



La Lettre

N° 21 – août 2013

DE LA SMF

Encore le bidaou !

par Guy Durrieu

Même si le tricholome équestre n'a pas fait l'actualité depuis quelque temps, sa réputation n'en reste pas moins définitivement ternie. C'est toujours le seul champignon de notre pays, mis à part les espèces hallucinogènes, dont la mise sur le marché est interdite au niveau national ; ce qui n'est pas le cas d'espèces bien plus toxiques et dangereuses comme l'amanite phalloïde ou le *Cortinarius orellanus*. Notre bidaou a, il est vrai, provoqué des intoxications avec rhabdomyolyse (dégénérescence musculaire), plusieurs fois mortelles, liées à des cas de consommation exagérée. Alors qu'il suffit d'un chapeau de phalloïde pour se retrouver dans un service de soins intensifs, bien des habitants du Sud-Ouest continuent de se régaler de temps à autre d'un plat de bidaous sans pour autant faire la « Une » des journaux, sauf à trop exagérer ! (voir *La Lettre* n° 13).

► Les données classiques

Mais connaît-on bien le tricholome équestre ? D'après les flores mycologiques ce serait un ensemble d'espèces voisines mais différentes : *Tricholoma equestre* (L.) Kummer et ses variétés *populinum* Christensen & Noordeloos et *pallidifolia*, *T. auratum* (Paulet) Gillet, l'authentique bidaou des dunes landaises, *T. flavovirens* (Pers.) Lund. et *T. frondosae* Kalamees & Shchukin. On en rapproche *T. joachimii* Bon & Riva, considéré parfois comme variété de *T. equestre* (*pallidifolia*). Mis à part ce dernier, facile à distinguer grâce à la pâleur des lames, la distinction morphologique entre les autres est loin d'être aisée, sauf que du point de vue écologique *T. frondosae* serait associé aux feuillus tandis que les autres taxons sont des compagnons des conifères, pins principalement mais aussi sapin et épicéa. Suivant les auteurs ils sont plus ou moins synonymisés. Étant donné les problèmes de toxicité que l'on connaît, il paraît nécessaire de bien débrouiller ce complexe.

► La biologie moléculaire

Un premier éclaircissement a été apporté il y a quelques années (2005) par Deng et Yao, qui, sur des données moléculaires, ont considéré que le *T. flavovirens*, nom donné de façon générale au champignon nord-américain, est un synonyme de *T. equestre*. Ainsi le champignon nord-américain est identique à l'espèce européenne.

Très récemment, une équipe, essentiellement bordelaise, a repris le problème beaucoup plus largement, en s'adressant à l'ensemble de la section *Equestre* sur des échantillons d'Europe, d'Amérique du Nord et du Japon.

Première constatation en ce qui concerne la mycoflore française :

— Les formes à lames pâles (*joachimii* et var. *pallidifolium*) forment une branche nettement séparée, du point de vue phylogénie moléculaire, d'une autre regroupant les formes à lames jaune vif. Elles doivent donc être exclues du complexe *Equestre*. On peut considérer qu'il s'agit d'une espèce bien individualisée, *Tricholoma joachimii*.

— Chez les formes à lames jaune vif, les chercheurs ont constaté une séparation en deux lignées, l'une comprenant les champignons vivant dans les forêts de pins du littoral atlantique (*T. auratum*) et l'autre regroupant ceux venant sous les conifères des régions plus continentales (*T. equestre* typique). Ces deux lignées sont très voisines ; les différences étant trop faibles pour les séparer, ils appartiennent à une seule et même espèce.

— En revanche, les champignons récoltés sous feuillus (chêne pubescent, bouleau, tremble) se placent sur une branche parallèle des précédents et peuvent être considérés comme appartenant à un taxon différent.

Société mycologique de France – 20, rue Rottembourg – 75012 PARIS

Tél. : + 33 (0) 1 44 67 96 90 – smf@mycofrance.org – <http://www.mycofrance.org>

À une plus large échelle géographique, on retrouve la même séparation entre *T. joachimii* et un complexe *Equestre*, et dans ce dernier l'isolement d'un clade vivant en relation avec les feuillus en Europe (*T. frondosum*). Pour *T. equestre* sensu stricto (comprenant *T. auratum* et *T. flavovirens*), il y aurait de très légères différences entre les souches provenant du Sud-Ouest européen et celles provenant du nord de l'Europe et de l'Amérique. Par contre, les échantillons japonais se démarquent clairement et pourraient former une sous-espèce particulière.

L'analyse comparée avec d'autres espèces du genre amène à des observations intéressantes. *Tricholoma portentosum*, classé morphologiquement dans la section *Equestre*, se retrouve nettement à part. En revanche *Tricholoma columbetta*, d'une section différente, se situe dans

l'ensemble *equestre-joachimii*. L'une des conclusions des auteurs est que cette dernière espèce, réputée bon comestible, pourrait présenter les mêmes dangers que le tricholome équestre et mériterait donc une étude toxicologique.

► Pour en savoir davantage

DENG, H. & Y. YAO, 2005. *Tricholoma equestre*, the correct name for *T. flavovirens* (Agaricales). *Mycotaxon*, 94, p. 325-329.

MOUKHA S., C. FERRANDON, E. BEROARD, J. GUINBERTEAU, B. CASTANDET, P. CALLAC, E. CREPPY & G. BARROSO, 2013. A molecular contribution to the assessment of the *Tricholoma equestre* species complex. *Fungal Biology*, 117, p. 145-155.

En bref...

► Agenda

Rappel de quelques manifestations en 2013

- ◆ L'EXPOSITION DE LA SMF se tiendra au parc floral de Paris (bois de Vincennes), du vendredi 11 au lundi 14 octobre.
- ◆ LES XXVII^B JOURNÉES MYCOLOGIQUES DE LA FAMM seront couplées avec celles de la FMBDS et se dérouleront du lundi 23 au vendredi 27 septembre à Autrans (Isère).
- ◆ LES MYCOLOGIADES INTERNATIONALES DE BEL-LÈME (Orne) se dérouleront du 3 au 6 octobre.

- ◆ LA SESSION DE LA SMF 2013, organisée par la Société mycologique du Gâtinais et des régions de la Loire (SMGRL), se tiendra à Nouan-le-Fuzelier (Loir-et-Cher) du 21 au 26 octobre. **Des places sont encore disponibles. Les personnes non encore inscrites, et désireuses d'y participer sont invitées à le faire rapidement.**

Pour plus de renseignements, s'adresser à la SMF ou voir à : <http://www.mycogatinais.net>

La mycoremédiation, une solution pour se débarrasser des organochlorés ?

par Guy Durrieu

► Quelques définitions

La mycoremédiation est un mode de bioremédiation utilisant des champignons. Mais qu'est-ce que la bioremédiation ? C'est l'utilisation d'organismes vivants dans le but de dépolluer des milieux contaminés. En fait, on a longtemps fait de la bioremédiation sans le savoir, par exemple quand on se débarrasse des déchets végétaux par le compostage. On ne fait pas autre chose que d'utiliser l'action de tout un ensemble de micro-organismes, bactéries, champignons et petits invertébrés, vers, insectes et acariens, pour transformer des produits qui, autrement, pollueraient notre environnement.

Un des premiers exemples de l'application de ces méthodes à des pollutions d'origine industrielle est celui de l'utilisation de plantes accumulatrices de métaux pour restaurer des sols contaminés par des métaux lourds.

Quant aux organochlorés, ils nous entourent dans notre vie quotidienne. Ils sont à la base de nombreuses matières plastiques comme les PVC (chlorure de polyvinyle), d'isolants électriques comme les PCB (polychlorobiphényles comme les pyralènes, tétrachlorodibenzodioxine comme la dioxine), de pesticides (DDT, HCH, 2,4,5,-T de l'agent orange)... Leur caractéristique commune, ce sont des molécules chimiquement très stables, qui ne se dégradent que très difficilement. Si cette stabilité est un grand avantage pour leur utilisation, elle représente un très grave inconvénient pour notre environnement. Leurs déchets, pratiquement indestructibles, s'accumulent, se sont largement répandus et ont maintenant contaminé, à des degrés divers, la surface entière du globe. Même si l'utilisation de certains d'entre eux, considérés comme toxiques, est aujourd'hui interdite (PCB, DDT), le mal est déjà fait, tandis que les autres, toujours utilisés, continuent de s'accumuler. Ils s'introduisent dans les chaînes alimentaires avec effets cumulatifs car ils ne sont pas éliminés. Les risques sanitaires sont loin d'être négligeables et peuvent être graves dans certaines zones où les concentrations atteignent des taux élevés.

► La mycoremédiation

Alors, les champignons peuvent-ils faire quelque chose ? Il n'y a pas que dans le compostage qu'ils sont efficaces : on s'est ainsi aperçu que lors de marées noires les champignons pouvaient contribuer à la restauration des sols pollués. Ceci n'a rien d'étonnant quand on se souvient qu'aux temps jadis, lorsque le pétrole était abondant et bon marché, on avait tenté de produire des aliments pour bétail en cultivant des levures sur résidus pétroliers. Et on retrouve aussi une expérience, qui date d'une quinzaine d'années, dans laquelle une culture de pleurotes (*Pleurotus ostreatus*) réalisée sur un sol contenant 2 % de pétrole avait abondamment fructifié en décontaminant le substrat. D'autres essais réalisés avec des champignons comme *Phanaerochaete chrysosporium*, *P. sordida*, *Lentinus tigrinus*, *Trametes versicolor* ou *Pleurotus ostreatus* se sont révélés concluants. On remarquera que ces divers basidiomycètes sont tous des xylophages produisant des pourritures blanches, c'est-à-dire des décomposeurs de la lignine. Ces espèces présentent la capacité de développer un mycélium abondant dans un sol pauvre en débris végétaux.

Les polyuréthanes ont trouvé leur remède avec des souches de *Pestalotiopsis microspora* isolés d'un sol de forêt tropicale. Elles se sont révélées capables de se développer avec ce plastique comme unique source de nourriture, même en conditions anaérobies. La découverte est d'autant plus curieuse que ce champignon, forme conidienne de *Pestalosphaeria hansenii*, une amphisphériale, est surtout connu comme vivant en endophyte des ifs, où il produit le taxol, molécule anticancéreuse.

En ce qui concerne les molécules organochlorées, des recherches ont été développées en utilisant d'abord des bactéries. Elles ont montré une efficacité certaine sur les composés les moins chlorés mais moindre sur ceux possédant plus d'atomes de chlore, et surtout en cas de degré de pollution élevé du substrat. Aussi, là aussi, s'est-on tourné vers les champignons. Les espèces déjà citées ont montré, en conditions expérimentales, de réelles capacités à dégrader les PCB. Cependant, leur efficacité sur le terrain s'est révélée décevante. En effet, ces champignons placés hors de leur substrat ligneux naturel et en concurrence avec la microflore du sol ne peuvent pas se développer correctement, à la différence des cas précédents où les hydrocarbures sont une ressource qu'ils peuvent facilement exploiter.

C'est pourquoi d'autres voies de recherche ont été essayées. La plus prometteuse part de l'idée qu'il vaut mieux essayer de chercher parmi les champignons de la flore tellurique de sites pollués s'il existe des espèces capables de décomposer les molécules indésirables. C'est ce qui a été réalisé par une équipe de chercheurs de l'université Joseph-Fourrier de Grenoble. Ils ont isolé les espèces qui vivaient dans un sol contaminé d'une friche industrielle des environs de Metz. Une vingtaine d'espèces ont été identifiées, et les souches isolées, mises en culture,

ont été introduites sur des milieux contenant tout un éventail de PCB, allant de types trichlorés à heptachlorés. Après sept jours d'incubation, huit de ces souches avaient détruit plus de 70 % des PCB. Les espèces sélectionnées sont toutes des ascomycètes, soit des eurotiales — *Neosartorya pseudofischeri*, *Aspergillus fumigatus*, *Thermoascus crustaceus* —, soit des microascales — *Doratomyces purpleofuscus*, *D. namus*, *D. verrucisporus* —, une onygénale — *Myceliophthora thermophila* — et une pléosporale — *Phoma eupyrena*. On pourrait donc envisager d'enrichir des sols pollués avec des cultures de ces souches (on parle de « bio-augmentation »), en excluant toutefois les espèces potentiellement pathogènes comme *Aspergillus fumigatus*.

► Dans la pratique

Cependant, il semble que les recherches n'en sont pour le moment qu'au stade expérimental. Un des obstacles qui freinent l'utilisation de la bioremédiation est le reproche de sa lenteur. Et puis, peut-être aussi, puisque cela ne coûte pas très cher et ne nécessite pas de gros moyens industriels, les bénéfices attendus ne peuvent pas être importants !

Un cas d'application concrète est à l'essai dans l'agglomération lilloise, sur la commune d'Halluin. Son territoire est fortement pollué par la dioxine provenant d'une usine d'incinération qui ne possédait pas de filtres. Cultures, pâturage, chasse y sont interdits. Un projet d'expérimentation grandeur nature, lancé l'année dernière par le groupement Halluin 3 R, est intitulé « Dioxine dans le sol : acquérir de nouvelles connaissances pour mieux répondre aux interrogations de la population et restaurer durablement la ressource sol » Deux équipes de l'université du Littoral-Côte d'Opale (Calais et Dunkerque) sont impliquées. L'une doit tester la combinaison des effets d'un processus d'oxydation chimique avec l'action de champignons telluriques, l'autre étudier le rôle possible des champignons endomycorhiziens, voie peu explorée dans le cas des organochlorés.

Souhaitons qu'elles puissent présenter des résultats concluants.

► Pour en savoir davantage

BALDRIAN, P., 2008. Wood-inhabiting ligninolytic basidiomycetes in soils : ecology and constraints for applicability in bioremediation. *Fungal Ecology*, 1 (1), p. 4-12.

MOUHAMADOU, B., M. FAURE, L. SAGE, J. MARÇAIS, F. SOUARD & R. GEREMIA, 2013. Potential of autochthonous fungal strains isolated from contaminated soils for degradation of polychlorinated biphenyls. *Fungal Biology*, 117 (4), p. 268-274.

RUSSEL, J. R., J. HUANG & coll., 2011. Biodegradation of polyester polyurethane by endophytic fungi. *Applied and Environmental Microbiology*, 77 (17), p. 6076-6084.

Tarifs 2014*

Membre actif : avec abonnement au bulletin 45 € — sans abonnement au bulletin 34 €

Conjoint ou enfant(s) de membre actif : le premier 8 € ; les suivants 3 €

Membres bienfaiteurs : 150 € — Membres donateurs : 100 €

Abonnement au bulletin de la SMF seul, sans cotisation (non membre) : France 48 € — étranger 60 €

Règlement par chèque à l'ordre de la Société mycologique de France et par virement bancaire ou mandat postal

Adresse : Société mycologique de France — 20, rue Rottembourg F-75012 Paris

[* La cotisation et les dons à la Société permettent une déduction fiscale de 66 %]

Parrainage. — Les membres de la Société peuvent parrainer des mycologues qui n'ont jamais été membres de la SMF, ou alors qui ne sont plus membres depuis au moins cinq ans. La cotisation pour le parrain et ses filleuls sera de 34 € pour un an, et ils recevront tous, pour ce tarif et gracieusement, les fascicules du bulletin pour l'année correspondante. Les années suivantes seront au tarif habituel de 45 € pour continuer à être membre avec réception du bulletin.

