaeolus* is characterized by appreciable levels of urea and 5-Hydroxyindole compounds (STIJVE *et al.* 1984, STIJVE 1992) and considering that urea and 5-Hydroxyindole compounds were possibly detected in *M. pura* (but we don't know if in appreciable levels), one can speculate if the hypothesis of STIJVE about the ability of *Panaeolus* spp. to biosynthesize psilocin could be hypothetically applied also to *M. pura*. According to STIJVE (1992), in the genus *Panaeolus* such capacity could be a consequence of a genetic accident, in the sense that initially 5-HT was present in a more or less important quantity, until a mutation conferred the ability to produce 4-Hydroxytryptamines in addition to the 5-substituted ones; anyway, the biosynthetic capacity is generally linked with the presence of particular enzymes.

Among the possible indole compounds identified by GÉRAULT, DMT, 5-OH-DMT and 5-MeO-DMT merit further attention. DMT and 5-MeO-DMT are not active orally by themselves but only in combination with inhibitors of monoaminoxidases (MAO) enzymes present in our gastrointestinal system (for example, β -carbolines) that, if not inhibited, would inactivate the above cited DMT-derivatives; in this way, DMT and 5-MeO-DMT are active in 50-60 mg and 10 mg dose, respectively (OTT 1996).

Generally, 5-OH-DMT was considered not active orally (IBID.), but positive results were obtained in experiments with snuff powders prepared with *Anadenanthera peregrina* var. *peregrina* and *A. colubrina* var. *cebil* seeds, in which 5-OH-DMT would be the only significant alkaloid (OTT 2001). Recently, J. OTT (2001) has carried out a series of psychonautical personal bioessays employing these two plants species and following different administration routes, the oral one included. The result was that the compound is active by ingestion of a 100 mg free-base encapsulated dose, to preclude any contact with the buccal mucosa; in the same way, 5-OH-DMT was active at the dose of 20 mg, combined with the MAO-inhibitor harmaline (a β -carboline).

These three tryptamines were identified in the following species of *Amanita*: *A. citrina* (DMT, 5-OH-DMT, 5-MeO-DMT), *A. porphyria* (DMT, 5-OH-DMT, 5-MeO-DMT) and *A. tomentella* (5-OH-DMT) (OTT 1996). Normally, *A. citrina* and *A. porphyria* are reputed innocuous or edible but also "probably hallucinogenic" (SAMORINI 1993); on the other hand, according to GIACOMONI (1989), some auto-experimenters know how to render psychoactive some bufotenine-containing mushrooms (probably with a MAO-inhibiting

mechanism). Moreover, a β -carboline (3-carboxytetrahydroharman) was identified in *A. muscaria* and according to OTT (1996) its presence could be hypothesized also in other *Amanita* spp., so that it could activate some tryptamines, if present. Considering that some β -carbolines were also identified in *Mycena haematopus* (GIACOMONI 2004a), one can extend OTT's hypothesis proposing that other *Mycena* species could biosynthesize similar compounds, as reported by GÉRAULT (1976); moreover, again according to GÉRAULT (1976), some tryptamines could act as MAO-inhibitors. If indeed present in sufficient concentration, the psychoactive effect of DMT, 5-OH-DMT and 5-MeO-DMT could be manifested either with the concomitant action of a β -carboline in appropriate concentration and acting as a MAO-inhibitor, or after inhaling or smoking the dried pulverized material (SAMORINI 1993); as we have seen, 5-OH-DMT could be also orally active.

Other compounds

If present in pharmacologically significant quantities, the α -Methylene- γ -aminobutyric acid could hypothetically act as an analogue of γ -Aminobutyric acid (GABA) (SPAGGIARI & DAVOLI 2004), influencing the GABA-ergic system of our brain. GABA is an important neurotransmitter, with an inhibitory effect leading to a slowing of the excitability of the neurons; orally it is lightly sedative, favouring the sleep (SOUCCAR undated).

As for muscarine, it is active on the Central Nervous System but its resorption through the intestinal wall is slow and it is almost completely blocked by the blood-brain barrier (FESTI & BIANCHI 1991). Letting apart the muscarinic symptoms above displayed for some cases, this kind of intoxication can't explain the psychoactive "indole-type" effects.

Ptomaines

At the beginning of '900, there were some records concerning intoxications probably caused by ingestion of *Coprinus comatus* (KRIEGER 1911). It was proposed that *C. comatus* was not responsible and that among mushrooms of this species (collected for eating) *Panaeolus campanulatus* (possibly psychotropic) was also casually picked up.

A certain PROF. DEARNESS tried to explain such cases, writing that "in the process of disintegration, nocuous products undoubtedly do develop from innocent compounds" and that "it is quite conceivable that the strength of poisonous principles may vary in the same species of mushroom or that even some alkaloid may be normally present in one set of conditions and be absent in another".

We can notice a reference to what HEIM (1963) called "ptomaines" or "cryptomaines". Infact, he writes that some intoxications after ingestion of species normally considered edible could be explained by the presence of decomposition products as a consequence of ageing and putrefaction; among them, HEIM cites "various amines and nitrogenous products analogous of alkaloids".

This idea was proposed by GÉRAULT (1976) in reference to *M. pura*. He thinks that mushrooms could determine "narcotic-type intoxications" due to "alteration and formation of toxic amines", helped by the presence of indole precursors. But, as GÉRAULT himself points out, decomposed mushrooms aren't generally consumed.

Micromycetes contamination

As for *T. equestre* (GIACOMONI 2002), is it possible to hypothesize the presence of micromycetes producing mycotoxins, in particular psychoactive ergot alkaloids in the case of *M. pura*?

First of all, we have to consider that the sufficient concentrations to induce some effects (psychotropic or not) probably are hardly reached for the quantities of *M. pura* normally ingested. The same opinion was expressed by DAILLANT (2004b).

On the other hand, phenolic substances are reported in *M. pura* (DEL SIGNORE *et al.* 1997). Generally, it has long been known that they play an important role in plant response and resistance to pathogenic and infesting agents, for example against molds and microfungi; it is a chemical defense mechanism. But one have also to consider the diminishing of the phenolic substances content over time after collection, probably due to enzymic and oxydative decomposition.

Form of consumption, physiological and psychological factors

Other factors (or co-factors) in *M. pura* intoxications could be the quantity eaten and the form of consumption, as fresh, cooked or dried ingested or smoked material.

Physiologically, there could be differences in individual metabolism, idiosyncrasies (for example, intolerance for some kind of food), allergies, sensibilizations (repetitive or cumulative action), enzymic deficits (some related pathologies would cause pseudo-intoxications), factors involving the immune system (GIACOMONI 1984, 1989, 2002; MAZZA 1993). In particular, for GÉRAULT (2003) the indole compounds could be more or less absorbed and transformed in biogenic amines according to the individual, and this would explain the inconstant intoxications.

Psychologically, we can take into account the "precognition of the psychodysleptic syndrome", cited by GIACOMONI (1984) in reference to the case of DAILLANT and in relation with parts of the brain as the neocortex and the sensory areas of the frontal lobe. DAILLANT compares the experienced effects to those of LSD and *A. muscaria*, so he had already a term of comparison, previously knowing the characteristics of the psychodysleptic syndrome. But this could be generally valid for experiences with psychoactive or supposed psychoactive plants and mushrooms, when the person has a theoretical and/or practical knowledge involving also imagination and suggestion.

In some cases of intoxication, a certain role is played by the so called "toxicology of fear" (TRIOLO *et al.* 1993), according to which the fear of having eaten a toxic species could be responsible for some of the effects, leading to a somatization of the anxiety, without considering that commonly the fear exasperates the illness.

In some cases, could the extreme fear and anguish during an intoxication lead to psychotropic reactions (TARINAS-FABREGAS 2003)?

CONCLUSIONS

The various data, hypotheses and opinions here presented show that the subject is not completely defined, principally because of the fact that *M. pura* is a species showing a great variability and that its forms and varieties are very similar in the field, a differentiation needing a precise mycological examination.

In order to define a mushroom species as hallucinogenic, generally one have to take into account such taxonomical difficulties and reservations in the identification in relation to cases of intoxications (non-psychotropic and psychotropic ones) and to chemical analyses, also considering the possible misidentifications and the scattered disposable knowledge.

It is very difficult to carry out a systematic chemical study, principally because different forms and varieties could hide different biosynthetic capacities. Anyway, no new active principle of any kind has been discovered in *M. pura* and perhaps (if it was present) it could be contained in such a quantity that it would be difficult to effectually isolate it and realize structural studies and its detection could be problematic because of the presence of other hampering constituents.

So, considering the disposable knowledge, we propose some more or less speculative, more or less pharmacologically supported and not definitive hypotheses.

The most probable one could be the possible presence of indole compounds (comprising β -carbolines), psychoactive by themselves or through a MAO-inhibiting process. As for the origin, they could be natural compounds

1. as those found in various plants species (tryptamines, β -carbolines). Dubious
2. as those found in other mushrooms (psilocybian alkaloids). Possible
3. not yet reported in nature. Probable

About the presence of new indole compounds, some examples could be worth considering.

In *P. semilanceata*, STIJVE (1984) found two not yet identified tryptamines, others an indole compound with a mobility in TLC slightly slower than psilocybin (REPKE & LESLIE 1977) and 8 new compounds (CALLIGARIS 1993-1994). Unknown indole compounds (in concentration over 0,10 % on dry weight) were put in evidence in *Psilocybe coprophila*, *P. eucalypta*, *P. inquilina* and *P. montana* (MARGOT & WATLING 1981).

Pluteus ephebus and *P. xylophilus* contain some unidentified tryptophan metabolites (STIJVE & BONNARD 1986, STIJVE & DE MEIJER 1993).

Other not yet identified tryptamines are present in *Leucoagaricus* spp., in some species of *Psathyrella* and in *Sarcodon atroviridis*. In the first case the presence of 6- and 7- substituted tryptamines (tryptophan metabolites) is supposed; on the other hand, these metabolites are neither hallucinogenic nor acutely toxic, as they are present in *Leucoagaricus pudicus*, an edible species (STIJVE & DE MEIJER 1993, STIJVE 2002-2003). As for *Psathyrella* spp., 2 fluorescent tryptamines (named psathyrelline I and psathyrelline II), that are not present in species of *Panaeolus*, *Psilocybe* and *Stropharia*, were detected (STIJVE 1985, 2002-2003); in particular, a tryptophan metabolite was found in *P. spadicea* (1-2 % on dry weight) (STIJVE & DE MEIJER 1993).

In *Sarcodon atroviridis* there are not less than 4 tryptamines and tryptamine (STIJVE 1995, 2002-2003), this latter present also in another species of the same genus, *S. imbricatum* (SMITH 1977).

We remember also the isolation and identification of aeruginascin from *Inocybe aeruginascens*; this new compound is closely related to psilocybin and corresponds to 4-Phosphoryloxy-N,N,N-Trimethyltryptamine (JENSEN 2004).

In general, nothing is known about tryptophan metabolites substituted in the positions of the indole nucleus other than 4- and 5- (STIJVE & DE MEIJER 1993).

Another hypothesis for *M. pura* concerns the possible action of the unusual aminoacid α -Methylene- γ -aminobutyric acid, possibly acting as a GABA-analogue, but (resting at least on our knowledge) we have no further elements to consider.

About ptomaines, the hypothesis is to be ulteriorly verified, even if the possibility of consuming a decomposed mushroom is rare.

The contamination by molds and other lower fungi is theoretically possible but we think it is dubious.

Other elements are the quantity ingested, the form of consumption and the physiological and psychological characteristics, maybe important concomitant factors. In particular, the precognition of the psychodysleptic syndrome is an interesting hypothesis, perhaps too general, as the above listed physiological factors.

It would be important to make a precise taxonomical identification and when the morphological characters appear to be insufficient for species delimitation, the chemotaxonomic (based on the concentration of some particular metabolites) or the biochemical (based on the enzymic profile) ones could be of help (TYLER *et al.* 1965; PERREAU *et al.* 1992, 1996).

Chemically, the most reliable approach could be the "bioessay guided purification" (SPAGGIARI & DAVOLI 2004). This procedure could be traced back to the studies of HOFMANN and coll., concerning the active principles of *P. mexicana* (HEIM & WASSON 1958). It consists in the separation of the various components with an appropriate analytical technique (permitting the best recovery of the analytes), the chemical analysis of the fractions obtained and finally the evaluation of the activity of the single separated components by means of bioassays.

Personally, the undersigned consider unethical and inappropriate to employ non-human animal bioessay in the study of (possible) psychotropic compounds, also taking into consideration that such studies are non-specific and ineffective. So, the better approach would be theoretically the human bioessay (the so called "HEFTER technique"), carried out according to precisely controlled conditions, but in no way this proposal is intended as an incitement to realize such essays.

All considered, *M. pura* could be regarded as a possible inconstant psychoactive mushroom, a kind of "cryptohallucinogenic" species, in the sense that its psychoactive properties could remain in a certain sense "hidden" and appear every now and then in some scattered cases of intoxication, depending on the variability of the species. As for the possible definition of the syndrome induced, the ones proposed by GIACOMONI (1984) seem appropriate, speaking of a "mycenian syndrome" (or "purian syndrome") characterized by "psychodysleptic manifestations" and effects of "muscarinic intoxication".

Now, the question arises about the hypothetical presence of "supposed-to-be" psychoactive species in the genus *Mycena*. The informations are mostly anecdotal (STAMETS 1996) but some data could be interesting.

A half dozen species have bluish tones or turn bluish at the base; in particular, R. KÜHNER (1938) classified in the section *Cyanescentes* some thin species showing blufication, that's to say: *M. amicta*, *M. cyanorrhiza* and *M. cyanipes* (sometimes the two latter blufify also at the edge of the pileus) (SAMORINI 1993). The blufication phenomenon is generally valid for the psilocybian mushrooms when they are handled; this is due to the enzymic oxydation of psilocin, forming a blue compound. Every mushroom that stains blue could be a good candidate for being a new psilocybian mushroom and this could be a general rule, but the association between blufication and presence of psilocybian alkaloids is not always valid, because some psilocybian mushrooms don't stain blue and the reverse, species that show blufication are not psilocybian (SAMORINI 1990). Nevertheless, no psilocybin or psilocin was detected in these species (STAMETS 1996).

According to T. STIJVE and J. BONNARD (1986), *M. amicta* wouldn't contain psilocybin or other tryptamine compounds, moreover a personal experience carried out by STIJVE (2002b) gave negative results; on the contrary, OTT (1996) considers this species "probably psilocybian".

M. cyanorrhiza was cited by R. SINGER and A.H. SMITH (1958) in regard to the possible relation between blufication and capacity to provoke "cerebral mycetism", practically a psychoactive effect. In two occasions specimens collected in the Pacific Northwest (USA) were tested along with a similar unidentified species (probably *M. amicta* (STAMETS 1996)) collected in Seattle (Washington); both gave a "psilocybian effect" (ALLEN *et al.* 1992). On this base, OTT (1996) put this species in the list of the psilocybin containing mushrooms.

Also *M. cyanipes* (under the synonym *M. cyanescens*) is considered by the same OTT (1996) as "probably psilocybian".

Another species (*M. chlorophos*) has the mycelium that bruises blue when cut, but no psilocybin, psilocin or baeocystin was identified (STAMETS 1996).

Then, someone considers *M. diosma* "probably hallucinogenic" and *M. pelianthina* "probably not hallucinogenic". For the latter species, KLÁN (1985) found the presence of 5-HTP, 5-HT and 5-HIAA but no psilocybin; also for this species, the results were not clear (see the previously reported comment of STIJVE on *M. pura*).

At the end, STAMETS (1996) concludes:

"Is the bluing phenomenon seen in these *Mycena* chemically similar to that seen in the psilocybin-producing mushrooms? Or are the events totally unrelated? Many researchers agree that the bluing *Mycenas* should be broadly screened and compared to the psilocybin-active species. Until then, I do not recommend experimenting with these or any other mushrooms with which we have had little experience".

Aknowlegements

I wish to thank the following persons for all the informations, references, articles and comments provided: C. ANDARY, G. ARMANDO, O. DAILLANT, P. DAVOLI, G. FOURRÉ, A. GÉRAULT, L. GIACOMONI, A. GRUAZ, S. LARRIS, A. SPAGGIARI, O. STERNER, T. STIJVE.

Critics, opinions, comments, suggestions and proposals are wellcome.

Bibliography

- ALESSIO C.L. *et al.*, 1983, *Il libro dei funghi*, Rizzoli, Milano
- ALLEN J.W. *et al.*, 1992, Index to the botanical identification and chemical analysis of the known species of the hallucinogenic fungi, *Integration: Zeitschrift für Geistbewegende Pflanzen und Kultur*, 2-3: 91-97
- ANDARY C., 2005, pers. comm.
- ANDARY C. *et al.*, 1978, Mise en évidence et dosage fluorodensitométrique des dérivés 5-hydroxyindoliques. Application au dosage de la sérotonine, de la bufoténine et du 5-hydroxytryptophane chez *Amanita citrina* Fr. ex Schaeff., *Travaux de la Société de Pharmacie de Montpellier*, 38 (3): 247-256
- ARIETTI N. & R. TOMMASI, 1975, *I funghi velenosi*, Edagricole, Bologna
- AUGURELL S. & J.L.G. NILSSON, 1968a, A biosynthetic sequence from tryptophan to psilocybin, *Tethr. Lett.*, 9: 1063-1064
- AUGURELL S. & J.L.G. NILSSON, 1968b, Biosynthesis of psilocybin, *Acta Chem. Scand.*, 22: 1210-1218
- AZÉMA R.C., 1987, Un nouveau champignon hallucinogène: *Cortinarius infractus* Pers. ex Fr., *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, 103: 13-15
- BECKER G., 1983, *Champignons*, Artia, Prague

- BECKER U. *et al.*, 1997, Puraquinonic acid, a novel inducer of differentiation of human HL-60 promyelocytic leukemia cells from *Mycena pura* (Pers. ex Fr.), *Nat. Prod. Lett.*, 9: 229-236
- BENJAMIN D.R., 1995, *Mushrooms: Poisons and Panaceas*, W.H. Freeman and Company, New York
- BRACK A. *et al.*, 1961, Tryptophan als biogenetische Vorstufe des Psilocybins, *Arch. Pharm.*, 294 (4): 230-234
- BRESINSKY A. & H. BESL, 1990, *A Colour Atlas of Poisonous Fungi*, Wolfe Publ., London
- CALLIGARIS F., 1993-1994, *Investigazione su indolderivati e altri composti in Basidiomycetes di diversa provenienza. Analisi chemiometrica e cromatografica*, Tesi, Corso di Laurea in Chimica, Università degli Studi di Torino, Fac. Sci. Mat. Fis. Nat.
- CATALFOLMO T. & V.E. TYLER, 1964, The production of psilocybin in submerged cultures by *Psilocybe cubensis*, *Lloydia*, 27: 53-63
- CETTO B., 1990, *I funghi dal vero*, Arti Grafiche Saturnia, Trento
- DAILLANT, 2004a, pers. comm.
- DAILLANT, 2004b, pers. comm.
- DEL SIGNORE A. *et al.*, 1997, Content of phenolic substances in basidiomycetes, *Mycol. Res.*, 101 (5): 552-556
- ENZLIN R.S., 1995, Pas op donkere elfenschermpjesl, *Coolia*, 38: 68-70
- FESTI F., 1985, *Funghi allucinogeni. Aspetti psicofisiologici e storici*, LXXXVI Pubblicazione del Museo Civico di Rovereto, Manfrini Editori, Calliano
- FESTI F., 1994, Funghi allucinogeni: una panoramica, *Altrove*, 1: 117-146
- FESTI F. & A. BIANCHI, 1991, *Amanita muscaria*. Myco-pharmacological outline and personal experiences, *Psych. Mon. and Ess.*, 5: 209-250
- FOURRÉ G., 1985, *Pièges et curiosités des champignons*, Chez l'auteur (152 Rue Jean Jaurès, 79000 Niort-France)
- FOURRÉ G., 1991, Une hilarité suspecte, *Le Courier de l'Ouest*, 14.11.1991
- FOURRÉ G., 1999, Mycotoxicologie, *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, n.s., 30: 535-538
- GARAU M. *et al.*, 1977, *I nostri funghi*, Sagep Editrice, Genova
- GÉRAULT A., 1976, *Les champignons supérieurs et leurs intoxications*, Thèse Pharmacie, Université de Rennes
- GÉRAULT A., 2003, pers. comm.
- GIACOMONI L., 1984, *Mycena pura* ou le mur du silence, *Bull. de l'AEMBA*, 14: 2-12
- 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., 2002, Rhabdomyolyses mortelles dues à *Tricholoma equestre* s.l. Deux nouveaux cas confirment la toxicité du champignon. État actuel de nos connaissances, hypothèses étiologiques, commentaires, *Bull. de l'AEMBA*, 39: 2-18
- GIACOMONI L., 2004a, 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
- GIACOMONI L., 2004b, AEMBA Historique: *Mycena pura* ou le mur du silence, Réédition, *Bull. de l'AEMBA*, 43: 8-14
- GOIGOUX P. & J.-M. MARTIN, 1992, Un cas grave d'intoxication par *Mycena rosea*, *Bull. Féd. Mycol. Dauphiné-Savoie*, 127: 10-11
- GRUAZ A., 1987, Curiosité "mycophagique", *Bull. Féd. Mycol. Dauphiné-Savoie*, 107: 25-27
- GRUAZ A., 2000, Compte-rendu médical d'une intoxication par *Mycena rosea*, *Bull. Féd. Mycol. Dauphiné-Savoie*, 158: 53-54
- GUZMÁN G., ALLEN J.W., GARTZ J., 1998, A worldwide geographical distribution of the neurotropic fungi, an analysis and discussion, *Ann. Mus. Civ. Rovereto*, 14: 189-280
- HATANAKA S.-I. & H. KATAYAMA, 1975, L- γ -Propylideneglutamic acid and related compounds from *Mycena pura*, *Phytochemistry*, 14: 1434-1436
- HATANAKA S.-I. & K. TAKISHIMA, 1977, α -Methylene- γ -aminobutyric acid from *Mycena pura*, *Phytochemistry*, 16: 1820-1821
- HATANAKA S.-I. & K. TAKISHIMA, 1981, Biochemical studies on nitrogen compounds of fungi. XX. L-threo- and L-erythro- γ -Methylglutamic acid from *Mycena pura* (Fr.) Kummer, *Sci. Pap. Coll. Gen. Educ., Univ. Tokyo*, 31 (1): 33-38
- HEIM R., 1963, *Les champignons toxiques et hallucinogènes*, Éd. Boubée, Paris
- HEIM R., 1968, *Champignons d'Europe*, Éd. Boubée, Paris
- HEIM R. & R.G. WASSON, 1958, *Les champignons hallucinogènes du Mexique. Études ethnologiques, taxinomiques, biologiques, physiologiques et chimiques*, Archives du Muséum National d' Histoire Naturelle, 7^e série, vol. VI, Éd. du Muséum, Paris
- HERRMANN M., 1973, Der Rettichhelmling - *Mycena pura* (Pers. ex Fr.) Kumm. - ist giftig, *Myk. Mitteilungsblatt Halle*, 17 (1): 17-18
- JENSEN N., 2004, *Tryptamines as Ligands and Modulators of the Serotonin 5-HT_{2A} Receptor and the Isolation of Aeruginoscin from the Hallucinogenic Mushroom *Inocybe aeruginascens**, Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultäten der Georg-August-Universität zu Göttingen
- KLÁN J., 1981, *Mushrooms and Fungi*, Hamlyn, London
- KLÁN J., 1985, Psychotrope Stoffe in Kahlköpfen und einigen weiteren Pilzarten, bestimmt mittels Dünnschichtchromatographie, *Česká Mykol.*, 39 (1): 61
- KRIEGER L.C.C., 1911, Note on the reputed poisonous properties of *Coprinus comatus*, *Mycologia*, 3(4): 200-202
- KRIEGLSTEINER G.J. & H. SCHWÖBEL, 1982, *Mycena diosma* spec. nov. und der *Mycena-pura*-Formenkreis in Mitteleuropa, *Z. Mykol.*, 48 (1): 25-34
- KUBIČKA J. & J. VESELSKÝ, 1978, *Mycena rosea* (Bull.) ex Sacc. et Dalla Costa ist giftig, *Česká Mykol.*, 32 (3): 167-168
- KÜHNER R., 1938, *Le genre *Mycena* (Fries)*, Le Chevalier, Paris
- LARRIS S., 2005, pers. comm.
- LEMAY D. & M. LEMAY, 1989, *Guida al riconoscimento dei funghi*, Zanichelli, Bologna
- LEUNG A.Y. & A.G. PAUL, 1969, The relationship of carbon and nitrogen nutrition of *Psilocybe baeocystis* to the production of psilocybin and its analogs, *Lloydia*, 32: 66-71
- MAAS GEESTERANUS R.A., 1980, Studies in Mycenae - 15. A tentative subdivision of the genus *Mycena* in the northern Hemisphere, *Persoonia*, 11 (1): 93-120
- MAAS GEESTERANUS R.A., 1989, Conspectus of the Mycenae of the Northern Hemisphere - 13. Sections *Calamophilae* and *Calodontes*, *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.*, C 92: 477-504
- MAKARA G., 1971, Ehető, mégárthat vagy mérgező?, *Mikol. Közlem.*, 3: 133-139

- MARGOT P. & WATLING R., 1981, Studies in Australian Agarics and Boletes. II: further studies in *Psilocybe*, *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 76 (3): 485-489
- MAZZA R., 1993, Aggiornamento su accertati e probabili casi di confusione tra funghi "gemelli" eduli e no, *Ann. Mus. Civ. Rovereto*, Suppl. Vol. 8 (1992): 257-270
- MOSER M., 1978, Die Röhrlinge und Blätterpilze, in: GAMS H., *Kleine Kryptogamenflora*, Stuttgart
- NEAL J.M. et al., 1968, Interrelationship of phosphate nutrition, nitrogen metabolism and accumulation of key secondary metabolites in saprophytic cultures of *Psilocybe cubensis*, *P. cyanescens* and *Panaeolus campanulatus*, *J. Pharm. Sci.*, 57: 1661-1667
- OTT J., 1996, *Pharmacotheon. Entheogenic drugs, their plant sources and history*, Natural Products Co., Kennewick, WA
- OTT J., 2001, Pharmañopo-Psychonautics: Human Intranasal, Sublingual, Intrarectal, Pulmonary and Oral Pharmacology of Bufotenine, *J. of Psych. Drugs*, 33: 273-281
- PERREAU J. et al., 1992, *Mycena rosea* et le complexe *Mycena pura*, *Crypt. Mycol.*, 13: 247-251
- PERREAU J. et al., 1996, *Mycena sororia* sp. nov., close to *M. rosea* Gramberg (*Basidiomycotina*), *Mycotaxon*, 60: 263-273
- REPKE D.B. & D.L. LESLIE, 1977, Baeocystin in *Psilocybe semilanceata*, *J. Pharm. Sci.*, 66 (1): 113-114
- REPKE D.B. et al., 1977, Baeocystin in *Psilocybe*, *Conocybe* and *Panaeolus*, *Lloydia*, 40: 566-578
- ROBICH G., 2003, *Mycena d'Europa*, A.M.B., Fondazione Centro Studi Micologici, Trento
- SAMORINI G., 1990, Sullo stato attuale della conoscenza dei Basidiomiceti psicotropi italiani, *Ann. Mus. Civ. Rovereto*, 5 (1989): 167-184
- SAMORINI G., 1993, Funghi allucinogeni italiani, *Ann. Mus. Civ. Rovereto*, Suppl. Vol. 8 (1992): 125-150
- SINGER R., 1975, *The Agaricales in Modern Taxonomy*, Vaduz
- SINGER R. & A.H. SMITH, 1958, About the identity of the weed *Panaeolus* or poisonous *Panaeolus*, *Mycopath. et Mycol. Appl.*, 9 (4): 280-284
- SMITH T.A., 1977, Tryptamine and related compounds in plants, *Phytochemistry*, 16: 171-175
- SOUCCAR T., undated, *La quija de los nuevos estimulantes*, Editorial Paidotribo, Barcelona
- SPAGGIARI A. & P. DAVOLI, 2004, pers. comm.
- STADELMANN R. et al., 1976, Über die Verbreitung der stereomeren Muscarine innerhalb der Ordnung der *Agaricales*, *Helv. Chim. Acta*, 59 (7): 2432-2436
- STAMETS P., 1996, *Psilocybin Mushrooms of the World*, Ten Speed Press, Berkeley, California
- STIJVE T., 1979, Bufotenine concentrations in carpophores of *Amanita citrina* (Schaeff.) S.F. Gray, *Trav. Chim. Aliment. Hyg.*, 70: 246-253
- STIJVE T., 1981, High Performance Thin-layer Chromatographic Determination of the Toxic Principles of some Poisonous Mushrooms, *Mitt. Geb. Lebensm. Hyg.*, 72: 44-54
- STIJVE T., 1984, *Psilocybe semilanceata* als hallucinogene paddestoel, *Coolia*, 27 (2): 36-43
- STIJVE T., 1985, Een chemische verkenning van het geslacht *Panaeolus*, *Coolia*, 28 (4): 81-89
- STIJVE T., 1992, Psilocin, psilocybin, serotonin and urea in *Panaeolus cyanescens* from various origin, *Persoonia*, 15 (1): 117-121
- STIJVE T., 1995, Worldwide occurrence of psychoactive mushrooms – an update, *Česká Mykol.*, 48 (1): 11-19
- STIJVE T., 2001, La pollution des champignons: le point sur l'arsenic, *Bull. Féd. Mycol. Dauphiné-Savoie*, 160: 39-47
- STIJVE T., 2002a, pers. comm.
- STIJVE T., 2002b, pers. comm.
- STIJVE T., 2002-2003, Recensionis, in: *Eleusis. Journal of Psychoactive Plants & Compounds*, n.s., 6-7: 174-176
- STIJVE T. & J. BONNARD, 1986, Psilocybine et urée dans le genre *Pluteus*, *Myc. Helv.*, 2 (1): 123-130
- STIJVE T. & A.A.R. DE MEIJER, 1993, Macromycetes from the State of Paraná, Brazil. 4. The psychoactive species, *Arq. Biol. Tecnol.*, 36 (2): 313-329
- STIJVE T. et al., 1984, Occurrence of 5-Hydroxylated Indole Derivatives in *Panaeolina foenicicii* (Fries) Kuehner from Various Origin, *Zeit. Myk.*, 50 (2): 361-366
- TARINAS-FABREGAS J., 2003, pers. comm.
- TILSCHOVÁ T., 1976, Moje zkušenosti s helmovkou řetkvičkovou, *Čas. čs. Houbařů*, 53: 150-151
- TORO G., 2004, Psychoactive mushrooms: between mycochemistry and mycomythology, *Bull. de l'AEMBA*, 43: 1-7
- TRIOLO L. ET AL., 1993, La tossicologia della paura: le pseudointossicazioni da funghi, *Ann. Mus. Civ. Rovereto*, Suppl. Vol. 8 (1992): 177-182
- TYLER V.E. & D. GRÖGER, 1964, Investigation of the alkaloids of *Amanita* species II. *Amanita citrina* and *Amanita porphyria*, *Planta Medica*, 12: 397-402
- TYLER V.E. et al., 1965, Chemotaxonomic Significance of Urea in the Higher Fungi, *Lloydia*, 28 (4) : 342-353
- VON FRIEDEN L., 1964, *I funghi di tutti i paesi*, Rizzoli, Milano
- WEBER W. et al. 1990, Strobilurin D and Strobilurin F: Two New Cytostatic and Antifungal (E)- β -Methoxyacrylate Antibiotics from *Cyphellopsis anomala* (1), *Planta Medica*, 56: 446-450
- WIKI B. & F. LOUP, 1938, Quelques recherches pharmacologiques sur *Mycena pura* (Pers.) Quélet et *Nolanea hirtipes* (Fries ex Schumacher) Quélet, *Schw. Zeit. für Pilz.*, 16 (3/4): 33-38/52-54
- YOUNG A., 1994, Muscarine-containing mushrooms, in: SPOERKE D.G. & B.H. RUMACK, *Handbook of mushroom poisoning. Diagnosis and treatment*, CRC Press, Boca Rota

Le intossicazioni da *Russula olivacea* in Italia: dati "storici" e situazione attuale.

Nicola Sitta

Micologo professionista (Registro Nazionale n° 200)
loc. Farnè, 39 – 40042 Lizzano in Belvedere (BO)
e-mail: <nicolasitta@libero.it>

Paolo Fontana

Medico (già Accettazione Ospedale Policlinico di Modena)
abitazione: via Trentino n° 2625
41021 Trentino di Fanano (MO)

Andrea Bragalli

Micologo (Registro Nazionale n° 987)
c/o Centro Micologico Regionale A.R.P.A. sez. Bologna
via Triachini 17 – 40138 Bologna
e-mail: abragalli@bo.arpa.emr.it

Riassunto: *Russula olivacea*, specie a carne di sapore mite, viene ritenuta "commestibile" dai raccoglitori mentre in alcune regioni italiane provoca ogni anno decine di casi di intossicazione, sempre a causa di una cottura insufficiente. Viene fornita una descrizione prevalentemente macroscopica di *R. olivacea*, seguita da un confronto schematico con le entità più vicine (subsez. *Olivaceinae*) e con altre specie simili. Viene quindi analizzato il quadro storico delle valutazioni di commestibilità di *R. olivacea* fornite in letteratura, insieme a quello delle prime segnalazioni di casi di intossicazione, seguito dalle descrizioni di intossicazioni collettive del 1987 e del 1990, poi da alcuni dati più recenti provenienti dal Centro Micologico Regionale dell'ARPA di Bologna. In tutti i casi vi è l'ingestione di fungo crudo o insufficientemente cotto (tipica la cottura alla graticola). Degni di nota sono i tempi di latenza dei sintomi, che possono essere anche di 8-10 ore, e i quantitativi sufficienti a scatenare la sindrome, in alcuni casi decisamente esigui (anche un solo boccone di fungo). Si cerca, in conclusione, di fornire un indirizzo di comportamento agli Ispettori Micologi della Sanità Pubblica in Italia, che, al fine di prevenire il più possibile i fenomeni di intossicazione causati da questa specie, dovrebbero puntare in modo particolare sulla divulgazione della necessità di una prolungata cottura per tutte le specie di *Russula* a carne dolce, escludendo sempre e nel modo più categorico le modalità di cottura arrosto (alla piastra o alla graticola).

Résumé: *Russula olivacea*, une espèce à chair douce considérée habituellement comme comestible, est responsable chaque année de quelques dizaines de cas d'intoxications quand la cuisson est insuffisante. Les auteurs proposent tout d'abord une description macroscopique de *R. olivacea* en comparaison avec les espèces proches de la sous-section *Olivaceinae* et d'autres espèces similaires. Vient ensuite une synthèse sur l'évaluation de la comestibilité telle qu'elle a été proposée par la littérature mycologique, suivie d'une description des intoxications collectives de 1987 et 1990, puis de quelques nouveaux cas relevés par le Centre Mycologique Régional de l'ARPA de Bologne. Dans tous les cas, les champignons ont été consommés insuffisamment cuits (grillés ou crus). Le temps de latence est variable de 2-3 à 8-10 heures et une très petite quantité de champignon est suffisante pour provoquer un syndrome gastro-intestinal sévère. En conclusion, les auteurs suggèrent que les Inspecteurs Mycologues de la Santé Publique, plutôt que de déclarer toxique *R. olivacea*, puissent informer les consommateurs de la nécessité impérative d'une cuisson prolongée pour toutes les espèces de *Russula* à chair douce, en excluant catégoriquement toute préparation sur le gril ou barbecue.

Abstract: *Russula olivacea* in Italy is usually considered an edible mushroom, because of its mild taste, nevertheless it causes, every year, many intoxications always due to incomplete cooking, while well-cooked specimens never cause poisonings. The authors describe *R. olivacea* from the macroscopic point of view, in comparison with the allied species of subsect. *Olivaceinae*, and other similar species. The synthesis of edibility's evaluations of *R. olivacea* proposed by mycological books, is followed by a summary chart of the intoxications already described in publications, other old collective poisonings (1987, 1990) not published yet, and some new cases (data from Regional Mycological Center of ARPA Bologna). In all the cases, mushrooms were ingested incompletely cooked (grilled or uncooked). The latency period is variable from 2-3 to 8-10 hours (so it can be longer than 6 hours) and the intake of a very small quantity of uncooked or grilled mushroom can be enough to cause severe gastrointestinal symptoms. The prevention of the poisonings caused by *R. olivacea* is based on correct informations that mycologists must give to mushrooms pickers: in conclusion, the authors suggest to spread, as more as possible, the information about the absolute need of complete cooking for all mild *Russula* species.

Parole chiave: *Russula olivacea*, intossicazioni, sindrome gastrointestinale, latenza.

Mots-clefs: *Russula olivacea*, intoxications, syndrome gastro-intestinal, temps de latence.

Key-words: *Russula olivacea*, mushroom poisoning, gastrointestinal symptoms, latency period

Premessa

Una delle "regole" più conosciute dai raccoglitori di funghi (anche senza pretendere che abbiano frequentato dei corsi di micologia) è quella utilizzata per conoscere la commestibilità di una *Russula*: all'assaggio, il sapore piccante la fa scartare (in quanto può anche essere velenosa) il sapore mite la fa accettare come edule. Questa semplice regoletta (ripetiamo: piccante = si scarta, non piccante = buona) ha purtroppo una pesante eccezione, che i raccoglitori di solito non fanno: esiste una specie di *Russula*, grande, bella e di sapore mite, che ogni anno intossica parecchie persone, fra le quali anche esperti raccoglitori delle zone di montagna dell'Appennino settentrionale e umbro-marchigiano.

Ma il nostro fungo, se consumato dopo lunga cottura (es. cucinato in umido o trifolato), non avvelena proprio nessuno: il problema, quindi, è soprattutto di cultura alimentare, perchè in alcune regioni italiane, per tradizione, molti funghi (le *Russule* in particolare) si cucinano arrostiti, alla graticola o alla brace. Ed è in queste regioni che la nostra specie, tossica soltanto allo stato crudo o insufficientemente cotta, provoca più episodi di intossicazione.

Il fungo di cui stiamo parlando è *Russula olivacea*, che, sicuramente, in Italia causa da sola più intossicazioni di tutte le *Russule* a sapore piccante messe insieme. Dunque, nelle *Russulales*, non è vero che le specie più tossiche siano necessariamente quelle in cui la presenza di sostanze acro-resinoidi è rivelata dal sapore piccante: si veda anche il caso di *Lactarius helvus*, che non è pepato... ma può causare seri guai (GIACOMONI, 2002).

Descrizione macroscopica di *Russula olivacea* (Sch.)Pers.

Fungo di dimensioni variabili ma di solito grandi o molto grandi, con portamento robusto e carne spessa, di consistenza piuttosto dura. Sporata giallo medio o poco più (giallo oro), lamelle fitte, alte, fragili al tocco, di colore da giallo pallido a giallo saturo a maturità. Gambo massiccio, all'esterno bianco o soffuso di rosa-rosso in modo variabile. Colorazioni del cappello variabilissime: da giallo-verdastro fino a verde oliva, da grigio-violaceo o viola vinoso, fino a rosso-bruno. Sovente molte tonalità sono miscelate nello stesso cappello, classicamente quelle verdi e violaceo-rossastre. Cuticola che, al margine del cappello, presenta molto spesso delle caratteristiche rugosità concentriche. Sapore dolce, gradevole, come di nocciola.

Cresce prevalentemente nelle faggete, oppure in boschi misti di faggio e conifere, in suolo acido: ambienti che sono molto comuni nell'Appennino tosco-emiliano e in Umbria. Meno frequente in area alpina rispetto alle regioni appenniniche, è tuttavia segnalata in buona parte d'Europa.

Le altre *Olivaceinae*

Le *Olivaceinae*, caratterizzate anche da reazioni macrochimiche (carne che si colora di un magnifico violetto-porpora al fenolo, color arancio invece con il solfato di ferro) sono posizionate da SARNARI (1998) nel sottogenere *Incrustatula*, per i caratteri delle ife dell'epicutis, che contengono peli a parete più spessa, riconducibili a "ife primordiali non incrostate" cioè private della capacità di secernere incrostazioni.

R. vinosobrunnea (Bres.)Romagnesi, nella var. *paraolivacea* Bon, è macroscopicamente una vera e propria "sosia" di *R. olivacea*, però è più legata alle querce, agli ambienti più termofili e ai suoli calcarei, non alle faggete (DONELLI 2002). La varietà tipica della *R. vinosobrunnea*, invece, cresce nei boschi acidi di cerro e castagno e ha cappello con tonalità spesso sul bruno scuro a sfumature vinose (DONELLI 2002). Altre piccole differenze sono visibili soltanto in microscopia.

R. alutacea (Pers.:Fr.)Fr. è specie di latifoglie in suolo calcareo, in genere è meno massiccia di *R. olivacea*, ha una cuticola più brillante, il margine del cappello eroso o screpolato (meno carnosa!) e colori più variabili, tendenti al bruno-cuoio, al rosso-brunastro, raramente a forte saturazione.

Altre specie simili:

Parecchie altre specie con sporata da giallo chiaro a giallo scuro e carne di sapore mite, piuttosto simili a *Russula olivacea*, sono collocate nella sez. *Polychromae* Maire. Nonostante si tratti di entità abbastanza ben distinte dalle *Olivaceinae* (microscopia e reazioni chimiche lo confermano), possono creare parecchi problemi al Micologo pratico che si basa soprattutto sui caratteri macroscopici (o su quanto rimane... nel caso di una diagnosi micologica legata a un caso di intossicazione).

Consci di quanto è difficoltoso lo studio del genere *Russula*, citiamo qui soltanto alcune entità, elencando soltanto i principali caratteri macroscopici ed ecologici che riteniamo significativi per differenziarle da *R. olivacea*:

R. integra (L.)Fr., specie che cresce sotto conifere, è meno massiccia di *R. olivacea*, ha gambo senza le sfumature rosa-rosse e cappello di colore più bruno-marrone (anche se molto variabile).

R. romellii Maire è invece tipica delle latifoglie (soprattutto faggete e castagneti), è meno robusta e carnosa di *R. olivacea* e ha il centro del cappello tipicamente decolorato al giallino o al verde pallido con margine violetto-vinoso o violetto-porpora. La cuticola è più brillante e manca delle tipiche rugosità concentriche al margine, inoltre il gambo manca delle sfumature rosa-rosse.

R. curtipes Moeller & J.Schaeffer, anch'essa legata al faggio e abbastanza diffusa nelle regioni appenniniche, ha in comune con *R. olivacea* il portamento robusto e il cappello carnoso, anche se in genere rimane di dimensioni più piccole. Il gambo è tipicamente corto e tozzo, bianco all'esterno; i colori del cappello, abbastanza tipici, sono bruno-rosso-vinosi, con il centro decolorato.

R. rubroalba (Singer)Romagnesi, anch'essa legata alle latifoglie (ma principalmente querceti, abbastanza comune in Appennino) è mediamente più piccola delle precedenti e ha cappello di colorazione prevalentemente rossastra, sovente decolorato al centro.

Russula subsez. *Xerampelinae* Singer: una serie di specie possono ricordare *R. olivacea* per colori del cappello, sporata (che però è appena più chiara) e habitat. In Appennino la più simile, per i colori, le grosse dimensioni e il portamento massiccio, è *R. faginea* Romagnesi, che ha anche sporata leggermente più scura rispetto alle altre *Xerampelinae*. Tutte queste *Russula* sono abbastanza facili da riconoscere per la carne imbrunente al tocco e il tipico odore di aringhe, molto forte in vecchiaia.

L'esperienza pratica del micologo che incontra tutti gli anni *Russula olivacea* con una certa frequenza, suggerisce che il suo riconoscimento macroscopico, rispetto a tutte le altre specie simili, si deve basare soprattutto su:

- durezza della carne e consistenza massiccia del cappello, che, picchiettandolo di sopra con un dito, mostra una notevole robustezza.
- presenza delle rugosità concentriche al margine del cappello (carattere che manca molto di rado, mentre più spesso non è visibile tutto intorno ma soltanto da una parte del cappello).
- sfumature rosa-rosso del gambo (quando presenti)
- habitat: faggeta pura o boschi di abete e faggio, in terreni acidi.

Ciò non toglie che il raccoglitore, molto spesso, non conoscendo caratteri importanti come il colore della sporata e la consistenza delle lamelle, si faccia ingannare dai colori del cappello e confonda *Russula olivacea* con specie che per il micologo sono molto diverse, es. *R. virescens* e *R. cyanoxantha*.

La commestibilità di *R. olivacea* in letteratura.

Volendo dare un'occhiata alla valutazione della commestibilità di *Russula olivacea* fornita da alcuni dei testi e dei manuali più utilizzati, in Italia e Francia, dai raccoglitori e dai micologi, si scoprono cose interessanti.

Il libro di funghi più diffuso in assoluto in Italia, ovvero il CETTO (1970-1994) la definisce "buona commestibile" senza alcuna precisazione; in lavori ben più recenti, importanti autori (MAZZA, 2000) parlano soltanto di "diatribe circa la sua presunta tossicità" oppure (PAPETTI, CONSIGLIO & SIMONINI, 1999) la classificano come "sospetta", parlando di "qualche intossicazione gastrointestinale, se consumata mal cotta". Considerando alcune importanti opere francesi, *Russula olivacea* è considerata mediocre commestibile da KUHNER & ROMAGNESI (1974), in COURTECUISSÉ & DUHEM (1994) non vengono fatte segnalazioni di commestibilità o tossicità, mentre BON (1988) parla di "Comestibilité aléatoire, intoxications signalées en Italie".

Le due monografie divulgative italiane del genere *Russula*, per *R. olivacea* propongono la definizione di "commestibile dopo prolungata cottura": in FOIERA & AL. (1993) si parla esplicitamente di "tossine termolabili", mentre GALLI (1996) segnala che "consumata cruda ha causato disturbi gastroenterici di varia intensità".

In generale dimostrano di conoscere meglio i problemi causati da questo fungo i micologi dell'Italia centro-meridionale, rispetto a quelli del nord. Per esempio GENNARI (2000) scrive che "il buon senso consiglia di non mangiarlo, perchè può causare disturbi intestinali anche impegnativi, soprattutto se non sufficientemente cotto". LONATI (1996) presenta questa specie come "incriminata per aver causato intossicazioni gastroenteriche di una certa entità... causa la cottura insufficiente".

Perfetta, a nostro avviso, la versione fornita dal GRUPPO MICOLOGICO TERNANO (2002), nel manuale sui funghi dell'Umbria: dopo averla definita "commestibile dopo cottura", i micologi di Terni (la città di Mauro Sarnari...) aggiungono che "La tossicità a crudo di questa specie è stata ormai accertata. Le sostanze termolabili che contiene, vengono eliminate con prolungata cottura, pertanto questo fungo non deve essere cucinato arrosto. È responsabile di molti casi di intossicazione nella nostra Regione". Molti anni prima anche in Emilia-Romagna alcuni autori (TOGNI & FIANDRI, 1987) avevano scritto in modo analogo, aggiungendo che, in generale, "le Russule [*a carne dolce, nda*], essendo a carne compatta, è bene siano cotte a lungo, la cottura in graticola le lascia invece in buona parte crude e pertanto sarebbe meglio evitarla".

Di recente FLORIANI & SITTA (2001) all'interno di "Parliamo di Funghi", un Manuale pubblicato dalla Provincia di Trento e concepito come testo di base da utilizzare in Italia per la formazione dei Micologi, scrivono che "è d'obbligo accennare al problema di *Russula olivacea*, entità a carne mite, protagonista di vari casi di intossicazione di tipo gastrointestinale, da collegare al consumo del fungo cucinato alla griglia o comunque non perfettamente cotto; dal momento che ci risultano casi simili dovuti anche a qualche altra entità, ci limiteremo a raccomandare per tutte le Russule una cottura completa." I "casi simili dovuti a qualche altra entità" si riferiscono al fatto che è talvolta impossibile determinare se la specie responsabile di un'intossicazione è realmente *R. olivacea* oppure una delle specie simili della sez. *Olivaceinae* (*R. alutacea* o *R. vinosobrunnea*).

Le prime intossicazioni segnalate

Il dott. Sarnari M. (medico e micologo di Terni) è stato il primo a riportare nei dettagli un caso di intossicazione da *Russula olivacea*, la cui determinazione era assolutamente certa, in quanto... lui stesso fu il raccoglitore dei funghi e uno degli intossicati! Nel suo contributo (SARNARI 1982) si legge la descrizione del primo episodio di sindrome gastrointestinale ("nausea, numerosi episodi di vomito, diarrea e dolori addominali, che si protrassero per una notte"), che coinvolse lui stesso e la cugina, a causa di un modesto assaggio che, ancora nel bosco, avevano fatto di alcuni piccoli frammenti crudi. La latenza fu di 2-3 ore.

Invece, fra le 5 persone che consumarono i cappelli di *R. olivacea* dopo averli arrostiti, una sola ebbe sintomi di avvelenamento, dopo latenza di 8 ore, "in forma molto grave", tale da rendere necessario il ricovero ospedaliero. Sempre lo stesso Autore cita un altro caso di intossicazione nel quale era coinvolta *R. olivacea* (un paziente che aveva manifestato sindrome gastrointestinale con 7 ore di latenza) e conclude che probabilmente non si trattava "della classica sindrome acroresinoide che è tipica delle intossicazioni da funghi appartenenti ai generi *Russula* e *Lactarius*". Questo per tre motivi: latenza lunga (fino a 8 ore), la carne di *R. olivacea* priva di acedine, infine "l'incostante tossicità del fungo, che avrebbe risparmiato una parte dei commensali". Sarnari inoltre conferma che l'ingestione dei funghi dopo prolungata cottura risulta innocua e pertanto scrive che "sembra assodato che i principi tossici contenuti in *R. olivacea* siano termolabili".

In coda al contributo di Sarnari, il dott. Bellù F. (medico e micologo) riporta altri casi simili nel Nord Italia (Vicenza, Schio, Rovereto di Trento): sempre sindromi gastrointestinali dopo il consumo di funghi del genere *Russula* (in alcuni casi determinati come *R. olivacea*) arrostiti alla graticola.

Descrizione di due intossicazioni collettive

Riportiamo i dati in nostro possesso relativi a due episodi di avvelenamento collettivo occorsi nel Modenese, da *Russula* raccolte a fine estate in faggeta (sui 1300 m): funghi di buona taglia, portamento robusto, a carne dolce, insufficientemente cotti (alla graticola). Il primo caso è dovuto certamente a *Russula olivacea* in quanto i resti dei funghi furono identificati da un micologo (Nando Togni).

I sintomi accusati sono stati i soliti gastrointestinali, senza febbre; breve latenza nel primo episodio, lunga latenza nel secondo (e questo non è banale).

Nel primo caso la consulenza (FP, medico con nozioni micologiche) in Pronto Soccorso ed il seguire i pazienti ricoverati in Accettazione Medica, ha evitato la lavanda gastrica e consentito una più rapida dimissione.

Quadro del primo episodio, che avvenne Domenica 6 settembre 1987 in seguito a un pasto collettivo nel quale alcune persone consumarono i funghi e altre no:

Sesso	Età	Quantità di fungo	Vino	Latenza ore	Sintomi	Trattamento in PS	Ricovero/dimissione
M	24	1-2 cappelli	sì	03	vomito, diarrea	carbone, sale inglese, fisiologica EV	ricovero-M3
M	28	1-2 cappelli	poco	03	vomito, diarrea	carbone, sale inglese, fisiologica EV	ricovero-AM
M	24	1-2 cappelli	sì	04 ½	vomito	carbone, sale inglese, fisiologica EV	ricovero-M3
M	26	1 cappello	poco	04 ½	pesantezza di stomaco, vomito dopo carbone e sale	carbone, sale inglese, fisiologica EV	ricovero-AM
M	26	1-2 cappelli	sì	05 ½	vomito	carbone, sale inglese, fisiologica EV	ricovero-AM
F	25	1 boccone	no	05 ½	epigastralgia	carbone, sale inglese	dimissione
M	27	1-2 bocconi	sì	05 ½	pesantezza di stomaco, diarrea dopo sale	carbone, sale inglese	dimissione
M	44	1-2 cappelli	poco	-	asintomatico	verbale	dimissione
altri M-F	var.	no	no/sì	-	asintomatici	no PS	-

EV: endovena. AM: reparto Accettazione Medica. M3: reparto Medicina 3. No PS: la persona non ha richiesto l'assistenza sanitaria.

Quadro del secondo episodio, che avvenne Giovedì 16 agosto 1990.

Sesso	Età	Quantità di fungo	Vino	Latenza ore	Sintomi	Trattamento in PS	Ricovero/dimissione
M	19	2 cappelli	poco	07 ½	vomito, crampi arti inferiori	lavanda gastrica, carbone, sale inglese.	ricovero-AM
M	53	1 cappello	poco	08 ½	vomito, diarrea modesta	lavanda gastrica, carbone, sale inglese.	ricovero-AM
F	69	3 cappelli	poco	07 ½	vomito e diarrea assai profusi	no PS	-
F	50	< 1 cappello	poco	07 ½	diarrea modesta	no PS	-
F	59	< 1 cappello	poco	10	diarrea profusa	no PS	-
M	62	< 1 cappello	poco	10	diarrea profusa	no PS	-
F	62	assaggio	poco	-	asintomatica	no PS	-
F	67	no	poco	-	asintomatica	no PS	-

AM: reparto Accettazione Medica. No PS: la persona non ha richiesto l'assistenza sanitaria.

Alcuni dati dal Centro Micologico ARPA Bologna

In Italia esistono, previste dalla legge, delle strutture presenti sul territorio, all'interno della Sanità Pubblica (e in particolare nei SIAN - Servizi Igiene Alimenti e Nutrizione), che prendono il nome di Ispettorati Micologici e che svolgono principalmente le seguenti funzioni:

- il controllo gratuito della commestibilità dei funghi portati dai privati raccoglitori (a scopo di prevenzione dei casi di intossicazione);
- la certificazione e il controllo dei funghi spontanei destinati alla vendita sui mercati e al dettaglio;
- la collaborazione con le strutture ospedaliere nella gestione dei casi di intossicazione da funghi (primo contatto fra medico e micologo).

All'interno di queste strutture operano dei Micologi, che possiedono una formazione teorico-pratica di base, svolta in corsi di durata minima di 240 ore su 2 anni, che vengono svolti in Italia in varie Regioni, seguendo i dettami di un Decreto Ministeriale (D.M. 686/96).

In alcune regioni italiane esistono anche dei centri micologici "di secondo livello", ove la presenza dei Micologi è associata alla disponibilità di attrezzature di laboratorio, necessarie per svolgere analisi più approfondite che sono richieste esclusivamente per le diagnosi micologiche nei casi di intossicazione. Tali centri, quindi, svolgono consulenza per gli Ispettorati Micologici (1° livello) o direttamente per le strutture

ospedaliera. Obiettivo è dunque identificare, fino a dove è possibile, le specie fungine responsabili dell'intossicazione e fornire al medico notizie utili nel più breve tempo possibile. Per questo motivo, almeno in alcune stagioni, vengono attivati dei turni di reperibilità notturna e festiva dei micologi.

Un Centro Micologico di secondo livello molto noto in Italia è quello di Milano; quello dell'ARPA (Agenzia Regionale Prevenzione Ambiente) Sezione Provinciale di Bologna, di più recente istituzione, si pone come riferimento per gli Ispettorati Micologici e gli Ospedali della regione Emilia-Romagna, anche se viene coinvolto prevalentemente da strutture delle province di Bologna, Modena e Reggio Emilia.

Negli ultimi anni, in alcuni dei casi di intossicazione da funghi per i quali è stato chiesto il parere del Centro Micologico ARPA Bologna, è stato possibile identificare con certezza in *Russula olivacea* la specie responsabile: nel 1998 2 casi, nel 2002 1 caso, nel 2004 5 casi. In molti casi non si riesce (per vari motivi) a risalire al numero di persone coinvolte. Il campione pervenuto in laboratorio era, in molti casi, costituito da porzioni abbastanza grosse di funghi che sono risultati appartenere alla specie *Russula olivacea*, che era stata sempre consumata poco cotta (per esempio alla brace).

Uno dei casi del 2004 ci è sembrato emblematico. Unica consumatrice, la signora che ha cucinato i funghi, ha dichiarato di averli cotti in umido per circa un'ora. Dunque una cottura prolungata... Poi, proseguendo con le domande, la paziente ha ammesso di avere più volte assaggiato i funghi durante la cottura, anche nei primi minuti: dunque erano stati sufficienti i piccoli quantitativi di fungo ancora non abbastanza cotto per scatenare la sindrome!

Conclusioni:

La casistica di intossicazioni da *Russula olivacea*, in Italia, è da considerare abbastanza stabile, con numerosi episodi ogni anno, perlopiù concentrati nelle regioni appenniniche (Emilia-Romagna, Toscana, Umbria) e sporadicamente in altre zone. Le regioni più coinvolte sono quelle ove la specie è più comune e dove, contemporaneamente, vi sia l'usanza di arrostitire i funghi alla graticola. Il numero di casi può variare anche a seconda dell'andamento climatico: evidentemente una crescita copiosa di *R. olivacea* in agosto, periodo principale per il turismo in Appennino, generalmente provoca un numero maggiore di intossicazioni.

Presso alcuni Ispettorati micologici, sedi del controllo della commestibilità dei funghi per i privati raccoglitori, alcuni Micologi cominciano a dichiarare *Russula olivacea* "fungo tossico" e a non consentirne più il consumo.

A nostro parere questo è un atteggiamento che potrà senz'altro servire a prevenire qualche caso di intossicazione, ma che forse è poco utile in generale: infatti non si può certo pretendere di insegnare ai raccoglitori a distinguere *Russula olivacea* rispetto alle specie più simili (compito arduo anche per molti micologi!). E sarà molto difficile anche far capire alla gente che non è vero che "*Russula* non piccante = buona da mangiare".

A nostro parere un atteggiamento più utile, nei confronti dei raccoglitori, è quello che mira a far loro capire che è assolutamente necessario modificare di poco questa semplice regoletta, per tutti i casi in cui le Russule non vengono portate all'Ispettorato micologico: "**Russula non piccante = buona da mangiare, ma SOLO dopo prolungata cottura**". NON alla graticola!

Occorre dunque sconsigliare in generale questa usanza di cuocere le Russule arrostitite alla graticola, per tutte le specie. Sappiamo benissimo che alcune sono commestibili anche poco cotte o addirittura crude (vedi *R. aurea*, *R. vesca*...) ma non potendo contare su un riconoscimento delle specie da parte dei raccoglitori, il consiglio deve essere categorico: TUTTE le Russule possono essere consumate solo dopo prolungata cottura.

Riassumendo:

- *Russula olivacea* è specie tossica allo stato crudo o per cottura insufficiente; due degli autori (NS, PF) hanno più volte consumato la specie ma sempre ben cotta, senza avere disturbi di alcun tipo;
- per scatenare la sindrome di intossicazione sono sufficienti quantitativi anche molto piccoli di fungo crudo o poco cotto (anche un solo boccone);
- i tempi di latenza dei sintomi vanno dalle 2 alle 10 ore;

- le intossicazioni sono maggiormente diffuse nelle Regioni italiane ove la specie è più comune e dove è diffusa la tradizione di cuocere i funghi arrostiti alla graticola;
- la linea da seguire da parte dei Micologi per cercare di prevenire le intossicazioni da *Russula olivacea*, a nostro avviso deve tenere conto delle conoscenze pratiche dei raccoglitori (regola dell'assaggio delle Russule) e della loro incapacità, mediamente, di determinare le Russule a livello di specie. Pertanto, più che definire "tossica" la *R. olivacea* e impedirne il consumo; occorre insegnare a cuocere correttamente e a lungo tutte le specie del genere *Russula* con carne di sapore mite.

Ringraziamenti:

Si ringraziano Giuseppe Donelli per la rilettura critica della parte relativa alle descrizioni micologiche e il dott. Lucien Giacomoni per la traduzione in lingua francese.

BIBLIOGRAFIA / RÉFÉRENCES

- BON M., 1988 – *Champignons d'Europe occidentale*. Arthaud, Paris
- CETTO B., 1970-1994 – *I funghi dal vero (Vol. 1°)*. Saturnia, Trento
- COURTECUISSÉ R. & DUHEM B., 1994 – *Guide des champignons de France et d'Europe*. Delachaux et Niestlé, Lausanne
- DONELLI G., 2003 – *Genere Russula: nuove ipotesi sulla delimitazione dei taxa della sezione Olivaceinae*. Micol. e Veget. Medit., 18 (2): 101-115.
- FLORIANI M. & SITTA N., 2001 – *Rassegna sistematica dei principali generi di macromiceti*, in AA.VV. (2001): *Parliamo di funghi I - Manuale per i Corsi di Formazione per il rilascio dell'attestato di Micologo*. Provincia Autonoma di Trento.
- FOIERA F., LAZZARINI E., SNABL M. & TANI O., 1993 – *Funghi Russule*. Edagricole, Bologna.
- GALLI R., 1996 – *Le Russule*. Edinatura, Milano
- GENNARI A., 2000 – *401 funghi*. Arezzo.
- GIACOMONI L., 2002 – *Purge kolossale à Leipzig ou Le jour de gloire de Lactarius helvus ou encore Il vaut mieux être hospitalisé avant de s'empoisonner*. Bull. AEMBA 39: 21-22
- GRUPPO MICOLOGICO TERNANO, 2002 – *Funghi e Tartufi dell'Umbria*. Regione Umbria, Assessorato Agricoltura e Foreste.
- KÜHNER R. & ROMAGNESI H., 1974 – *Flore analytique des champignons supérieurs*. Masson, Paris
- LONATI G., 1996 – *Guida alla determinazione macroscopica dei funghi*. GEMA, Avezzano.
- MAZZA R., 2000 – *Funghi commestibili e velenosi a confronto*. Fabbri Editori, Milano
- PAPETTI C., CONSIGLIO G. & SIMONINI G., 1999 – *Atlante fotografico dei Funghi d'Italia*. AMB, Trento.
- SARNARI M., 1982 – *Intossicazione da Russula olivacea*. Boll. Gr. Mic. Bres. Trento, XXV (1-2): 3-7.
- SARNARI M., 1998 – *Monografia illustrata del genere Russula in Europa. Tomo I*. AMB, Trento.
- TOGNI N. & FIANDRI F., 1987 – *I funghi freschi, secchi e conservati nella pratica ispettiva*. Edagricole, Bologna.

Les Intoxications Mortelles par *Tricholoma Auratum* (le Bidaou) Une hypothèse

René-Charles Azema
33 rue de la Tour 92240 Malakoff

Avertissement : René-Charles Azema est tombé dans le chaudron de la mycotoxicologie quand il était tout petit. Après avoir réglé leur compte à quelques « ennemis publics N°1 » comme le Paxille enroulé et à quelques demi-sels comme l'Armillaire de miel, il essaie de comprendre pourquoi un champignon longtemps considéré comme comestible et qu'il a lui-même apprécié en tant que mycophage distingué est subitement devenu le responsable du terrible drame d'Arcachon (pour ce que l'on sait actuellement, et l'on ne sait certainement pas tout, douze cas de rhabdomyolyse et trois décès). Fidèles à notre politique d'ouverture, nous publions aujourd'hui une mise à jour de son hypothèse sur les mutations... laquelle avait soulevé en son temps une tempête dans les milieux spécialisés !

Depuis l'origine des temps, les facteurs écologiques sont les moteurs de l'Évolution dont le mécanisme est une sélection permanente et rigoureuse de mutations dans le matériel génétique.

Ces mutations, rares certes, ne sont nullement exceptionnelles. Elles se caractérisent par :

- 1°.- Une apparition brusque, imprévue et par la discontinuité qu'elle provoque alors dans la manifestation d'un caractère.
- 2°.- Leur stabilité dans la descendance ; elles sont d'emblée héréditaires.
- 3°.- Leur amplitude, très variable, peut être à peine sensible, sinon insensible.
- 4°.- Leurs propriétés physiologiques.
- 5°.- Leur récurrence, se produisant avec une fréquence déterminée, généralement très faible.

Le nombre de sites d'une chaîne d'A.D.N. susceptible de muter est tout à fait considérable. Les mutations naturelles observées ont pour cause le rayonnement cosmique qui frappe notre planète et ne peut être que difficilement évité.

Dans la réalité, les molécules d'ADN subissent en permanence de nombreuses altérations. Ces altérations sont accentuées lorsque les conditions extérieures peuvent être considérées comme mutagènes : température, radiations diverses, substances chimiques.

La stabilité de matériel génétique est très relative. Dans les gamètes de tout individu des **modifications brusques** appelées **mutations** se produisent surtout à l'échelle des gènes. Ce sont les facteurs du milieu qui vont jouer un rôle déterminant dans les mutations.

Une équipe française a démontré la capacité de certaines bactéries du sol à provoquer l'apparition de propriétés métaboliques nouvelles dans les espèces végétales. C'est donc un problème écologique.

La définition admise d'une mutation est la suivante : *Modifications transmissibles affectant une séquence de l'ADN d'un chromosome.*

Actuellement, dans le monde, des chercheurs pratiquent la **transgénèse**, transférant dans une cellule d'un organisme receveur, un ou plusieurs gènes prélevés dans un autre organisme vivant, même si ce dernier n'est pas de la même espèce que le nouvel « hôte ». Ainsi sont créés les OGM avec l'apparition de graves doutes, sinon de craintes, pour l'avenir... L'homme joue ici un rôle de sorcier, utile pour la Science sans doute, mais peut-être dangereux...

Nous pensons que la Nature, grâce à ses immenses possibilités, a pu se charger ici de cette opération et produire cette « mutation » avec les dangers qu'elle provoque. Les espèces de notre flore sont réparties d'une façon plus ou moins stricte, souvent anarchique, entre les divers biotopes avec une structure spécifique bien définie. Tout changement des caractères physiques ou chimiques du milieu comme la température, l'hygrométrie de l'air, la composition chimique de l'eau de pluie, des apports extérieurs du sol... se traduit par une modification de la biocénose. Les biocénoses sont toujours d'une grande complexité et tout changement, même insignifiant, dans les interactions entre les diverses espèces va provoquer une longue cascade de réajustements des fréquences spécifiques avant que ne se réalise un nouvel état d'équilibre correspondant aux nouvelles caractéristiques du milieu transformé.

On prête actuellement à la génétique un immense pouvoir sur le futur, lui prédisant d'acquiescer la capacité de modifier, voire d'inventer ce que sera le monde vivant de demain. Comme cela a été dit très souvent, *personne n'est capable actuellement de définir clairement ce qu'est un gène ou d'expliquer comment il crée un organisme.*

En ce qui concerne le problème du bidaou, nous pensons, en rapprochant les tragiques empoisonnements fongiques de Russie dont les causes sont toujours inconnues, inexplicables, devant les accidents relevés dans la région d'Arcachon et en Pologne que, peut-être, certaines mutations génétiques ont pu provoquer l'apparition d'au moins une toxine que nous voulons appeler **auratine** dont l'accumulation dans l'organisme a provoqué une rhabdomyolyse puis la mort.

Ici encore tout est question de dose comme l'a dit Philippus Paracelse, *dosa fecit venenum*, il y a un seuil de consommation à ne pas dépasser et ce seuil est sans doute fonction des caractères vitaux du consommateur : âge, sexe, santé. Nous pensons qu'il faudrait mener une enquête sérieuse dans le Sud-Ouest de la France auprès des médecins, des cliniques et des hôpitaux pour rechercher si, éventuellement, il n'y a pas eu parfois des rhabdomyolyses plus ou moins graves dans cette région où le bidaou est un plat recherché quasi national.

Aujourd'hui, nous pensons également avec d'autres Mycologues comme Jacques Guinberteau, Directeur du Centre de Recherches du Pont de la Maye (Gironde) qui a écrit : *La consommation journalière massive et répétée d'une même espèce de champignon peut révéler de bien mauvaises surprises*. C'est également l'avis du Dr Giacomoni, l'un des spécialistes français de Mycotoxicologie : certains champignons comestibles comme la Girolle, l'Amanite des Césars ou les Morilles pourraient produire des accidents plus ou moins graves lors de consommations immodérées.

La porte est désormais ouverte à la prudence comme à la recherche. L'auteur de cette communication qui est soumise à l'étude se réfère à Evelyn Fox Keller et à son magnifique ouvrage **Le Siècle du Gène** : « *La science est impossible sans hypothèses, ni théories, ces dernières sont les plombs permettant de sonder la profondeur de l'océan des phénomènes inconnus, ainsi de déterminer la trajectoire future à suivre dans notre voyage de découverte.* »

Il y a eu des grincements de dents chez certains scientifiques à la lecture de la première communication de cette hypothèse, sans raison, sans explication. La réponse tient à elle seule dans ce texte d'Evelyn Fox Keller. Il ne fait aucun doute que plus il y a de matériel à étudier plus grande est la chance de trouver la bonne solution. Nous en resterons là !

Bibliographie

- Pichot A., 1999, Histoire de la notion de gène, Flammarion, Paris.
 Lamothe M., 1994, Théorie actuelle de l'évolution, Hachette, Paris¹
 Morot-Gaudry J.F. & Briat J.F., 2004, La génomique en biologie végétale, I.N.R.A., Paris.

Arguments et Commentaires sur l'hypothèse de René Azema

Dr R. Di Zigoni, CRITOC/8

Médecin et membre de la CRITOC (Commission de Recherche et d'Information sur la Toxicité des Champignons), j'ai accepté le poste de superviseur scientifique des articles publiés dans le bulletin. C'est la première fois que j'interviens à ce titre, et je le ferai régulièrement à la place de notre président qui est impliqué dans la responsabilité éditoriale et d'autant plus volontiers aujourd'hui qu'il est cité dans l'article.

La théorie de Charles Azema est intéressante à plus d'un titre, notamment parce qu'elle suscite beaucoup d'arguments contradictoires. Ecrivant pour les non spécialistes, je me contenterai des constatations suivantes :

1°.- Pourquoi le bidaou aurait-il subi des mutations dans la région d'Arcachon (l'une des moins polluées de France) et pas dans le Massif Central, par exemple ?

2°.- Pourquoi le bidaou aurait-il subi des mutations et pas les autres champignons (le cèpe, par exemple) ?

3°.- Azema évoque à juste raison la notion de seuil, bien connue des médecins et des toxicologues (et rappelons pour les personnes qui ne connaissent pas le dossier que le bidaou ne s'est montré toxique qu'à la suite de repas abondants et répétés). Pourquoi cette notion de seuil ne s'appliquerait-elle pas à une substance naturellement présente dans le champignon, plutôt qu'à une substance nouvelle issue d'une improbable mutation chimique ? Autrement dit pourquoi privilégier une raison génétique, plutôt que toxicologique ? D'autant que les analyses chromatographiques et radioimmunologiques n'ont pas révélé la présence d'une substance inconnue...

L'hypothèse de Charles Azema est à verser au volumineux dossier de l'accusation concernant le bidaou, et d'autres tricholomes et probablement bien d'autres champignons (on se reportera au travail exhaustif sur les empoisonnements par *Tricholoma equestre* s.l., publié dans le N°39 sous la signature du Dr Giacomoni).

¹ « Une analyse rigoureuse des divers facteurs intervenant dans l'évolution dissipe le mystère du phénomène tout en soulignant son incroyable complexité. » (Lamothe)

LA MITHRIDATISATION, UNE FARCE ?

Dr Lucien Giacomoni, Critoch/1, F - 04320 Entrevaux (France)

lucien.giacomoni@wanadoo.fr

Résumé : Les hommes ont toujours rêvé de pouvoir s'immuniser contre le poison, car c'est l'arme absolue pour se débarrasser sans bruit d'un conjoint encombrant, d'un concurrent ou d'un ennemi. Réflexions sur la méthode dite de mithridatisation.

Abstract : The humans have always dreamed of being able to get immune to poison, as it is the perfect weapon to be used whenever one wants to get rid of an annoying husband or wife, a competitor or an enemy. Reflexions about the method known as "mithridatisation".

La mithridatisation (on dit aussi mithridatisme) est définie comme une tolérance à l'égard d'une substance toxique. Cette définition est très claire : on vous empoisonne, mais le confrère, l'amant jaloux ou l'héritier marron en sera pour ses frais, car vous pratiquez la protection absolue. Laquelle ? Comment l'homme peut-il devenir résistant à un poison mortel ?

La réponse à cette question n'est pas aussi évidente qu'on le croit habituellement. Mais d'abord, il convient d'apporter quelques précisions sur l'étymologie de ce mot de création relativement récente, dédié au fameux Mithridate, roi du Pont, « *qui selon la légende s'était accoutumé aux poisons.* » (Larousse). Mithridate VI Eupator, dit le Grand, souverain du Pont né en 132 avant Jésus-Christ et dont l'histoire a inspiré une tragédie de Racine, était un monarque ambitieux, despotique et fourbe. Son nom était déjà tout un programme : *Mithra-data*, c'est à dire *donné par Mithra* (du dieu Mithra de l'Iran antique, torobole coiffé d'un bonnet phrygien dont le culte, le mithriacisme, rivalisa longtemps avec le christianisme). C'était un éminent toxicologue, qui fréquentait assidûment les médecins de Babylone et de Bithynie et qui empoisonna dans sa carrière d'innombrables esclaves et prisonniers de guerre pour mettre au point ses mixtures vénéneuses... avant de les utiliser à bon escient sur ceux qui lui déplaisaient.

Monté sur le trône à l'âge de 11 ans à la mort de son père, puis évincé par sa mère Laodice qui tenta même de le faire assassiner, il ne dut son salut qu'à la fuite et vécut pendant des années dans des montagnes sauvages, perpétuellement traqué. Il en garda quelques séquelles, dirait un psychiatre lacanien, et sa vengeance fut impitoyable. Sa mère elle-même en mourut (empoisonnée !). Mais nous ne sommes pas là pour raconter la vie de ce tyran impitoyable, ni ses fréquentations peut-être douteuses, ni ses conquêtes et ses revers militaires lors des trois guerres dites mithridatiques, ni ses démêlés avec les Romains qu'il combattit avec les pires atrocités jusqu'à sa chute devant les armées de Pompée. On dira seulement que c'est un de ses esclaves qui « lui rendit le service de le délivrer de la vie ». C'était à Ponticapée en l'an 63 avant Jésus-Christ, et il avait auparavant tenté en vain de s'empoisonner. Ainsi disparut brutalement par le glaive, et bien avant que cette technique ne soit expérimentée par Néron, le despote ambitieux qui faillit devenir le nouvel Alexandre le Grand de l'Asie Mineure.

Mais pourquoi le poison fut-il inefficace ? Voici, parmi tant d'autres, la réponse du Grand Larousse Encyclopédique : « Cet étonnant personnage n'a pas, en effet, usurpé sa renommée en matière de toxicologie. Le poison fut une de ses armes, qu'il se soit agi d'exécutions isolées ou d'opérations de grande envergure : Mithridate faisait empoisonner les puits sur le passage des armées ennemies. Mais il avait tant d'ennemis et les tribulations de sa jeunesse lui avaient laissé de tels souvenirs qu'il se méfiait de tous. La crainte du poison avait fait de lui un parfait expert en la matière, familier des laboratoires et des bibliothèques aussi averti des antidotes que des poisons eux-mêmes. La préparation qui lui avait permis de préparer sa propre immunisation était un complexe mélange de poisons et de contrepoisons. »

Quel est donc ce mithridate (nom commun sans majuscule) supérieur au fameux antidote de Dioscoride et de Nicandre (le vin miellé après le bain !), que les auteurs anciens qualifiaient d'électuaire et qui « ne peut faire mourir qu'avec peine extrême par poison » (Paré) ? Le mithridate n'est pas un antidote ou un puissant contrepoison¹ (substance non toxique s'opposant à l'action d'un poison) mais un poison judicieusement dosé. C'est ici que les complications surgissent et pas seulement parce que le mot même de *mithridate* a disparu des dictionnaires modernes, comme d'ailleurs le mot *vénéfice*, un mot d'ancienne jurisprudence (il nous reste *vireux*²). Jusqu'au début du XXe siècle, l'électuaire en question était défini par Littré comme « un mélange de beaucoup des substances aromatiques, d'opium, etc. », ce

¹ « La contre-poison doit être plus forte que la poison afin qu'elle la domine. » (Paré, XXIII, 14). À noter (sans commentaire) que le mot poison était au féminin jusqu'au XVIe siècle !

² Du latin *vireus*, vénéneux. Mais cet adjectif prête à confusion : il signifie aussi *qui recherche les hommes* !

qui est un peu court et ne satisfait guère notre curiosité. En cherchant bien, on trouve une précision intéressante chez Buffon : « Ce sang [de canard] était la base du fameux antidote de Mithridate ; on croyait, en effet, que les canards dans le Pont se nourrissant de toutes les herbes venimeuses que produit cette contrée, leur sang devait en contracter la vertu de repousser le poison. ». Pline l'Ancien, à qui Buffon a « emprunté » cette révélation, met en cause, lui, les « animaux vénéneux » consommés par les canards. Quoi qu'il en soit, cette utilisation préventive du sang de palmipède n'est malheureusement pas reconnue par les Centres antipoison : inutile de vous précipiter sur les magrets et autres aiguillettes !

D'autant que le sang de taureau fermenté ne serait guère meilleur pour la santé et serait même responsable, si l'on en croit Villeneuve, de la mort d'Annibal, de Midas et même de Thémistocle, le vainqueur de Salamine. Faute d'avoir en mains le testament du dictateur pontique, nous en resterons donc, jusqu'à plus ample informé, à la formule du mithridate selon Serenus Samonicus, et les historiens affirment que le dictateur absorbait chaque matin cette mixture « assez simplette » (Maleissye) :

« *Bis denum rutae folium, salis et breve gramum
Juglandesque duas, totidem cum corpore ficus* »³

Mais en réalité il existait plusieurs préparations, dont l'une comportait cinquante-quatre composants !

Pour quelques auteurs qui ne citaient pas leurs sources, le mithridate n'était rien d'autre que de la thériaque, un électuaire opiacé utilisé à l'origine contre les morsures de serpents et devenu, on ne sait pour quelle raison, une sorte de panacée en matière d'empoisonnements. Nous voulons bien, mais de quelle thériaque parle-t-on ? Celle d'Andromaque, le médecin crétois de Néron ? Le diatessaron des pauvres ? Ou telle ou telle autre formule, car la thériaque a été créditée de tellement d'ingrédients que l'inventaire en serait fastidieux ? Le vieux dictionnaire Lachatre précisait même que cet électuaire spécifique de toutes espèces de poisons était « composé d'une foule de substances » et nous voulons bien le croire... Les préparations « magistrales » de l'époque étaient infiniment compliquées ! Voici, à titre documentaire (mais sans garantie d'efficacité) la formule d'Andromaque, telle qu'elle fut reprise en 1623 dans la *Thériaque Française* par un apothicaire de Salins, Pierre Maginet : après lui avoir coupé la tête et la queue, faire cuire la chair d'une vipère, la mélanger à de la mie de pain et des aromates, puis pulvériser le tout, le dissoudre dans du vin de Crète et le mêler à du miel attique. »

Inutile d'ailleurs de le faire, cet inventaire, car la thériaque n'est plus à la mode, ni aucun autre électuaire d'ailleurs. Une nouvelle théorie s'est imposée peu après la première guerre mondiale (au début des années 20, semble-t-il) et à totalement éliminé le fameux mithridate des traités de toxicologie et même des dictionnaires, comme nous avons pu le constater. Selon l'opinion la plus communément admise, la mithridatisation n'est plus un élixir protégeant contre les poisons, mais une technique d'immunisation. Voici la définition du fameux Garnier et Delamare (Dictionnaire des Termes Techniques de Médecine) : « Immunité à l'égard des poisons minéraux ou végétaux, acquise par l'administration de ces poisons, d'abord à doses minimales et facilement tolérées, puis à doses progressives croissantes. » C'est exactement la définition que l'on trouve dans les dictionnaires usuels (Robert, Larousse) : « immunité acquise par accoutumance progressive ».

C'est donc bien une *accoutumance*, un processus par lequel l'organisme devient insensible à l'action d'un poison. Il ne faut pas confondre avec l'accoutumance toxicomanique, assez mal nommée, qui est en fait une assuétude, une dépendance psychique envers une drogue qui incite le consommateur à augmenter progressivement les doses pour assurer son « bien être ». Cette accoutumance-là est l'une des définitions, sans doute un peu abusive, de la *tolérance* que certains auteurs invoquent dans les phénomènes de mithridatisation (rappelons qu'en physiopathologie, la tolérance est l'impossibilité pour un sujet de réagir par la production d'anticorps à l'introduction dans son organisme d'un antigène donné).

Il ne faut pas confondre non plus l'accoutumance avec une *désensibilisation* qui est un procédé médical destiné à faire disparaître la sensibilité anormale ou l'intolérance de certains sujets à des agents peu ou pas nuisibles au plus grand nombre d'organismes. Le principe est donc comparable : introduction dans l'organisme (mais par voie généralement sous-cutanée) d'une substance à doses progressives. Mais il s'agit d'une substance inoffensive, voire même alimentaire, et jamais d'un poison.

Si la conception archaïque de la mithridatisation (électuaire à base d'opium et de plantes aromatiques) nous a paru bien puérile, la théorie de l'immunisation est encore plus extravagante. Nous touchons ici à un chapitre important de la physiologie et de la pathologie humaine : immunité (propriété que possède un organisme d'être réfractaire à une cause pathogène déterminée agissant comme antigène), immunisation (production d'anticorps par un organisme dans lequel est apparu un antigène), immunogène (qui

³ Mêler à vingt feuilles de rue, un grain de sel, deux noix et deux figues sèches.

provoque l'immunité), système immunitaire (ensemble des moyens de défense que possède un organisme contre les agressions extérieures, certains spécifiques comme les anticorps sériques, d'autres non spécifiques comme la properdine, les opsonines, etc.), immunoglobulines (globulines appartenant au groupe des gamma-globulines, existant dans le sérum sanguin et douées d'une activité anticorps), immunomimétique (qui imite un processus déterminé d'immunisation), immuno-stimulation (déclenchement ou accélération des réactions de l'organisme envers un antigène), immunothérapie (thérapeutique destinée à protéger un organisme contre l'agression d'une substance étrangère, un antigène, soit au moyen d'anticorps *spécifiques* apportés à cet organisme, c'est l'immunisation passive, soit par la production suscitée dans l'organisme, c'est l'immunisation active) etc. Il faudrait un livre entier pour traiter ce sujet, et nous n'irons pas jusque là (le Comité de lecture est déjà à bout de souffle !).

Il faut garder à l'esprit que nous traitons de poison et il convient peut-être de préciser ce dont on parle. Voici donc une définition *détaillée* du poison, celle de l'Encyclopédie Universelle, qu'il faut lire (en pesant chaque mot) avec une grande attention : « On dit d'une substance qu'elle est un poison ou un toxique lorsque après pénétration dans l'organisme, par quelque voie que ce soit, à une dose relativement élevée (en une fois ou en plusieurs fois rapprochées), ou par petites doses longtemps répétées, elle provoque dans l'immédiat ou après une phase de latence plus ou moins prolongée, de façon passagère ou durable, des troubles d'une ou plusieurs fonctions de l'organisme pouvant aller jusqu'à leur suppression complète et amener la mort. » Le Grand Larousse Encyclopédie apporte quelques précisions utiles : « La toxicité d'une substance donnée est relative : elle peut s'atténuer ou disparaître par l'adaptation. Le coefficient de toxicité varie avec la réceptivité de chaque individu, la porte d'entrée par laquelle le poison pénètre dans l'économie, le degré de sa dilution, la dose absorbée et la nature de l'état de l'économie qui la rejette au dehors. »

Voyons maintenant comment la mithridatisation (au sens d'immunisation) interviendrait dans le processus, selon les défenseurs de cette technique : une véritable profession de foi ! Elle utiliserait des doses progressives d'un poison donné... ce qui correspond d'ailleurs à la notion d'empoisonnement définie par l'Encyclopédie Universelle (« par petites doses longtemps répétées »), et ne tient pas compte de l'effet cumulatif de certains poisons (les sels de thallium, par exemple). Passons ! Et posons-nous enfin la question essentielle : quel poison cette méthode va-t-elle faire absorber à l'organisme, à doses progressives, pour l'immuniser ? Nos toxicologues amateurs sont bien optimistes en raisonnant comme s'il n'existait qu'un seul poison dans la panoplie des assassins, poison universel contre lequel irait se précipiter les anticorps afin de l'anéantir. Or notre mithridatisation, ne l'oublions pas, n'est pas spécifique de tel ou tel poison ; elle est sensée protéger l'initié contre *toutes* les substances toxiques, qu'elles soient minérales ou végétales (manifestement le rédacteur a oublié les substances animales, comme les poisons ptomainiques, par exemple... ne serait-ce que le sang de canard putréfié !). Mais ce n'est pas l'origine du poison (minéral comme l'arsenic, végétal comme l'aconitine, fongique comme les amanitines...) qui nous intéresse, mais sa nature *chimique*. S'agit-il de produits minéraux, comme les sels de l'anhydride arsénieux⁴, ou de l'un des innombrables composés végétaux toxiques (alcaloïdes, hétérosides, polyphénols, quinones...)?

Il faudrait alors, pour mithridatiser l'organisme, introduire simultanément des dizaines, voire des centaines de poisons et à doses progressives différentes pour chacun d'entre eux ! La soupe serait indigeste... « *N'importe qui, affirment Bodin et Cheinisse, ne peut pas suivre l'exemple légendaire du roi Mithridate qui, pour éviter d'être supprimé par ses adversaires politiques, entraînait son organisme à tolérer, en quantités toujours plus importantes, les divers poisons connus de son temps.* » Il ne faut retenir que le mot d'*exemple légendaire* car c'eût été un miracle, même pour Mithridate, de pouvoir tolérer *les divers poisons connus de son temps*. Depuis les Assyriens, qui étaient déjà de remarquables empoisonneurs, les assassins n'ont guère progressé dans l'invention de mixtures *mortiferi* ! Certes, il existe aujourd'hui des « préparations magistrales », des « soupes chimiques » inexorablement mortelles, mais nous avons perdu, chemin faisant, d'innombrables et ingénieuses compositions, tout aussi radicales.

La légende était belle, pourtant...

Les poisons (pour mieux les connaître sans forcément les pratiquer)

Bodin F., Cheinisse C.F., 1970, Les Poisons, L'Univers des Connaissances, Hachette, 256 p.

Maleissye J. de, 1991, Histoire du Poison, François Bourin, 416 p.

Villeneuve R., 1960, Le Poison et les empoisonneurs célèbres, La Palatine, 319 p.

⁴ On lira la remarquable observation clinique de l'empoisonnement par l'arsenic dans le roman de Flaubert, *Madame Bovary*.

Rubrique de Mycologie Obscurantiste Avancée Deuxième Contribution :

Révélations nocturnes d'un mycologue extra-lucide

G. Manic-Nicoeliu, diplômé d'Oniologie, professeur honoraire au Collège de France
Mail sur liste rouge, disponible à la rédaction (joindre une enveloppe timbrée pour la réponse)

Avertissement : Dans ce bulletin nous publions n'importe quoi...et même quelquefois pire. Bien entendu, Manic-Nicoeliu est un pseudonyme : celui (celle) qui se cache sous ce nom à consonance roumaine (non, ce n'est ni Catalin Tanase, ni Stefan Mannic !), et qui d'ailleurs est peut-être bien Roumain(e), n'a pas voulu subir la légitime colère des mycologues qu'il met en cause. L'article est extrait du roman éponyme qui paraîtra peut-être en 2017 aux éditions du Fleuve Noir. Il a été mis trois fois en ballottage lors d'une réunion agitée du comité de lecture (il y a eu crêpage de chignons !), face à un texte abscons sur les mycobiontes de la galère du Turkestan sensu Trotski, et c'est finalement la doyenne du comité, Alexandrine Sigaud qui a fait pencher la balance en faveur de l'article que nous avons l'honneur de publier aujourd'hui, en arguant qu'à sa connaissance le binôme de Trotski était invalide et que Pierre Neville avait recensé une trentaine d'interprétations, la plupart de ces champignons étant d'ailleurs considérés aujourd'hui comme des simocybes. Ce texte inédit est dédié à la mémoire de Guy Redeuilh qui avait inauguré en 1986 la rubrique de Mycologie Obscurantiste Avancée. Il s'agit d'une fiction (évidemment !) et nous espérons que les héros n'en tiendront pas rigueur à leur admirateur (trice).

Le mycologue intelligent, ça existe. La preuve : moi. Mais je possède un avantage sur les deux ou trois autres mycologues intelligents (mais bien moins) que je connais : je suis extra-lucide (la nuit).

L'autre nuit, justement, j'ai fait un rêve terrifiant. J'étais attablé dans une cuisine sinistre, sans fenêtre, à peine éclairée par une ampoule nue et poussiéreuse qui pendait au bout d'un fil couvert de chiures de mouches. Autour de la table en formica, maculée de taches de graisse et de croûtes innommables, quatre convives au visage patibulaire me regardaient en ricanant. Il y avait là le monstrueux Dr Bastien, dégustateur bien connu d'amanites mortelles, l'inquiétant Dr Giacomoni qui broute les herbes exotiques, René Azéma le Mathusalem décati de la mycologie qui se nourrit de cortinaires jaunes et la sulfureuse Marianne Meyer, spécialiste des tartines beurrées à la fleur de tan...

Des assiettes ébréchées et crasseuses étaient disposées devant chaque convive, et j'avais droit à la mienne, remplie d'un brouet glaireux de champignons méphitiques, couleur de bouse de vache et d'odeur pestilentielle. Les autres avaient déjà attaqué leur pitance nauséabonde, à s'en faire péter la sous-ventrière, à l'aide de cuillers en forme de grosse helvelle (j'ai bien cru reconnaître *acetabulum*) et en aspirant goulûment avec un vilain bruit de suction, pendant qu'un liquide brunâtre coulait le long des commissures de leur énorme bouche, accompagné de bulles verdâtres qui éclataient avec des petits flocs ridicules. Quelques mouches à viande, sur le dos, étaient agitées d'ultimes soubresauts...

Soudain l'un de ces malotrus, je ne me souviens plus lequel, m'enfonça son immonde cuiller dans la bouche et je fus saisi d'un de ces vomissements de bile que les médecins appellent incoercibles, sans doute parce qu'ils n'arrivent pas à les arrêter... Mais tout a une fin, comme dit souvent le curé de notre paroisse déjà deux fois défroqué et qui prétend qu'il n'y a que les imbéciles qui ne changent pas d'avis (tous les curés ne sont pas mycologues). Les vomissements cessèrent donc comme ils étaient venus et je me sentis léger, léger, à tel point que je m'élevai lentement, mu d'une force mollement centripète, au sein d'un nuage arachnéen, fin comme un brouillard d'automne sur la Tamise et tout irisé de paillettes roses, lilas, saumon, lie de vin et j'en passe (voir le code de Séguy).

Et l'ascension dura longtemps, longtemps, et je grimpais vers le ciel, *in excelcīs deo*, dans une ambiance féérique, au sein d'une musique divine (ne soyez pas mesquins : j'ai bien reconnu l'allegro moderato du Concerto de violon N°2, K211, de Mozart, que j'avais entendu pour la dernière fois à Salzburg la veille de mon opération de l'appendicite) et tout imprégné d'un suave parfum de

Cortinarius percomis (non, madame, je n'ai pas senti la fumée de locomotive, ni les pieds du facteur, ni le poulailler, ni même la farine rance). J'avoue, mais ne le dites pas aux suffragettes séniles de vos associations sexophobes, que cette ambiance voluptueuse m'a propulsé vers quelques orgasmes fabuleux, sans y toucher (du moins, je crois), avant que l'ascension ne s'arrête lentement, à mon grand regret, un peu comme un trimaran qui entre doucement au port après la traversée de l'Atlantique...

Je me trouvai sur un palier extrêmement sobre, devant une porte coulissante fermée et une sorte de parlophone entouré d'une guirlande lumineuse comme celles que l'on accroche au fronton de nos maisons la veille de Noël. Je m'approchai craintivement et à ce moment-là une voix caverneuse me demanda en latin (de cuisine) de bien vouloir m'identifier. Ce que je fis, mais l'ectoplasme me prévint que ce ne serait pas facile : *Multi sunt vocati, pauci electi*. Une discussion s'ensuivit dans l'arrière boutique et j'entendis la voix mélodieuse de sainte Cécile qui prenait ma défense : *Dignus est intrare*. Alors, la voix de rogomme, avec une mauvaise volonté évidente, me demanda dans quelle langue je désirais communiquer. En français, dis-je, tout ragaillard, et une annonce lumineuse s'afficha, sous la rubrique *Lingues mortis* : « Nous allons vous diriger. Veuillez prendre la souris et cliquer sur le fichier dans lequel vous pensez être sauvegardé. », et une longue litanie de métiers, de hobbies et de marottes défila dans le cadran lumineux. J'outrepassai maquignon, margoulin, marqueteur, marionnettiste, mécanicien, métreur, menuisier, modiste, et bien d'autres, et je cliquai enfin (deux fois) sur mycologue. Alors, retentit aux cuivres l'Hosanna de Vivaldi, la porte s'ouvrit et la lumière fut.

J'entrai dans une vaste pièce brillamment éclairée où une multitude de gens en robes immaculées vaquaient à leurs occupations. Dans le fond, sur un mur qui me semblait être de jade (mais je ne suis ni géologue ni orfèvre et surtout pas spécialiste de ce silicate chinois) une grande pancarte annonçait :

Mycologues 1er choix

Membres de la SMF exclusivement

Pour les membres des Fédérations s'adresser au Purgatoire

Avec effarement, je reconnus dans l'assistance quelques-uns de nos maîtres et amis qui avaient quitté notre monde de misère en nous laissant beaucoup de chagrin. Il y avait là, sur une estrade, Jossierand et Becker qui conversaient sur la vanité des prétentions à tout connaître et sur les erreurs, sans cesse rectifiées, de la mycologie. Romagnesi, qui avait ôté sa canadienne, surveillait la cuisson de son steak, déjà presque carbonisé, sur une flamme probablement échappée de l'enfer. Fernand Trescol, un sac plastique à la main, surveillait, lui, le steak de Romagnesi dans l'espoir d'en récupérer un morceau pour son chien. Non loin de là, François Marti et Milo Jacquettant étaient attablés devant un verre de vin : l'un buvait du Fendant et l'autre du Faugères (je ne dirai pas le cru, le propriétaire ayant refusé de me livrer un carton de douze bouteilles). Dans un coin, Mesplède cueillait le lentin du pont-levis en grommelant contre les espèces fantômes, et dans un autre, Guy Redeuilh, récemment arrivé, déterminait pour d'obscurs mycologues défunts un panier rempli à ras bord de *poikilochromus*. Plus loin, l'Iman Cigoo comptait ses trinômes, en vitupérant contre le racisme des mycologues français...

Vous allez sûrement me demander : « Et un tel et un tel, qui étaient bien connus, vous n'en parlez pas ? Vous ne les avez pas vus ? ». « Hé non, hélas ! Vous savez, il y a peut-être une justice en paradis. Pas de nom, s'il vous plaît, les héritiers marrons sont tellement procéduriers... »

Il se fit soudain un grand silence : l'assistance m'avait repéré et si quelques-uns s'étonnaient de me voir en ces lieux plutôt qu'en enfer, ils ne firent aucune réflexion malveillante. Incontestablement, ils méritaient leur place en paradis, car c'était bien le paradis (c'était fléché, en face des toilettes).

-« Que viens-tu faire ici ? me demanda néanmoins le délégué syndical, un mycologue amateur dont j'avais oublié le nom. Mais je me souvenais que ce fut un déterminateur pointilleux et maniaque.

-« Excusez-moi de déranger vos célestes occupations, mais j'ai besoin d'un conseil et d'un encouragement : je participe malgré moi à un ignoble banquet de champignons répugnants avec quatre

énergumènes repoussants et voraces, et je sollicite de votre bienheureuse lucidité quelques explications terre à terre. S'il vous plait, ne vous disputez pas, nous ne participons pas à un congrès mycologique. »

Quand j'eus donné les noms des quatre mandicateurs, je vis l'effroi et la pitié se peindre sur les visages des bienheureux. On m'envoya le responsable de la Nomenclature (à mon grand étonnement, il y en avait un, tout de même, au ciel) qui, sans détour, me fit part de son terrible diagnostic :

« Enfer et damnation ! dit-il. Ce sont les pires. Si vous aviez étudié la démonologie au lieu de perdre votre temps en mycologie de pique-niqueur, vous les auriez reconnus. Quand vous descendrez sur terre (attention à la marche), je vous recommande d'aller consulter le site démoniaque sur le net (www.penofchaos.com/stigma/dem_p.htm). En attendant, méfiez-vous et ouvrez vos esgourdes :

-le Dr Bastien, c'est *Asmodée*, le démon de la luxure, spécialiste du point G à l'Académie des Sciences Infernales, celui-là même qui a persécuté les religieuses de Loudun, et bien d'autres célibataires clitoridiennes (pourquoi les clitoridiennes ? Je ne sais pas, moi, monsieur, je ne suis pas gynécologue).

-le Dr Giacomoni, c'est *Méphistophélès*, le démon de la raillerie et du scepticisme, celui qui tente les intellectuels et les égare dans un maquis inextricable où ne pousse plus le moindre champignon.

-René Azéma, c'est *Andras*, le démon qui a un corps d'ange et une tête de chat-huant. Oui, la tête je vous l'accorde, mais le corps, ouvrez les yeux, peuchère (excusez-moi, avant j'habitais à Marseille)...

-Marianne Meyer, c'est *Baphomet*, le bouc à seins de femme, le démon qui était adoré par les templiers, grands amateurs de mamelles. Vous avez peut-être reconnu l'odeur ?

« Vous avez quand même de la chance, ajouta-t-il, vous n'avez pas subi *Byleth*, *Bael*, *Zagam*, *Paymon*, *Belzébuth*, *Amducias*, *Balaphar*, *Adramalech* et quelques autres... Je vous dirais bien dans quelles carcasses de mycologues ils sont incarnés sur terre, mais j'ai trop peur que vous n'abandonniez la mycologie (où vous ne faites pas des merveilles, il faut bien le reconnaître) pour la conchyliologie qui a suffisamment d'ennuis avec ses propres enquiquineurs... Si vous ne craignez pas les arguties de la sémantique, je vous dirai que ces mycomaniaques paranoïaques sont certainement des mycophages forcenés (à part l'abstinent obsessionnel que vous avez reconnu), je dirais même mycovores pour ne pas dire mycovoraces. Il y a quelques mois, j'en aurais bien traité quelques-uns de végétariens, voire même de végétaliens, mais un myco-spécialiste de la génétique, arrivé récemment à la suite d'une méningite foudroyante (un mycologue avec une méningite, il faut le faire !), affirme que les champignons ne sont pas des végétaux. On ne sait plus à qui se fier, sur la terre comme aux cieux.

« En ce qui concerne *Baphomet*, réincarné en Marianne Meyer (mais sans le bouc et les moustaches), je ne vois pas pourquoi il (elle) s'empiffre de tartines de *Fuligo septica* à la mexicaine. Le même généticien, mais il est vrai qu'il a souffert d'une méningite purulente, prétend que les myxomycètes ne sont même pas des champignons. Quant à *Andras*, je veux dire Azéma, on se demande pourquoi il s'obstine à dévorer des *splendens* vénéneux qu'il prétend inoffensifs : tout le monde sait qu'il est lui-même plus toxique que les champignons mortels. Je ne vous dirai rien de plus sur *Asmodée*, qui a revêtu l'enveloppe du docteur Bastien, et qui est un crudivore forcené, car il se goinfre indifféremment, *in naturalibus*, de ces animaux à volves que sont les amanites phalloïdes et les jeunes filles en fleurs (Qu'est ce que vous dites ? J'ai confondu *volva* et *vulva* ? Excusez-moi, mais sur terre j'étais séminariste). Reste *Méphistophélès*, je veux dire le docteur Giacomoni, et même s'il est votre président (d'opérette), vous devez bien admettre que c'est un affabulateur : il a beau mener campagne contre la mycophagie ambiante, nous savons qu'il se régale, le fourbe, de roquefort (et ses moisissures) et de pizza forestière (et ses agarics). Redescendez illico sur terre, jetez l'infâme ragoût et dites aux quatre démons que vous les avez démasqués. Je répète : attention à la marche. »

J'ai raté la marche et je me suis réveillé couvert de sueur, les trois membres agités de convulsions (la jambe gauche était coincée sous la table de nuit). Pour comble de malheur, je m'étais oublié et j'avais mouillé le matelas... Au fait, pour la conchyliologie, vous avez une objection ?

Les champignons barbares

Troisième épisode

Didier Borgarino, Chemin de la Tuilière, 84160 Cadenet
tuiliere@free.fr

Résumé des épisodes précédents :

Non, franchement merci, l'exercice est pénible qui consiste chaque fois à devoir tout relire pour tout broyer, compresser, malaxer. Non, débrouillez-vous, que voulez-vous que je vous dise ! Je ne sais pas moi, prenez des notes, mettez-vous à plusieurs. A l'extrême, conservez les anciens bulletins, ça fera toujours plaisir à Lucien.

- Ah ! ça ne se passera pas comme ça ! Vous entendrez parler de nous, par Toutadix !

Le visqueux Cossus sortit courroucé de la hutte de Létacémouix. Lui habituellement si pâle voire blanchâtre, prenait, sous le feu de la colère, des couleurs pourprées d'hygrophore russule.

- Il a dit « Toutadix » au lieu de « Toutatis », ricana Boletusedulix, qui avec Laccariatortilix et Giacomonix, observait la scène, assis à la terrasse du café de la gare.
- C'est un nouveau dieu, expliqua Giacomonix, un dieu Franc, patron des soldes et du chiffre d'affaire*.

Mais déjà Létacémouix sur le seuil de sa hutte faisait signe à ses amis de le rejoindre pour un G4 improvisé.

- Ce Cossus est une fripouille, et son maître Toujoursplus une canaille patentée.
- Que te voulait-il, interrogea Laccariatortilix?
- Tout simplement s'approprier nos champignons !
- Encore, persifla Boletusedulix, c'est une manie ! Nous avons plus parlé de champignons en trois jours que depuis le début de la guerre des Gaules...
- Il voulait l'exclusivité des récoltes de la vallée de Tricholum pour sa centrale d'achat, un contrat de 99 ans reconductible. Je lui ai ri au nez. Non mais !
- Ils veulent être les seuls à pouvoir vendre des champignons dans leurs magasins, interpréta Laccariatortilix ...
- Mais à quoi bon vendre des champignons alors qu'il suffit d'aller les chercher dans les bois, naïva Boletusedulix?

Ce fut Laccariatortilix qui tenta d'inculquer à son ami les premiers rudiments des subtilités économiques :

- Si tu vas dans les bois chercher tes champignons toi-même, il n'y a pas de plus-value, pas de TVA, rien, c'est très sous-développé comme fonctionnement, alors que si tu les achètes au magasin, celui-ci gagne de l'argent...

*Encore récemment, les foires « Toutadix, Franc » faisaient les beaux jours des supermarchés. Et puis l'euro est arrivé, et voilà encore un calembour de foutu.

- Et il fait quoi de l'argent, le magasin ?
- Il paie le ramasseur qui a cueilli les champignons pour lui ; moi par exemple.
- Et tu fais quoi, toi, avec l'argent ?

- Je retourne au magasin acheter les oeufs que tu lui as vendus pour avoir de l'argent pour pouvoir acheter les champignons...
- C'est idiot, conclut Boletusedulix, avec ce système tu ne peux jamais avoir en même temps les oeufs et des champignons. C'est anti-omelette...
- Bon, les enfants, c'est bien gentil, interrompit Létacémouix, mais l'heure s'aggrave !
- Qu'as-tu répondu à Cossus, questionna Giacomonix que ces considérations laissaient songeur ?
- Je lui ai dit que les champignons étaient réservés aux habitants du village !
- Non ?
- Si, et que pour les étrangers, il fallait acheter un laissez-passer à 1000 sesterces pour l'année et par personne ! Moyennant quoi lui et ses sbires étaient les bienvenus dans nos bois...
- Pas mal, approuva Laccariatortilix!
- Je ne sais pas où je suis allé chercher ça. Ça m'est passé par la tête, et c'est sorti d'un trait. Et alors il s'est mis en colère...
- Tu lui as parlé des barbares, interrogea Laccariatortilix, qui ne perdait pas le fil du récit, lui ?
- Non, tiens, c'est vrai, je les avais un peu oubliés, ceux-là...

C'est à cet instant que le téléphone de Giacomonix sonna distinctement. Que le téléphone du druide vint à sonner dans la hutte du chef peut surprendre le lecteur nouvellement arrivé. Les plus anciens n'en sont pas à une invraisemblance près, au point où nous en sommes. Quant à ceux qui ont pensé à un téléphone portable, je les invite à un peu plus de réalisme, le portable ne passant déjà pas, à l'époque.

- C'est Romagnésix, souffla Giacomonix à l'enseigne de ses amis, et en occultant le micro de sa main gauche, comme on le fait encore quelquefois de nos jours dans les films bien tournés.
- Maître, quelle joie de vous... Mais... Ici même ? Mais ce serait un... Combien dites vous ? Aucun problème nous avons de la pl... Oh, vraiment, et il y aurait... Lui-même... Mais quel honneur pour notre vill... Oui, oui... Dès le semaine proch... ? Mais perm... Non, avec plaisir... Nous vous attend... C'est cela, et le bonj... C'était Romagnésix, souffla le druide dans un mélange de reconnaissance auriculaire et d'émotion rosissante. Il me demande au nom de la SMG, d'organiser un congrès mycologique international chez nous, où seront présents les plus grandes sommités du moment. Je suis ému aux larmes. C'est incroyable, et c'est pour la semaine prochaine, ils ont eu un désistement de dernière minute... Je ne pouvais pas refuser...
- Ça ne va pas faire un peu beaucoup, s'inquiéta Laccariatortilix?
- Mais nous ne serons que 180, répliqua Giacomonix !
- Non, je veux dire, avec les barbares qui ne vont pas tarder, Cossus, Toujoursplus et leurs sbires qui vont revenir à la charge, et au milieu un congrès de myc...

Laccariatortilix ne termina pas sa phrase, ni son mot, exactement comme c'est écrit au-dessus. Devant la hutte venait de s'arrêter un magnifique char de course décapotable. La personne qui en descendit la première était une jeune femme, superbe dans sa combinaison orange.

- Mycenacrocata, je suis journaliste, et voici Numérix, mon photographe.

Les quatre hommes se présentèrent à leur tour, sauf Boletusedulix qui, rouge de confusion, ne put articuler que « Beeh, Euh »..., ce qui, malgré tout, correspondait à peu près à ses initiales.

- On m'a dit qu'il allait se passer des choses par ici, mutina la charmante. Je travaille pour « Gaule Dimanche ».
- Nous allons avoir la plus grande réunion mycologique de toute l'antiquité, s'enflamma Giacomonix.
- La presse, il ne manquait plus que ça, soupira Laccariatortilix ...

Contrairement à ce que nos amis craignaient, la semaine des préparatifs au congrès se déroula dans le calme et la bonne humeur. Les barbares tardaient, Toujoursplus et Cossus devaient être encore en train de fourbir leurs armes car rien de fâcheux ne survint. Giacomonix, en organisateur efficace, rassembla autour de lui un groupe de fidèles pour tout mettre en place, fidèles parmi lesquels Boletusedulix accepta de bonne grâce d'occuper le premier rôle. C'est ainsi que l'« Amicale des Eminents Membres de la Boletusedulix Association* » se réunissait chaque soir autour d'un sanglier rôti pour faire un point détaillé de la situation. Le problème principal qui se posait était l'absence d'une salle suffisamment grande pour accueillir tout ce beau monde. Comment concevoir, en effet, que l'on puisse en une semaine construire pareil équipement, lorsqu'on sait que, 2000 ans plus tard, les travaux ne sont toujours pas commencés...

Russulsanguine, excellente couturière, suggéra de tendre une grande bâche qui relierait plusieurs huttes, et Fomitopsix, son époux, fut chargé de l'approvisionnement en tissu. Hygrofordelofix et Jolicitrine se virent attribuer le portefeuille de la restauration, Polyphonix celui de la sonorisation et signalisation. A Tosellofabrix revinrent l'informatique et le secrétariat, Amanitine acceptant le bureau des réclamations.

Chacun donc était fort occupé. Giacomonix ne descendait plus de son petit nuage, veillant à tout, et s'affairant à préparer les dix sept conférences qu'il entendait prononcer en cinq jours. Létacémouix lisait et relisait son discours de bienvenue, Boletusedulix courait partout, fabriquant des tables, transportant des chaises et passant de temps en temps aux cuisines pour ne rien laisser au hasard.

Seul Laccariatortilix ne communiait point à l'enthousiasme général. Il observait, soucieux, les différents chantiers, se demandant sans repos comment tous ces événements à venir allaient se télescoper les uns les autres, et ce qu'il en sortirait pour le village.

Ce n'est que le dernier jour des préparatifs vers la mi-journée, que son visage enfin rayonna, et qu'on le vit s'agiter en tous sens, visitant les uns, chuchotant les autres, et ajustant les derniers, pareil à un metteur en scène débordé, la veille d'une générale.

*Le sigle AEMBA a traversé l'histoire, même si sa signification a quelque peu varié au fil du temps. Aujourd'hui, l'appellation « Fan-club » tend à supplanter la dénomination traditionnelle. Encore un coup de l'impérialisme linguistique anglo-saxon...

Que complète donc Laccariatortilix ?

Comment tous les événements à venir vont-ils sans repos se télescoper les uns les autres, et qu'en sortira-t-il pour le village ?

Que va-t-il advenir de la jolie Mycenacrocata dont on se doute bien qu'elle n'est pas là pour des prunes ?

Que se cache derrière les mystères des secrets inconnus ?

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 y aura-t-il des champignons au menu ?

Et seront-ils assez cuits ?

P.S. : Monseigneur le directeur de publication me fait remarquer que ce troisième épisode est un peu court et que cela pose des problèmes de mise en page. Je lui ai suggéré de combler l'espace avec une photo de Mycenacrocata en tenue légère, mais il semblerait qu'il y ait des oppositions. Voici donc, comme au spectacle, un rappel. Un bis. C'est une première dans le domaine de la chose écrite. L'émotion m'étreint. Pour autant, je vous préviens tout de suite qu'il n'y aura pas de second rappel, même si vous insistez. Sans quoi l'épisode finirait au bout du compte par être trop long, et Monseigneur ferait des coupes.

Devant la tente du général Agaricusaugustus, l'attente est à son comble.

- Alors Cortinariuslargus, comment va notre chef, demanda Gomphusclavatus, visiblement inquiet ?
- Pas très bien, mon petit Corti, il se tourne et se retourne sur sa paillasse comme une crêpe à la chandeleur. Quand je pense que nous n'étions plus qu'à trois heures de marche de la vallée de Tricholum !
- Et Mycothérapix qui n'arrive pas, lui seul pourrait calmer les affres d'Agaricusaugustus...
- Tu sais bien qu'Exsiccatum, notre capitale, n'est pas au coin du bois. Si tout va bien, il pourrait être là demain. Agaricusaugustus n'aurait jamais dû manger tous ces champignons...
- Il ne faut surtout pas que les hommes soient au courant. Cela démoraliserait nos troupes, et puis ce ne sont peut être pas ces trois petits kilos qui ont mis notre chef dans un tel état.

L'arrivée de Mycothérapix fut entourée de la plus extrême discrétion. Celui-ci parvint au camp avant le jour et se glissa sous la tente d'Agaricusaugustus par une porte dérobée. Rien dans son allure ne le distinguait d'un barbare ordinaire. Cependant, sous des dehors bourrus et mal rasés, il cachait une connaissance profonde de la médecine antique et des principes, bénéfiques ou maléfiques, qui guidaient le comportement des humeurs.

- Je vois, je vois, je vois..., perplexa-t-il en se frottant le menton et après avoir examiné le malade. Peut-on me montrer les champignons qu'Agaricusaugustus a ingurgités ?
- Je suis allé t'en chercher une autre touffe, s'empressa Gomphusclavatus, en exhibant une masse énorme d'où émergeaient des dizaines de chapeaux.
- C'est bien ce que je pensais, ce sont des « braccellaires couleur de mel », c'est redoutable.

(Vous noterez au passage que ce nom ridicule a été remplacé depuis par une consonance plus agréable et familière : « braccellaire » venait du futur français « bracelets » qui signifiera « armille » et « mel » du terme apicolo-douceâtre de « miel ». « Miel » a juste perdu son « i ». Ce qui n'est pas très grave en réalité, car le mel est toujours aussi délicieux et continue à pouvoir être tartiné. En revanche si c'est l'abeille qui perd son nid, c'est beaucoup plus ennuyeux car il n'y a plus de mel du tout. Et je ferme la parenthèse).

- Et il les a mangés crus, insista Cortinariuslargus, trois bons kilos, il disait qu'il fallait tout goûter pour choisir.
- Je veux mourir, je veux mourir, geignait le général Agaricusaugustus, au comble de la désolation intestinale...
- Pas tout de suite, tu as encore une mission à remplir, le doucha Mycothérapix, cynique. Mais pour te soigner je vais avoir besoin de nombreux ingrédients, et de l'aide d'un mage local pour m'aider à trouver les simples de la contrée. Il doit bien y avoir dans ce pays un augure, un sorcier, ou quelque chose comme ça, qui connaisse les plantes.
- Il y a un druide réputé dans le village voisin, il s'appelle Giacomonix.
- Qu'on le fasse mander ! s'empressa Mycothérapix, usant ce faisant d'une formule moyenâgeuse, qui pour un barbare de cette époque était très avant-gardiste.
- C'est qu'il y a un petit problème... Ce druide appartient justement au village que nous devons piller. Je ne suis pas sûr qu'il sera bien disposé à notre égard...
- C'est votre problème, vous avez carte blanche, mais si vous voulez sauver votre chef...

Certes nous savons maintenant ce qui a retardé les barbares, mais sommes-nous plus avancés pour autant ? Je vous le demande ! Et que va-t-il arriver au brave Giacomonix ? Quelqu'un peut-il me le dire ? Non, évidemment, comme d'habitude !...

Enfin, si par hasard, une idée vous venait pour la suite, n'hésitez pas, je suis preneur...

Assemblée générale du 12 mars 2005

L'Assemblée Générale de l'association s'est tenue ce jour à 17 heures 30 à la mairie d'Entrevaux sous la présidence du Dr Giacomoni. Nombre de présents ou représentés (membres actifs et membres d'honneur) : 114. Le quorum est atteint (contrôle des présences et des procurations par Mme Lieutaud, présidente de la Commission de Surveillance – Article 17 du R.I.).

Point 1 - Rapport moral du président :

Le Dr Giacomoni, past-président de la FAMM, informe qu'il a assuré avec plusieurs administrateurs la participation de l'association aux différentes réunions statutaires fédérales ou confédérales, notamment à Zonza (AG de la FAMM), à Norcia (Italie, AG de la Confédération Européenne), à Chamonix (Journées de formation des pharmaciens d'officine), à Bédarieux, etc. Le président a également participé à différents Conseils d'administration et à des commissions de toxicologie.

Le Dr Giacomoni a également participé, avec des spécialistes italiens (Nicola Sitta, Nando Togni) au débat de mycotoxicologie lors des journées de la CEMM, peut-être la dernière intervention (la commission a été suspendue faute de participants).

L'association a publié deux numéros de son bulletin (N°42 et N°43) contenant de nombreux articles originaux dont les principaux étaient consacrés à la toxicologie des champignons et notamment aux nouveaux syndromes toxiques.

L'association a également réalisé quelques sorties d'herborisation sur le terrain, qui ont été perturbées par des conditions climatiques difficiles (la pluie a accompagné la plupart des sorties).

Le quitus est accordé à l'unanimité.

Point 2 - Bilan financier.:

Mme Isnardy, trésorière, présente avec de nombreuses précisions le bilan financier de l'année écoulée qui fait apparaître un équilibre précaire en raison notamment du coût du bulletin, les recettes n'étant assurées que par les cotisations et la subvention municipale – la trésorière en remerciant d'ailleurs vivement l'équipe municipale. Le solde est positif (74,45 €) grâce à l'attribution attendue de la région pour l'exercice 2003 (Journées Internationales d'Entrevaux). L'avenir financier de l'association n'est pas compromis, à condition de suspendre la publication du bulletin ou de pouvoir le financer par tout moyen voté par l'AG, comme il sera étudié au point 3. La trésorière porte à la connaissance de l'assistance que si les frais d'impression sont très importants (2349,20 €), les frais postaux sont difficilement supportables dans l'état actuel de nos finances (748,99 €). Le quitus est accordé à l'unanimité.

Point 3 – Financement du bulletin :

Le bulletin, présenté depuis quelques numéros avec une photographie spectaculaire de la citadelle d'Entrevaux, connaît un succès exceptionnel. Le prix de revient par exemplaire a été de 5,87 € pour 400 tirages (2x200) à 40 pages en moyenne. Nous avons été contraints de faire appel à notre réserve de fonctionnement et à suspendre le renouvellement de matériel prévu (aucun investissement en 2002 et 2003). Mme la trésorière a fait état de frais postaux excessifs, et encore faut-il tenir compte que les exemplaires destinés aux membres de la région sont distribués directement par notre équipe sans passer par la poste !

Le CA, après avoir débattu une nouvelle fois de l'avenir de ce bulletin, « fenêtré » de l'association et actuellement expédié à nos adhérents à travers toute la France et dans une douzaine de pays, s'en remet à la décision de l'assemblée générale.

Diverses solutions sont envisagées : supprimer le bulletin (rejeté), augmenter le montant des cotisations pour le financer (rejeté), demander une participation aux membres d'honneur (rejeté, plusieurs membres d'honneur qui ne sont pas obligés, participent déjà généreusement grâce à des dons), enfin la recherche de subventions (sur proposition de R. Champousin, le président adressera une demande au Crédit Agricole; d'autre part, Mme Correnson, administrateur délégué, déposera un dossier auprès du Conseil Général.)

L'assemblée, à l'unanimité, estime qu'il faut maintenir ce bulletin, mais pour le moment seul le prochain numéro est assuré.

Point 4 – 24e Journées Mycologiques Internationales d'Entrevaux :

Les 24^e J.M.E. auront lieu, comme d'habitude, le 1^{er} week-end après le 1^{er} novembre (du vendredi 4 soir au dimanche 6 soir). Notre manifestation est protégée cette année au niveau fédéral. Le président signale qu'il subsiste la même difficulté pour organiser nos journées mycologiques, en raison de l'absence d'un local adapté. Les locaux de l'école ne sont pas disponibles cette année et la salle polyvalente ne sera prête (dans le meilleur des cas !) que pour la fin de 2006. Mr le maire ayant proposé la mise à disposition de la caserne, l'assemblée générale donne son accord.

Point 5. Autres décisions :

-Le montant de la cotisation est maintenu à 20 € (unanimité). Un rappel (qui n'a pu être envoyé dans les délais) sera expédié en même temps que l'appel de cotisation 2005 aux membres fidèles, mais négligents ou distraits, qui n'ont pas réglé en 2004.

-Deux dates sont d'ores et déjà retenues pour les futures sorties : les 22 mai et 19 juin, mais il s'agit de prévisions (RI), les membres intéressés pouvant être prévenus individuellement (Mme Correnson propose de mettre en place une « araignée »).

-Le président donne lecture des dates des principales manifestations prévues en 2005 :

1. Journées de la FAMM à Bédouin (Vaucluse), près du Mont Ventoux du 18 au 23 octobre (les bulletins d'inscription sont distribués aux personnes intéressées).

2. Journées de la Confédération Européenne encore une fois en Italie, à Monte Amato en Toscane (prévision 2006 : Portugal). Les bulletins d'inscription ne sont pas encore parvenus.

-Les adhérents intéressés par une participation au CRITTOCH (Commission de Recherche et d'Information sur la Toxicité des Champignons), groupement réservé à neuf membres, sont priés de se faire connaître auprès du président.

-Abonnements au bulletin de la FAMM (10,70 €) : s'inscrire dans les meilleurs délais auprès du secrétariat.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 18 heures 30.

Index des articles publiés dans le bulletin de l'AEMBA
 du N°1 (juillet 1977) au N°44 (mai 2005)
 Les numéros 1 à 28 sont épuisés

- Allard C., 1999, 32, De la détermination, 29-30
 Anonyme (*Maître X, avocat*), 2001, 37, Le dossier du champignon mortel dit bidaou, 27-28
 Anonyme : 2001, 36, L'expérience Maya, 20
 Anonyme : 1997, 29, Sortie botanique et langage des fleurs, 6
 Anonyme : 2000, 35, Maurice en son jardin (*dédié à Maurice Heullant*), 17
 Azema R.-C., 1978, 2, Variation sur le classification des champignons, 5-9
 Azema R.-C., 1979, 3, Les premières Journées Mycologiques d'Entrevaux, 3-7
 Azema R.-C., 1979, 3, Le lentin du pont-levis, 14
 Azema R.-C., 1979, 4, Conseil à donner par un mycologue devant un empoisonnement, 5-6
 Azema R.-C., 1980, 5, Quelle est la valeur alimentaire des champignons ? (1), 2-5
 Azema R.-C., 1980, 6, Quelle est la valeur alimentaire des champignons ? (2), 4-6
 Azema R.-C., 1981, 8, Il faut à la Mycologie une Systématique cohérente, 11-16
 Azema R.-C., 1981, 9, L'Amanite phalloïde ne doit plus tuer, 3-5
 Azema R.-C., 1982, 10, Enquête sur le Nomenclature Numérique du Pr Cigoo, 14-16
 Azema R.-C., 1982, 10, Mycotoxicologie, 2-7
 Azema R.-C., 1983, 13, Les Champignons et la mort, 6-13
 Azema R.-C., 1988, 20, Écologie et Chimie : l'avenir de la Mycologie, 2-5
 Azema R.-C., 1989, 21, Action des pollutions sur l'environnement et les champignons, 6-13
 Azema R.-C., 1990, 22, *Cortinarius rubellus* Cke n'est pas *Cortinarius speciosissimus*, 25-27
 Azema R.-C., 1990, 22, Les champignons et les pollutions (1), 2-10
 Azema R.-C., 1991, 23, Les champignons et les pollutions (2), 26-27
 Azema R.-C., 1991, 23, Vive la vie (poésie) 29
 Azema R.-C., 1992, 24, Les champignons et les pollutions (3), 28-30
 Azema R.-C., 1992, 24, Un vol plané au-dessus des Urédinales 3-6
 Azema R.-C., 1994, 28, Hommage à Georges Becker, 1-3
 Azema R.-C., 1998, 30, Où va la Mycologie ?, 9-14
 Azema R.-C., 1999, 32, Les fiches-étiquettes d'Expositions, 25-27
 Azema R.-C., 2000, 35, In memoriam : Émile Jacquetant, 45
 Azema R.-C., 2000, 35, Les lichens sont aussi des champignons, 2-5
 Azema R.-C., 2001, 36, Analyse chimique et valeur énergétique des champignons, 26-28
 Azema R.-C., 2001, 37, Dossier Mycothérapie : Propriétés médicinales des champignons, 40-42
 Azema R.-C., 2003, 40, Dossier du Tricholome équestre, 30-31
 Azema R.-C., 2003, 41, La Promenade du Mycologue (chant bachique), 30-31
 Azema R.-C., 2005, 44, Les intoxications mortelles par *Tricholoma auratum*, (le bidaou), une hypothèse, 36-37.
 Azema R.-C., Fourré G., 1992, 26, Le dossier de Krasnodar (Symposium de Mycotoxicologie à Entrevaux), 2-11
 Azema R.-C., Petoukhov A., Prout V., 1992, 24, L'empoisonnement de Krasnodar, 14-15
 Barry D., 1993, 23, Croissance et fonctionnement de l'ascocarpe de la truffe (Thèse) 26-36
 Bastien P., 1981, 9, L'Amanite phalloïde : l'année 81 sera-t-elle le dernier round ? 6-14
 Bastien P., Giacomoni L., 1998, 30, Droit de réponse du Dr Bastien à J.-P. Chaud et commentaires, 15
 Becker G., 1977, 1, Que les sciences se démocratisent, 8-9
 Becker G., 1978, 2, Initiation aux bolets, 10-15
 Becker G., 1981, 8, L'idée de genre, 17-18
 Becker G., 1983, 13, Lettre de Jonathan Ott à Alexander Smith, (traduction et commentaires), v. Ott
 Becker G., 1983, 13, Métaphysique de la Nomenclature, 2-5
 Becker G., 1986, 18, À quoi servent les cortinaires, 1-2
 Becker G., 1989, 21, Le secret des vesses de loup, 2-4
 Becker G., 1990, 22, Que de noms, que de noms..., 12-13
 Becker G., 1992, 24, La musique aussi, 2
 Becker G., 2003, 40, À quoi servent les cortinaires ? (2^e édition), 15
 Belley C., 2001, 37, Dossier Mycothérapie : Du nouveau en mycothérapie, 39
 Borgarino D., 1998, 30, Mémoire d'un polypore, 16-21
 Borgarino D., 2001, 37, Dossier Mycothérapie : Mon cher Pierre, Mon cher Lucien..., 35-38
 Borgarino D., 2003, 41, Comment transmettre ses champignons, 32-35
 Borgarino D., 2004, 42, Les Champignons barbares (1), 29-32
 Borgarino D., 2004, 43, Les Champignons barbares (2), 38-40
 Borgarino D., 2005, 44, Les Champignons barbares (3), 44-47
 Borgarino D., Moreau P.-A., 2003, 40, Du Marasme à la Galère, 5-9
 Chaud J.-P., 1997, 29, Du Riffifi chez les Potirons (1), 7-13
 Chaud J.-P., 1998, 31, Du Riffifi chez les Potirons (3), 18-20
 Chaud J.-P., 1999, 32, Du Riffifi chez les Potirons (4), 36-39
 Chaud J.-P., 2000, 35, Du Riffifi chez les Potirons (5), 6-12
 Chaud J.-P., 2001, 36, Du Riffifi chez les Potirons (5, fin), 21-24
 Cholet D., 1980, 6, Les crucifères, 2-3
 Cholet D., 1981, 7, Le Monde Végétal, 3-5
 Cigoo J.I., 1981, 8, Le système Cigoo-Ghendali, La Nomenclature numérique linéaire, 4-9
 Cigoo J.I., 1981, 8, Lettre au président de l'AEMBA, 10
 Cigoo J.I., 1982, 11, Réponse aux mycologues français, 11-14
 Cigoo J.I., 2004, 42, La Nomenclature numérique linéaire, rééd. (AEMBA Historique), 33-37
 Cocchi L., Petri O., Vescovi L., 2004, 42, Contaminazione dei funghi da metalli pesanti e isotopi radioattivi, 1-17
 Conrad M., 1984, 15, *Claviceps purpurea* sur la flouze odorante, 1-2
 Daillant O., 1990, 22, Influence de la musique sur le développement des carpophores, 14-16
 Daillant O., 1992, 26, Présence d'arsenic dans les champignons, 12-16
 Daillant O., 2003, 40, Champignons, métaux lourds et mycologie de l'extrême, 48-51
 Deshayes G., 1983, 12, Champignons et botanique dans la littérature (1), 16-17
 Deshayes G., 1983, 13, Champignons et botanique dans la littérature (2), 26
 Deshayes P., 1981, 7, Georges Becker à Entrevaux, 1-2
 Deshayes P., 1984, 14, Éditorial : Champignons psychotropes, un sujet délicat, 1
 Di Zigoni R., 1998, 31, La Lycoperdonose, 35
 Di Zigoni R., 2001, 36, Alerte aux Mycotoxines !, 35-36
 Di Zigoni R., 2002, 39, Purge kolossale à Leipzig, v. Giacomoni L.
 Di Zigoni R., 2003, 41, Une approche prudente des champignons vénéneux, 36-40
 Durand M., Recettes de champignons (extrait de : *De la Mycologie à la gastronomie*), 18
 Duval D., 1993, 27, Isolement et analyse structurale de l'harzianine, 12-17
 Fouchier F., 1999, 32, Taxons récoltés aux Journées FAMM-FMDS d'Annot-Entrevaux, v. Pop A.
 Fouchier F., 2003, 40, Pour garder la forme, les mycologues doivent pratiquer les spores, 26-29
 Fourré G., 2000, 35, Trois décès imputés au Tricholome équestre, 18-20
 Fourré G., 2003, 40, Des amanites blanches en quête d'identité, 21-25
 Friconneau Y., 1998, 30, Le Jardin Botanique de Marimurtra, 23
 Giacomoni C., 1983, 12, Curieux champignons !, 33
 Giacomoni L., 1998, 30, Droit de réponse, v. Bastien P.

- Giacomoni L.**, 1977, 1, Editorial : De la botanique avant toute chose, 1-2
- Giacomoni L.**, 1977, 1, le monde végétal vu par les hommes, 5-7
- Giacomoni L.**, 1978, 2, À la gloire de la roquette, 23-24
- Giacomoni L.**, 1978, 2, Connaissance des bolets, 10.
- Giacomoni L.**, 1978, 2, Les Amanites, 16-18
- Giacomoni L.**, 1979, 3, *Fasciola hepatica* dans les salades sauvages, 15
- Giacomoni L.**, 1979, 3, Petite histoire des poisons et des empoisonneurs, I, 10-13
- Giacomoni L.**, 1979, 4, Il était une fois chez les Ascomycètes, 2-4
- Giacomoni L.**, 1979, 4, Petite histoire des poisons et des empoisonneurs, II, 9-20
- Giacomoni L.**, 1980, 5, À propos d'un nouveau champignon toxique, *Cortinarius splendens*, 24-26
- Giacomoni L.**, 1980, 5, Petite histoire des poisons et des empoisonneurs, III, 13-19
- Giacomoni L.**, 1980, 6, Les champignons mortels... aujourd'hui, 8-19
- Giacomoni L.**, 1980, 6, Poisons naturels, interlude : la fin d'une mouche, 7
- Giacomoni L.**, 1981, 7, Les Ayatollah de la Mycologie, 22
- Giacomoni L.**, 1981, 7, Les champignons mortels... dernières nouvelles, 17-21
- Giacomoni L.**, 1981, 7, Nouvelle brève : longévité, champignon et ail, 15-16
- Giacomoni L.**, 1981, 7, Petite histoire des poisons et des empoisonneurs, IV, 6-13
- Giacomoni L.**, 1981, 8, Le Genre : opinions, définitions et réflexions, 19-20
- Giacomoni L.**, 1981, 8, Petite histoire des poisons et des empoisonneurs, V, 22-27
- Giacomoni L.**, 1981, 8, Pr Cigoo, Azema, Becker : ce numéro est important ! 2-3
- Giacomoni L.**, 1981, 9, Dr Bastien, je vous tire mon chapeau !, 1-2
- Giacomoni L.**, 1982, 10, L'ordinateur et les champignons, enquête et commentaires, 13
- Giacomoni L.**, 1982, 11, Empoisonnement mortel en France par *Galerina marginata* ?, 21
- Giacomoni L.**, 1983, 12, Dossier : faut-il brûler le Dr Bastien ?, 21-28
- Giacomoni L.**, 1983, 12, La Liane de l'âme, 7-15
- Giacomoni L.**, 1983, 13, Editorial : merci Mr Becker !, 1
- Giacomoni L.**, 1984, 14, L'ivresse amère : *Gymnopilus*, *Hypholoma*, Bolets sataniques, 13-24
- Giacomoni L.**, 1984, 14, *Mycena pura* ou le mur du silence, 2-12
- Giacomoni L.**, 1984, 15, *Amanita junquillea* n'est pas *gemmata*... et elle est toxique, 7-14
- Giacomoni L.**, 1985, 16, Biochimie des hallucinogènes indoliques, 6-9
- Giacomoni L.**, 1985, 16, L'aventure du ganoderme (pas très lucide), 23
- Giacomoni L.**, 1985, 16, Le mortel *Conocybe vulgaris*, 27
- Giacomoni L.**, 1985, 16, Les Amanites psychotropes, 14-20
- Giacomoni L.**, 1985, 16, Les champignons et l'informatique, 26
- Giacomoni L.**, 1985, 17, Le mal des Ardents (N° spécial), 1-52
- Giacomoni L.**, 1986, 18, Neuromycotoxicoses et Neuropsychomycotoxicoses, 28-33
- Giacomoni L.**, 1987, 19, N° spécial : La Malédiction des Pharaons, 1^{ère} édition, 1-49
- Giacomoni L.**, 1988, 20, Toxicité des champignons "dits" comestibles, 8-40
- Giacomoni L.**, 1990, 22, Arsenic et vieilles pratelles, 17-19
- Giacomoni L.**, 1991, 23, Droits des ramasseurs de champignons, 30-32
- Giacomoni L.**, 1991, 23, L'Indien de l'Ucayalli, 2-17
- Giacomoni L.**, 1991, 23, Tchernobyl : la preuve du mensonge, 28
- Giacomoni L.**, 1992, 24, Les Mycoses, 18-27
- Giacomoni L.**, 1992, 25, *Armillaria mellea* dans tous ses états, 19-28
- Giacomoni L.**, 1992, 25, Dossier : empoisonnement de Krasnodar, 2-16
- Giacomoni L.**, 1992, 26, Nomenclature et comestibilité des bolets à pores rouges, 17-45
- Giacomoni L.**, 1993, 27, Editorial : Adieu Fernand (à la mémoire de F. Trescol), 2
- Giacomoni L.**, 1993, 27, Insuffisance rénale par les plantes amaigrissantes, 20-21
- Giacomoni L.**, 1993, 27, Quatorze morts sans importance en Cilicie, 3-8
- Giacomoni L.**, 1994, 28, Dossier : le Chamanisme en Amérique latine (1 : champignons), 4-24
- Giacomoni L.**, 1997, 29, Plantes magiques de l'Equateur, 2-6
- Giacomoni L.**, 1997, 29, Pollution agricole des champignons, 19-25
- Giacomoni L.**, 1998, 30, Chamanisme en Amérique latine (2 : végétaux), 24-30
- Giacomoni L.**, 1998, 30, Les ganodermes de Cholon, 22
- Giacomoni L.**, 1998, 30, Commentaires sur la lettre du Dr Bastien (droit de réponse au Dr J.-P. Chaud), 15
- Giacomoni L.**, 1998, 30, Taoïsme et mycologie, v. Zameski L.L.
- Giacomoni L.**, 1998, 30, Toxicité acquise des champignons (suite), 3-8
- Giacomoni L.**, 1998, 31, Les Empoisonneuses, 3-16 et 28-34
- Giacomoni L.**, 1999, 32 (Intercalaire), In memoriam : Henri Romagnesi, Roger Guéret
- Giacomoni L.**, 1999, 32, Banquet tragique à Vancouver, 40-41
- Giacomoni L.**, 1999, 32, Congrès International de Mycotoxicologie en Calabre, Commentaires, 23-24
- Giacomoni L.**, 1999, 32, Inventaire des fongicides toxiques, 31-34
- Giacomoni L.**, 1999, 32, Journées FAMM-FMDS à Annot : inventaire des champignons récoltés, 5-9
- Giacomoni L.**, 2000, 33-34, Le Mal des Ardents, 1-116
- Giacomoni L.**, 2000, 35, Ethnobotanique et Ethnomycologie (chez les populations précolombiennes), 21-44
- Giacomoni L.**, 2000, 35, *Lyophyllum connotum* et les chromosomes, 15-16
- Giacomoni L.**, 2001, 36, Dossier Georges Becker, 3-19
- Giacomoni L.**, 2001, 36, In memoriam : G.-N. Mucei, 2
- Giacomoni L.**, 2001, 36, Les pigments des champignons (tab.), 29
- Giacomoni L.**, 2001, 36, Les thèses 2 : C. Frangy, *Les Lépiotes de Haute-Loire*, 31
- Giacomoni L.**, 2001, 36, Les thèses 3 : S. Nal, Les Agarics Jaunisants d'Europe, 32
- Giacomoni L.**, 2001, 36, Les thèses I : A.-V. Lapassat, *Etude du Lingzhi*, 30
- Giacomoni L.**, 2001, 37, Dossier Mycothérapie : Le miracle des champignons magiques, 29-34
- Giacomoni L.**, 2001, 37, La Malédiction des Pharaons (2e édition revue et augmentée), 2-17
- Giacomoni L.**, 2002, 38, La botanique de l'amateur (dossier) : Histoire d'herbes, 11-54
- Giacomoni L.**, 2002, 39, Rhabdomyolyses mortelles dues au Tricholome équestre, 2-18
- Giacomoni L.**, 2003, 40, Le livre de Jules Amann : la poésie, ça se discute, 36-38
- Giacomoni L.**, 2003, 41, Coup de théâtre dans l'affaire du maïdisme 7-10
- Giacomoni L.**, 2003, 41, Les Mycoses (2e édition), 21-29
- Giacomoni L.**, 2004, 42, Tiques, attention danger !, 23-24
- Giacomoni L.**, 2004, 42, Le syndrome de Szechwan, 43-46
- Giacomoni L.**, 2004, 42, Exposition parallèle à Entrevaux : Maurice, Malou et Melongena, 47-48
- Giacomoni L.**, 2004, 43, Donnez-nous notre pain quotidien, 41-42
- Giacomoni L.**, 2004, 43, Dossier AEMBA Historique, *Mycena pura* ou le mur du silence, 8-14
- Giacomoni L.**, 2004, 43, Monsieur Girard, empoisonneur, 26-37
- Giacomoni L.**, 2005, 44, La Mithridatisation, une farce ? 38-40
- Giacomoni M.-P.**, 1981, 8, La fumagine de l'olivier, 21
- Giacomoni L.**, **Di Zigoni R.**, 2002, 39, Purge kolossale à Leipzig, 21-22
- Giacomoni L.**, **Guéret R.** †, **Mucei G.-N.** †, 2003, 40, *Floccularia luteovirens*, 32-35
- Giacomoni L.**, **Zameski L.L.**, 1999, 32, Archimède et les Philistins, 42-44
- Girel R.**, 1978, 2, Le choix des mots, 19-22

- Girel R., 1979, 3, Est-ce que ça se mange ? (du Bull. FMDS) 8-9
- Girel R., 1979, 4, Je connais dans mes relations quelques passionnés de mycologie, 7-8
- Guéret R., 2003, 40, *Floccularia luteovirens*, v. Giacomoni L.
- Heullant M., 1991, 23, Le dédale de la cortinariologie, 19-25
- Heullant M., 2001, 37, Les plantes vénéneuses, 18-26
- Heullant M., 2002, 38, La botanique de l'Amateur (dossier) : Histoire de plantes, 1-10
- Heullant M., 2003, 40, Le dédale de la cortinariologie (2^e éd), 10-14
- Hieu Chang C., 1991, 23, Dossier Ucayalli, in Giacomoni (v.)
- In memoriam* : 1985, 16, Dalger J. (par R.Nardi), 2-3
- In memoriam* : 1985, 16, Dujardin F. (par J.C.Giordan), 4-5
- In memoriam* : 1994, 28, Becker G. (par R.-C. Azema) 1-3
- In memoriam* : 1999, 32, Guéret R. (par L. Giacomoni), intercalaire
- In memoriam* : 1999, 32, Romagnesi R. (par L. Giacomoni), intercalaire
- In memoriam* : 2000, 35, Jacquettant E. (par R.-C. Azema)
- In memoriam* : 2001, 36, Mucei G.-N. (par L. Giacomoni), 2
- In memoriam* : 1993, 27, Trescol F. (par L. Giacomoni), 2
- In memoriam* : 2004, 43, Redeuilh G. (par L. Giacomoni), 43
- Isnardy F., 1986, 18, Les peuples mycophages et les autres, 16-25
- Isnardy F., 1999, 32, Organigramme du Comité d'Organisation des Journées FAMM-FMDS à Annot, 3-4
- Isnardy F., 2004, 42, La bignette, 47
- Laurent E., 2001, 36, Le lézard ocellé d'Entrevaux, 33-34
- Lumbra M.A., Hieu Chang C., 1991, 23, Dossier Ucayalli : Le regard et la vue authentique, in Giacomoni (v.)
- Manic-Nicoeliu G., 2005, 44, Rubrique de mycologie obscurantiste avancée, 2^e contribution. Révélations nocturnes d'un mycologue extra-lucide, 41-43
- Maurice J.-P., 1999, 32, Le bois de Méailles, 10-11
- Mesplède H., 1980, 5, Révision des Amanites (1), 20-23
- Mesplède H., 1980, 6, Révision des Amanites (2), 20-21
- Mesplède H., 1981, 7, Révision des Amanites (3), 14-15
- Mesplède H., 1982, 10, Révision des Amanites (4), 18-20
- Mesplède H., 1982, 10, Révision du genre *Psalliota* (I), 8-12
- Mesplède H., 1982, 11, Révision des Amanites (5), 6-10
- Mesplède H., 1982, 11, Révision du genre *Psalliota* (2), 15-20
- Mesplède H., 1982, 10, Révision des Amanites (6), 2-5
- Mesplède H., 1983, 12, Révision du genre *Psalliota* (3), 29-32
- Mesplède H., 1989, 21, L'espèce, le genre, l'écologie, 14-19
- Mesplède H., 1990, 22, Mise au point : *Boletus calopus*, *Boletus albidus*, *Tricholoma equestre*, 20-25
- Minaire C., 1997, 29, Thèse : Le genre *Psilocybe* en Haute-Loire (compte-rendu) 14
- Moreau P.-A., 2003, 40, Du Marasme à la Galère, v. Borgarino
- Mucei G.-N.† 2003, 40, *Floccularia luteovirens*, v. Giacomoni L.
- Mucei G.-N.†, Isabella N., 2002, 39, Intoxication familiale par *Armillariella mellea*, 19-20
- Mucei G.-N., 1982, 10, Intoxications volontaires par *Gymnopilus spectabilis*, 23-24
- Mucei G.-N., 1997, 29, Les lépiotes de la section *Ovisporae*, 15-18
- Mucei G.-N., 1999, 32, Congrès International de Mycotoxicologie en Calabre, 20-22
- Mucei G.-N., 2000, 35, Nous sommes tous des petits garçons (*fraudes sur la vente des champignons*), 13-14
- Nardi J.-B., 1985, 16, Histoire du tabac au Brésil, 10-13
- Nardi R., 1982, 10, Mycocharade, 17
- Nardi R., 1983, 13, La Limace et le Champignon, 16
- Nardi R., 1984, 15, Les « Quatre Sexes » des Champignons, 3-6
- Nardi R., 1986, 18, Petite anthologie 1 : Les mystères des lichens, 3-5
- Nardi R., 1986, 18, Petite anthologie 2 : La révolte des champignons, 6-7
- Nardi R., 1986, 18, Petite anthologie 3 : Mycopolitique, 8-9
- Nardi R., 1986, 18, Petite anthologie 4 : Littérature mycologique (ouvrages récents), 10-15
- Nini Z., 1981, 7, À défaut de sanguins, mangeons des pieds bleus, 5
- Ott J., 1983, 13, Réplique à Alexander Smith (traduction et commentaires de Georges Becker) 17-25
- Petoukhov A., 1992, 24, Krasnodar, v. Azema R.
- Pop A., Fouchier F., 1999, 32, Taxons récoltés aux Journées FAMM-FMDS d'Entrevaux à Annot, 13-19
- Porcier J.-C., 1980, 5, Présentation géologique de la région de Puget à Annot et à Guillaumes, 6-12
- Prout V., 1992, 24, Krasnodar, v. Azema R.
- Rédaction : 2002, 39, Nouveau syndrome toxique avec *Calocybe gambosa*, 23
- Rédaction : 1977, 1, Arrêté préfectoral sur la protection de la flore dans les Alpes de Haute-Provence, 2-3
- Rédaction : 1981, 7, Citations sur l'écologie, 13
- Rédaction : 1982, 11, Arrêté de mai 1982 sur la protection des plantes des Alpes, 2-5
- Rédaction : 1983, 12, La Chanson du botaniste (communiquée par Albert Denis), 18-20
- Rédaction : 1983, 12, Les petits malins de la Mycologie (sur un texte de Jonathan Ott), 17
- Rédaction : 1983, 13, Enfin une clef de détermination (extrait du Bulletin Suisse), 14-15
- Rédaction : 1984, 15, Le vrai mystère des champignons (Extrait de *Rhétorique Fabuleuse* d'André Dhotel) 15-17
- Rédaction : 1985, 16, Poésies d'Hippolyte Baffert, 9
- Rédaction : 1989, 21, Anonyme, l'Horloge Botanique (poésie), 5
- Rédaction : 1998, 31, Analyse du *Petit Traité de Mycogastonomie Létale* de Claude Allard, 17
- Redeuilh G., 1985, 16, Rubrique de mycologie obscurantiste avancée, 1^{ère} contribution, 21-22
- Riche L., 1985, 16, Un prince : le Romarin, 24-25
- Riche L., 1986, 18, L'hysoppe, *Hyssopus officinalis*, 26-27
- Riche L., 1988, 20, La Lavande, 7
- Rioussel L., 1992, 25, *Amanita verna* forma *ellipticospora*, 17-18
- Samorini G., 1992, 24, Usage des champignons hallucinogènes dans le Sahara préhistorique, 7-13
- Sant S., 2002, 39, À propos d'une station surprenante d'*Asplenium fontanum*, 24-25
- Sant S., 2004, 42, Observations ptéridologiques aux environs d'Entrevaux, 25-28
- Saviuc P., 2003, 40, Toxicité de *Clitocybe amoenolens*, 39-47
- Saviuc P., 2004, 42, Nouveaux syndrome d'intoxication par champignons, 18-22
- Saviuc P., 2005, 44, Mécanisme des intoxications par les champignons : forme de la relation dose-effet, 52-55
- Sitta N., Fontana P., Bragalli A., 2005, 44, Le intossicazioni da *Russula olivacea* in Italia : dati «storici» e situazione attuale, 29-35
- SOCBEV : 1993, 27, Herborisation à Entrevaux, inventaire des espèces, 9-11
- Stijve T., 2003, 40, Analyse du livre *Mes chasses aux champignons* de Jules Amann, 16-19
- Stijve T., 2003, 40, Analyse du livre *Pilze, Champignons, Fungi* de Waldvogel et al., 20
- Stijve T., 2003, 41, Esperimento con un fungo psicoattivo raro, 11-20
- Stijve T., 2003, 41, Les Champignons dans la peinture, 5-6
- Stijve T., 2005, 44, Recherches sur le clathre en réseau et sur quelques autres représentants de l'ordre des Phallales, 2-13 (et 3^e de couverture)
- Stijve T., De Meijer A., 2004, 43, Hydrocyanic acid in wild-growing and cultivated edible mushrooms, 15-25
- Toro G., 2003, 40, Some traditional uses of *Amanita muscaria*, 2-4
- Toro G., 2003, 41, Biochemical characterization of *Stropharia semiglobata*, 2-4
- Toro G., 2004, 42, Possible role of psychotropic mushrooms in European Witchcraft, 38-42
- Toro G., 2004, 43, Psychoactive mushrooms : between mycochemistry and mycomythology, 1-7
- Toro G., 2005, 44, Mycena pura or climbing theWale of silence, 14-28
- Zameski L.L., 1999, 32, Archimède et les Philistins, v. Giacomoni L.
- Zameski L.L., Giacomoni L., 1998, 30, Taoïsme et mycologie, 31

Mécanismes des intoxications par champignons : forme de la relation dose-effet

Dr Philippe SAVIUC

Centre de toxicovigilance, CHU de Grenoble

L'objectif de ces quelques pages est de présenter les différents types de mécanismes de toxicité en cause lors d'une intoxication par champignon. Cette formalisation devrait aider à supporter une argumentation dans le (parfois) difficile exercice de communication quant à la toxicité de certaines espèces.

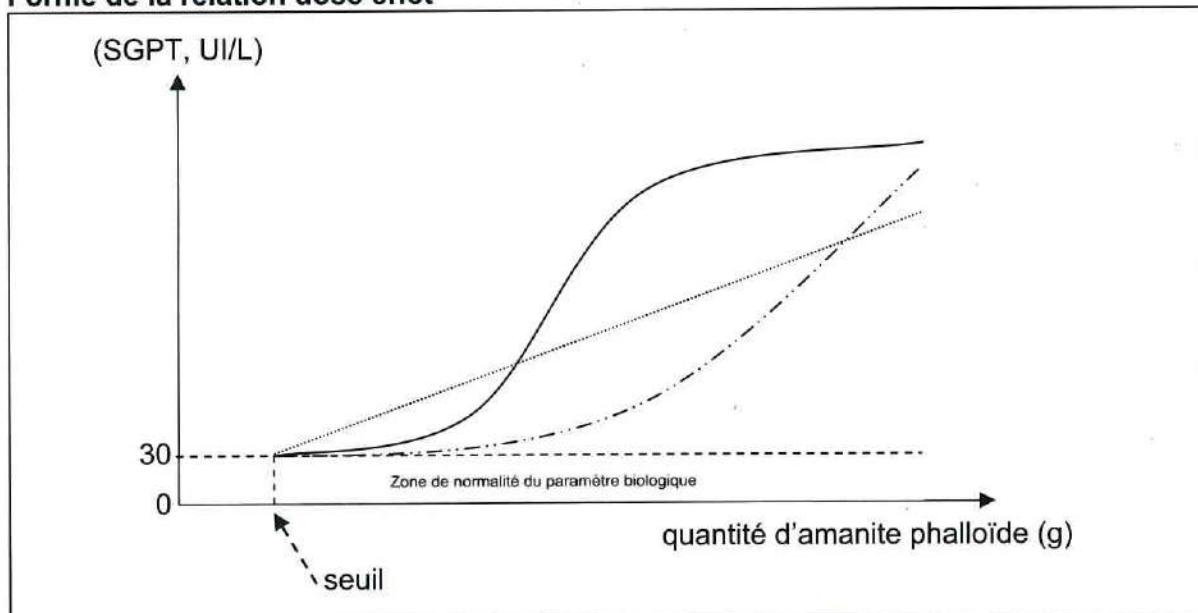
Pour peu que la toxicité des espèces, les toxines en cause et les mécanismes par lesquels elles agissent soient connus, les intoxications par champignons peut être schématiquement séparés en 2 groupes : celles relevant d'un effet *déterministe* et celles relevant d'un effet *probabiliste*. La bonne compréhension de ces types de mécanismes sont des atouts précieux lorsque le mycologue, attentif à son devoir d'information préventive et parfois confronté au difficile exercice de communication, doit faire face à l'argument imparable « mais dans ma famille on en mange depuis plusieurs générations ». Le mycologue et le pharmacien relayant au grand public cette information sont donc les cibles préférentielles de ces propos.

Confusément, quand une espèce toxique est en cause, nous partageons tous cette même intuition : plus la quantité de champignon ingérée est importante, plus l'intoxication est grave. C'est globalement vrai, et cette intuition est une bonne approche du premier type d'effet, l'effet *déterministe*.

Effet déterministe

La forme de la relation dose-effet, c'est à dire la manière dont va varier l'effet quand le niveau de la dose augmente, peut être matérialisée par la courbe qui relie sur un graphique l'importance de l'effet par chaque niveau de dose. Cette relation obéit à une loi simple : à partir d'un seuil (en dessous duquel il ne se passe rien : la dose est insuffisante), l'effet augmente, d'une façon linéaire (la courbe est une droite) ou plus fréquemment en biologie selon une courbe en « s » (sigmoïde)...

Forme de la relation dose effet



Exemple fictif. La sévérité de l'hépatite, appréciée par la mesure de l'activité de la SGPT, une enzyme hépatique, augmente quand la quantité d'amanite phalloïde ingérée augmente. Il existe un seuil : on peut avaler (ce n'est pas recommandé) une minuscule quantité de cette espèce sans conséquence.

Sur ce graphique, la forme de la relation varie :

.... : droite ; que ce soit en début ou en fin de courbe, à une même augmentation de dose correspond une même augmentation de l'effet

- .. - : exponentielle : pour une même augmentation de dose, l'augmentation de l'effet est plus important pour les fortes doses (partie droite de la courbe) que pour les faibles doses (partie gauche de la courbe)

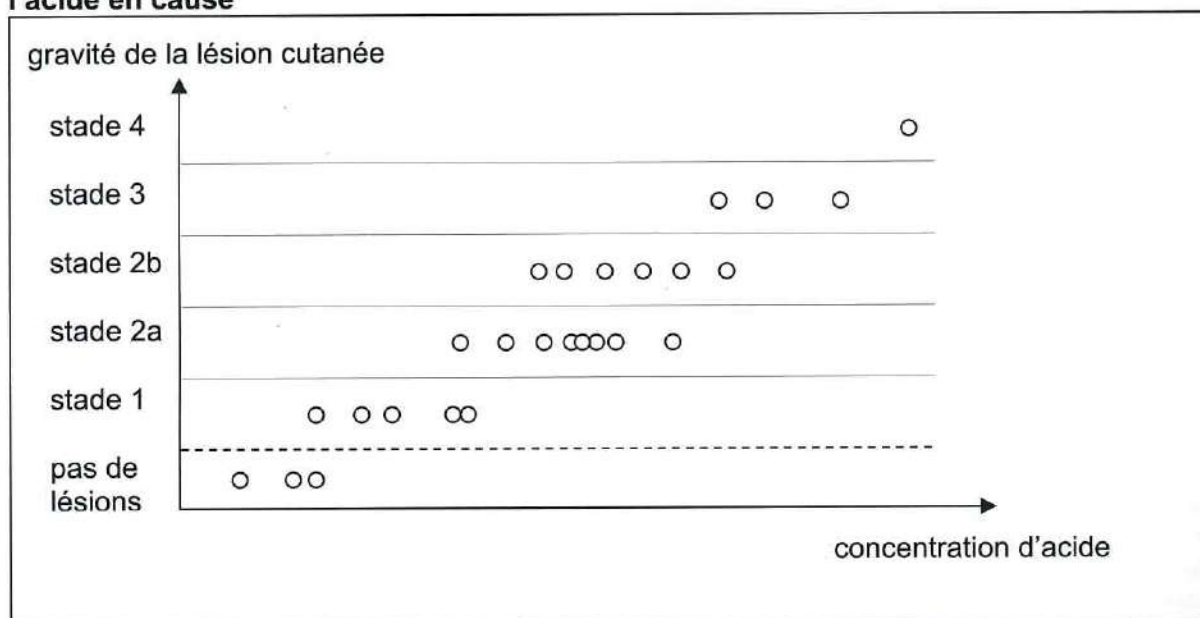
— : sigmoïde : pour une même augmentation de dose l'augmentation de l'effet est d'abord faible, puis plus important, avant d'atteindre un plateau ; cette forme de courbe est fréquente dans le monde du vivant.

Il est important de noter que cette relation :

- est vraie au niveau d'un individu intoxiqué (pour chaque individu, la sévérité de l'intoxication par amanite phalloïde va directement dépendre de la « dose »). Autre exemple, un même individu va s'appliquer (ce n'est aussi pas recommandé !) des solutions de concentration croissante d'un acide sur la peau : très diluée, la solution est sans conséquence pour la peau ; à partir d'une certaine concentration apparaissent des picotements (le « seuil » vient d'être franchi), puis une rougeur cutanée qui va s'intensifier quand la concentration augmente, puis une vésicule (le stade lésionnel, susceptible de laisser une cicatrice vient d'être franchi), puis une nécrose cutanée ;
- est vraie au niveau d'un groupe d'individus : les individus victimes d'une projection cutanée d'un acide dilué seront tous indemnes ; ceux victimes d'une projection d'acide concentré seront tous, mais plus ou moins selon la rapidité de la décontamination atteints.

Ainsi, au niveau du groupe, malgré des variations individuelles (il y a toujours pour une même dose des individus plus « sensibles » et des individus plus « résistants »), l'ensemble des points est globalement orienté vers le haut et la droite, et une ligne droite pourrait être tracée. La situation serait la même pour une intoxication par amanite phalloïde, si on pouvait disposer d'une bonne évaluation des quantités ingérées.

Distribution des individus selon la gravité de la lésion cutanée et la concentration de l'acide en cause



Ce type d'effet *déterministe* est appelé aussi effet *mécaniste*, *dose-dépendant*, « *toxicologique* » (sous entendant l'approche toxicologique expérimentale qui permet de les mettre en évidence).

Il concerne la plupart des espèces de champignon pour lesquelles il est facile d'admettre leur toxicité et donc pour lesquelles il est aisé de « communiquer » : ce sont les espèces responsables de la plupart des syndromes gastro-intestinaux, des syndromes muscarinien, panthérinien, narcotinique, phalloïdien et orellanien...

Effet probabiliste

La situation est différente pour l'effet *probabiliste*. Cet effet (probabiliste ou aléatoire ou stochastique) fait apparaître la notion de risque, c'est-à-dire la probabilité de l'apparition de la toxicité. Cette notion génère déjà quelques difficultés : les faits sont établis, vérifiables à l'échelle du groupe (la relation est vraie au niveau du groupe) mais pas palpables à l'échelle individuelle (la relation n'apparaît pas vraie au niveau individuel),... et pourtant les individus font le groupe. L'interprétation peut alors facilement dérapier : « c'est pour les autres, pas pour soi ».

« Fumer peut provoquer le cancer ». Cette assertion a été mentionnée sur les paquets de cigarettes. S'il est vrai que les fumeurs développent plus fréquemment un cancer des bronches, la relation n'est d'apparence pas vraie au niveau individuel : un fumeur même particulièrement gros consommateur peut ne pas avoir de cancer. Mais son risque augmente : il a entre 6 et 20 fois plus de chance d'en développer un.

Comme ce risque est « faible », il y a un sentiment d'impunité ¹.

D'autres domaines que le tabac peuvent être cités comme exemple : nous respirons tous des pollens allergisants (*Betula...*), mais « seulement » 10 à 20% de la population est allergique ; nous nous sommes tous faits agressés par des guêpes ou des abeilles, mais seuls une très petite proportion de ces victimes sont allergiques (1 à 4% de la population). Dans les 2 situations, on sait que la proportion d'allergiques augmente lorsque l'exposition se poursuit.

Pour revenir à la forme de la relation entre exposition et effet, ce n'est pas la gravité de l'effet, mais la fréquence d'apparition de l'effet qui augmente avec la dose (l'effet évalue ensuite pour son propre compte). Et il n'y a pas de seuil : dans le domaine de l'allergie, la réaction peut survenir dès la 2^e exposition ; le moment où cette réaction apparaît est imprévisible.

C'est cet effet probabiliste qui régit le syndrome paxillien (l'anémie hémolytique fatale est d'origine allergique). L'assertion « dans ma famille on en mange depuis plusieurs générations » est empiriquement vraie, mais d'une part comme dirait un ami – il se reconnaîtra – « les morts ne peuvent pas témoigner », d'autre part, le risque augmente avec la répétition des repas, et rien n'indique que le prochain ne sera pas le repas funeste.

Pour le syndrome gyromitrien, la situation est un peu plus complexe : même si la toxine est connue et les mécanismes toxiques élucidés, que ce soit dans la composante neurologique du syndrome, ou dans sa composante organique (foie, rein et globule rouge), les circonstances d'apparition de ce syndrome reste parfois mystérieuse : toutes les explications avancées sont en règle générales vraies mais peuvent être toutes prises en défaut chez un intoxiqué. Certains ont parlé de « roulette russe ».

Cette distribution aléatoire de l'effet peut aussi regrouper des défauts de connaissance sur la variabilité en quantité de toxines présentes dans l'espèce (et les conditions de cette variabilité), sur la variabilité biologique d'origine génétique des consommateurs de champignons, ce qui peut les rendre plus ou moins sensibles. Ce type de mécanisme est sûrement en cause pour ce qui concerne les réactions pathologiques dont la fréquence actuelle augmente (consommation de *Lepista nebularis* ou de *Armillaria mellea*). Tout se passe comme si une sensibilisation (de type allergique) apparaissait à la suite de consommations répétées d'une espèce, mais il faut bien avouer que rien n'est démontré à ce jour : la réaction allergique n'a pas été mise en évidence. Des arguments renforceraient cette hypothèse, comme la présence de nébuloside, un principe antibiotique (et beaucoup d'antibiotiques sont allergisants) dans *Lepista nebularis*.

Toujours dans le domaine des champignons mais avec une autre gamme d'effets (effets à long terme), c'est ce type de mécanisme qui est en cause pour les effets mutagènes (atteintes des gènes) et cancérogènes de certaines espèces, pour peu qu'on veuille bien en accepter la réalité : quelques études ont montré chez l'animal les effets chromosomiques de la lyophiline, les effets mutagène de *Paxillus involutus*, et suffisamment d'études ont montré que la méthylhydrazine (métabolites de la gyromitrine) voire l'agaritine étaient capables d'induire des cancers chez l'animal d'expérience. Il est toujours possible de se donner une bonne conscience en se disant que le modèle animal est difficilement extrapolable à l'homme, que le mode de préparation (cuisson, dessiccation...) élimine une bonne partie des toxines, que la consommation intermittente de petites doses (à la différence de l'animal) permettrait aux mécanismes biologiques de réparation d'œuvrer, rien n'est démontré quant à l'innocuité de ces espèces. Il est tout aussi vrai que si un tel effet existait, les études épidémiologiques visant à le mettre en évidence seraient vraisemblablement impossibles à monter (effet faible et dilué parmi d'autres effets...).

Interaction

Un autre modèle d'effet est celui de l'interaction (synergie) entre substances chimiques : pour qu'un effet apparaisse, la présence simultanée de deux composés est nécessaire. C'est le cas du syndrome

¹ Par exemple à l'échelle du groupe, sur 30 ans, le nombre de cas de cancer passe de 150 cancers pour 100 000 non fumeurs à 1500 cancers pour 100 000 fumeurs ; sur 100 000 fumeurs 98 500 témoignent de ce sentiment d'impunité. Pourtant chaque année en France 25 000 fumeurs décèdent d'un cancer des bronches lié au tabac).

coprinien, pour lequel il faut consommer *Coprinus atramentarius* avec de l'alcool pour que se manifeste ce syndrome caractéristique de vasodilatation. Ces deux effets fonctionnent avec des seuils. Mais raffinement, si la quantité de coprins ingérée semble plus en relation avec la durée de l'effet (en présence de prises répétées d'alcool), la quantité d'alcool ingérée est en relation avec la sévérité de l'effet. Ce phénomène d'interaction chimique est facile à appréhender, les substances toxiques sont parfaitement connues.

Mais ce phénomène d'interaction peut ne pas intéresser une deuxième substance chimique, mais une particularité propre à un individu : on parle de réaction idiosyncrasique (dont le déterminisme est caché) quand cette anomalie n'est pas connue. Cette particularité vraisemblablement d'origine génétique peut toucher une réaction enzymatique, sous la forme d'un déficit enzymatique partiel ou total. Le classique déficit en une enzyme, la tréhalase, rendant impossible la dégradation d'un sucre présent dans les champignons, le tréhalose, en est une illustration bien comprise ; il existe vraisemblablement des situations analogues pour lesquelles les enzymes et substrats ne sont pas identifiés à ce jour

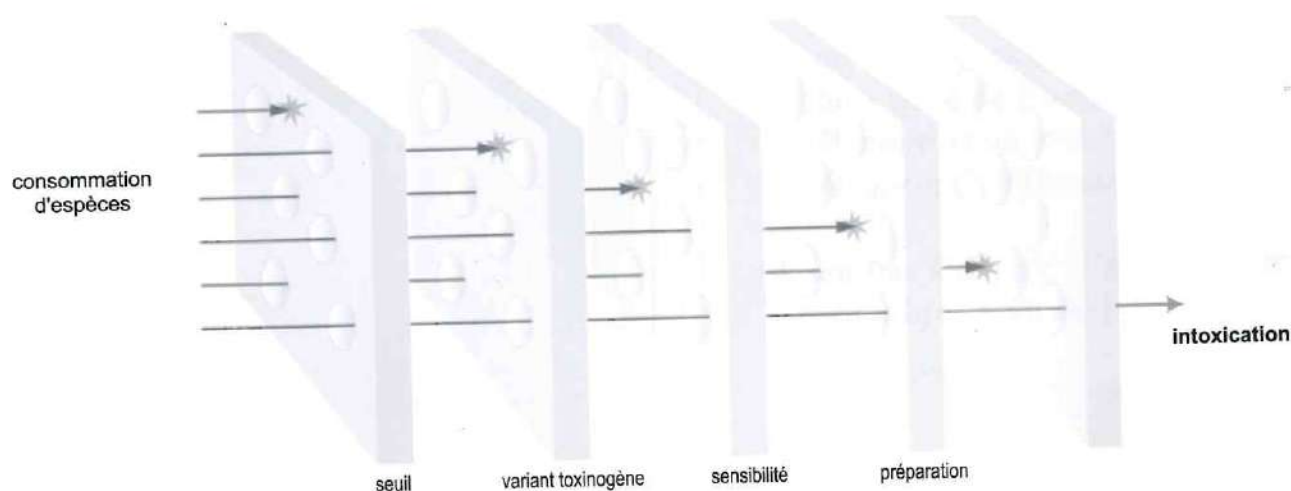
Abordons maintenant le cas du « bidaou » (*Tricholoma equestre* s.l.). Trancher abruptement « j'y crois – je n'y crois pas » sort du rationnel. Parmi les faits, indéniables, l'intoxication de plusieurs personnes en France comme en Pologne, plusieurs décès, avec une circonstance analogue : une consommation importante et répétée dans un court délai (3 à 6 repas successifs pour les cas français ; 9 repas consécutifs pour les cas polonais). Vraisemblablement un seuil a été dépassé (mécanisme déterministe) ; un phénomène d'accumulation est probable, accumulation de la toxine (elle se stocke) ou accumulation de l'effet (des lésions infracliniques, non perceptibles, s'ajoutent jusqu'à dépasser la « réserve », et pouvoir s'exprimer). Une interaction est peut être aussi en cause, vraisemblablement d'origine génétique : une pathologie musculaire liée à une anomalie génétique est connue avec certains produits anesthésiques. L'intrication des deux phénomènes (consommation déraisonnable et sensibilité individuelle) permettrait de répondre aux sempiternelles questions : pourquoi maintenant ? pourquoi pas d'autres cas ailleurs ?

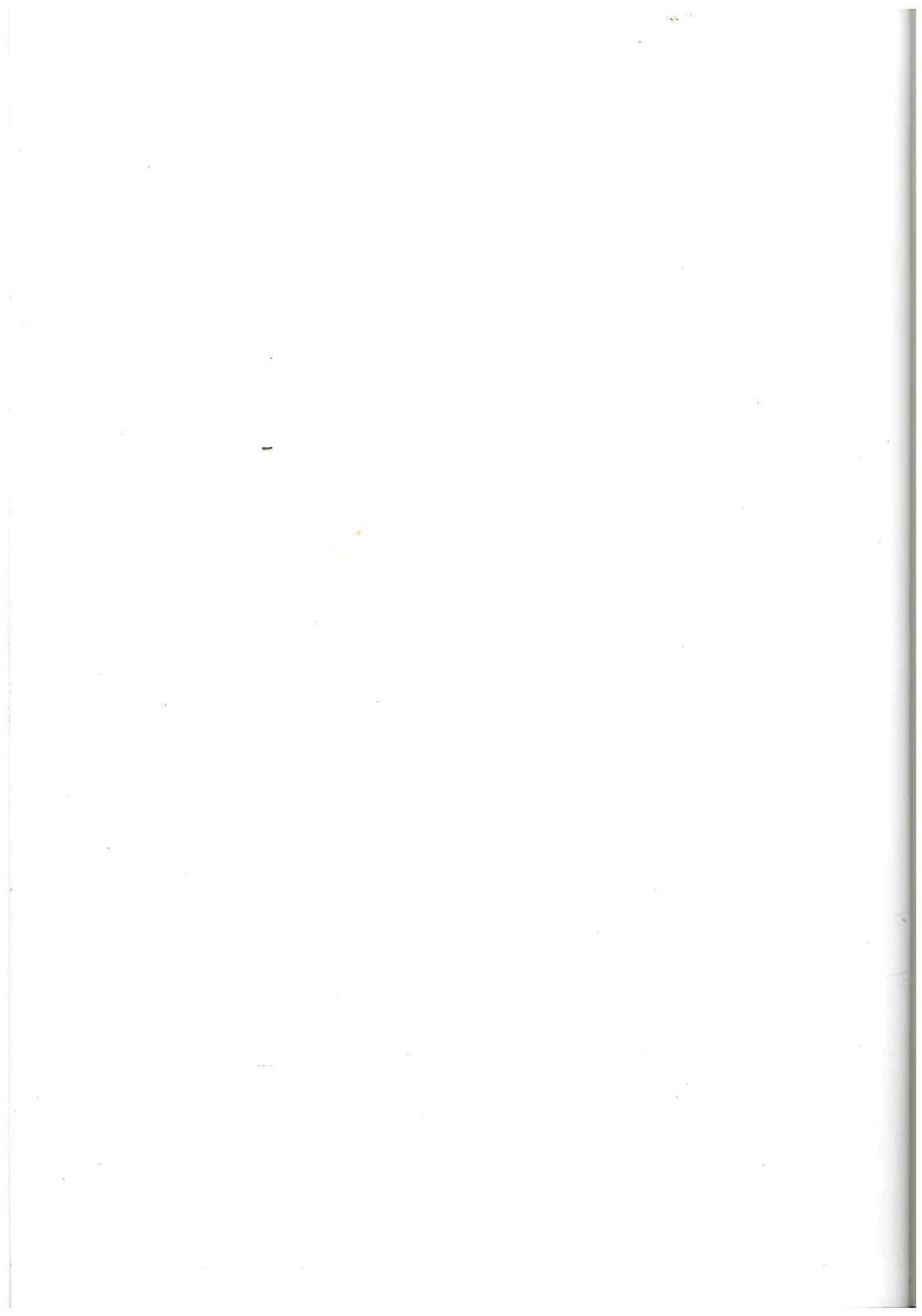
Autres paramètres

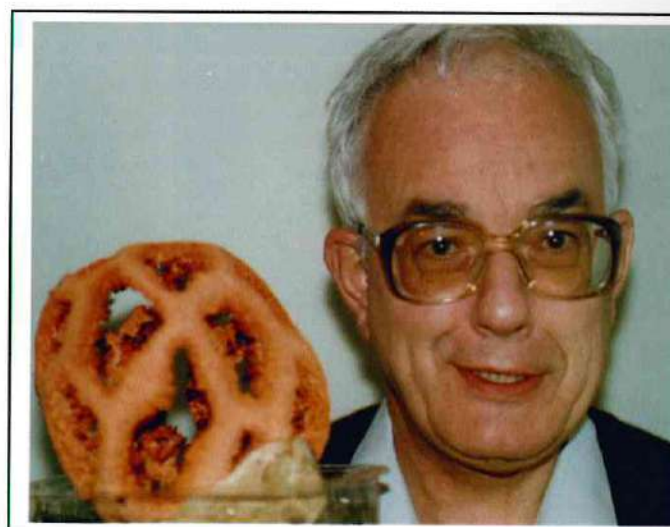
Ce développement concernant le « bidaou » n'est pas en contradiction avec d'autres hypothèses :

- « variants toxigènes » (toxines inconnues à ce jour, qui seraient présentes en quantité plus importante chez certains spécimens) dont l'expression vraisemblablement là aussi d'origine génétique pourrait dépendre de conditions particulières ; des exemples semblent exister dans d'autres contextes avec l'*Amanita pantherina* de l'Est de l'Italie.
- théorie du risque et de l'accident : l'accident survient lors de la rencontre à un moment donné de plusieurs circonstances habituellement « filtrées » ; ceci permettrait de rendre compte de la rareté de l'effet et de son expression aléatoire (modèle dit du fromage suisse des causes d'accidents).

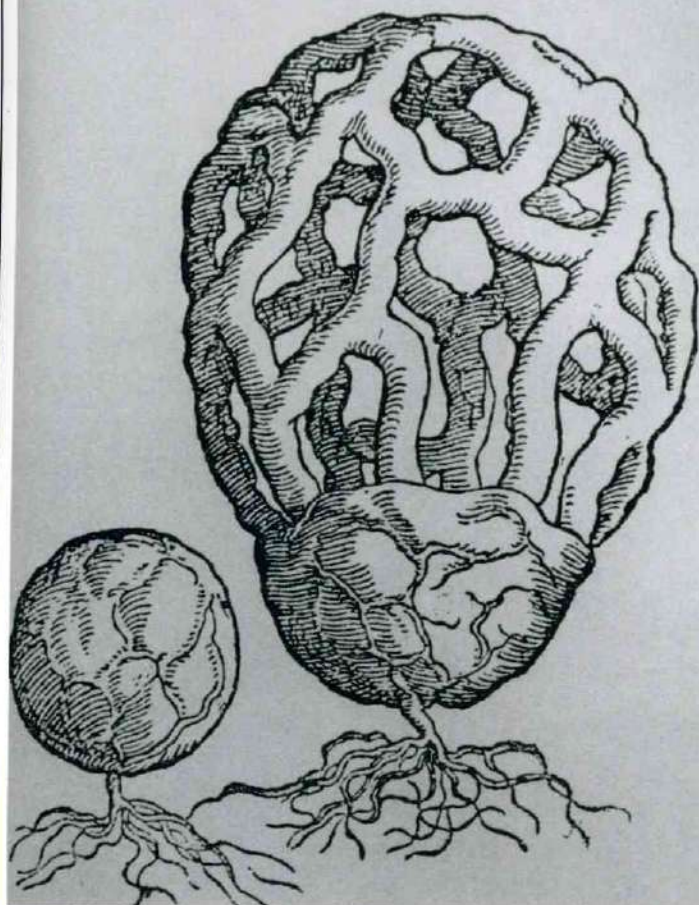
Modèle du fromage suisse (the "Swiss Cheese" model of incident occurrence, d'après JT Reason, *Managing the Risks of Organizational Accidents*)







Fungus Coralloeides cancellatus.



1. en haut à gauche : grand spécimen épanoui.
2. en haut à droite : clathre nain (comparer avec la boîte d'allumettes)
3. en bas à gauche : gravure sur bois tirée de *Fungorum in Pannoniis observatum brevis Historia* (XVIIe siècle)
4. en bas à droite : l'auteur avec son objet d'étude !

Photos T.Stijve

AEMBA, 44, mai 2005



Cypripedium calceolus



Amanita phalloides



Ophrys scolopax



Tricholoma pardinum



Aster alpinus