

CONTAMINATION DES CHAMPIGNONS INVENTAIRE DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES L. GIACOMONI*

Mots clé: mycotoxicologie

Résumé: La pollution agricole est insidieuse et dangereuse. Elle affecte les champignons d'abord par les engrais, et plus spécialement les nitrates qui produisent des nitrites et des nitrosamines cancérigènes, fongicides et les défoliants. Des empoisonnements graves ont été observés après ingestion de champignons contaminés par des défoliants sélectifs.

Abstract: Agricultural pollution is insidious and dangerous. Its affects mushrooms firstly through fertilizers, especially nitrates, which produce carcinogenic nitrites and nitrosamines, and secondly through pesticides, among which the organic insecticides, fungicides and defoliants, are the most dangerous. Serious poisonings have been registered after ingestion of mushrooms contaminated by selective weed-killers.

Avertissement: Il s'agit d'une conférence, non d'une publication. On tiendra complet d'un style plus familier.

La pollution agricole est plus insidieuse que la pollution industrielle. C'est une action, a dit Ternisien, «qui se manifeste très lentement et de manière durable». Elle n'en est que plus grave, car certains produits utilisés inconsidérément pendant des années ont des durées vie parfois supérieures à celle de l'homme. Même ceux qui sont maintenant interdits sont dans le sol, et pour longtemps... Le marché des pesticides, en France, et c'est pour nous un triste honneur, est le deuxième mondial, juste derrière les Etats-Unis-mais avec quelle différence de superficie ! En France en 1989, les quantités suivantes de produits ont été mises sur le marché.

Sept mille tonnes de matières actives incorporées dans les *insecticides*.

Cent quarante sept mille tonnes de matières actives *fongicides*.

Trente six mille tonnes de matières actives *herbicides*.

Sept mille tonnes de matières actives à usage divers (*corvicides, rodenticides*).

On ne connaît pas grand chose, pour l'instant, de la pollution des champignons par les produits phytosanitaires, mais nous pouvons patienter, si nous avons le temps: ça va venir ! Déjà, des mycologues français contemporains comme Girel, Becker, Fourré, ont relevé des intoxications imputables à des désherbants sélectifs.

Dison tout de suite qu'il existe deux sources de pollution d'origine agricole: les engrais et les pesticides. Toutes les deux menacent à l'avenir la comestibilité des légumes et des fruits, mais aussi des champignons, même si les contrôles ne sont appliqués conformément à la loi, et sans doute avec insuffisamment de rigueur, qu'aux denrées cultivées. *Les champignons sauvages* ne sont pas concernés par cette surveillance. Les spécialistes avouent qu'ils sont incapables de prévoir les effets à long terme des pesticides sur l'organisme humain: ce qui est

* Commissions de Recherche et d'Information sur la Toxicité des Champignons
Commission de Toxicologie de la Confédération Européenne de Mycologie Méditerranéenne

plus compliqué encore chez les champignons ramassés en régions agricoles, c'est que nous ignorons totalement leur faculté de concentration de ces produits toxiques, donc leur toxicité rémanente !

LES ENGRAIS

On ne peut nier la toxicité du cyanamide calcique qui libère des ions cyaniques, mais ce sont surtout les nitrates qui sont, de loin, les plus dangereux. On sait que la plupart des plantes, comme les animaux et l'homme d'ailleurs, sont incapables de synthétiser leurs acides aminés et leurs protéines à partir de l'azote de l'air. Elles puisent l'azote qui leur est nécessaire dans le sol sous forme de nitrates. L'agriculture, pour de raisons de productivité, va leur en fournir en abondance: environ dix millions de tonnes par an, rien que pour la France. Deux millions de tonnes, non assimilées, pénètrent chaque année dans le sous-sol et contaminent les nappes phréatique, aidées par deux autres millions de tonnes provenant des déjections des animaux d'élevage: fumier de bovins, lisier de porcs, excréments provenant des élevages intensifs de volailles. Les nitrates sont eux-même peu toxiques, mais se transforment dans le sol, dans les plantes, voire même chez l'homme, en deux sortes de dérivés extrêmement dangereux:

1. les nitrites, poisons du sang qui génèrent une méthoxyhémoglobine à l'asphyxie (les nourrissons, qui consomment des légumes enrichis aux nitrates, présentent des formes mortelles de cette maladie);

2. les dérivés N-nitrosés, et surtout les nitrosamines, cancérigènes chez tous les mammifères.

Je voudrais relever quatre citations, qui valent mieux que de longs discours. Ainsi, le Professeur Belegaud écrit dans *l'Encyclopédie Médico-Chirurgicale*: Dans le cas d'exposition à très faibles doses, les potentialités cancérigènes de la plupart des dérivés nitrosés sont à redouter. Les nombreuses expérimentations animales réalisées jusqu'à ce jour révèlent que toutes les espèces sont sensibles à cette action cancérigène. Il y a tout lieu de penser que l'espèce humaine, selon le dérivé en cause, l'est également. Les cancers observés sont de localisation variable: la diéthylnitrosamine donne des cancers du foie, la nitrosomorpholine des cancers du foie et des reins, la méthylbenzylnitrosamine des cancers de l'oesophage, la nitroso urée des cancers du cerveau et des reins». Hugues Biaudet affirme pour sa part dans un récent numéro du magazine *Sciences et Avenir*: «Il n'existe pas de seuil en deçà duquel les nitrosamines ne sont plus cancérigènes».

Troisième citation, celle de deux savants du CNRS, Fritsch et Sain Blanquat, une phrase courte et capitale: «On a rarement constaté qu'un produit cancérigène chez le rat ne l'état pas chez l'homme». A répéter aux pharisiens qui répètent inlassablement: *Le rat n'est pas l'homme*. Enfin, le Pr. René Truhaut, de l'Académie des sciences, a écrit: «Parmi les poisons qui frappent et qui s'en vont (nous précisons pour les auditeurs: c'est l'expression célèbre de J. M. Barnes, *poisons that hit and run*) il convient de citer certains organophosphorés, responsables d'effets toxiques retardés, et des corps de la série des nitrosamines qui, aptes à franchir le placenta chez les mammifères, peuvent provoquer, à la suite d'une action sur l'embryon in utero, des cancers apparaissant beaucoup plus tard à l'âge adulte (cancérogénèse transplacentaire)». On comprend maintenant notre insistance à recommander l'abstinence totale de champignons, surtout des espèces práticoles, chez la femme enceinte.

Il faut noter que les nitrates absorbés sont réduits en nitrites par la flore gastrique et colique, et ces nitrites donnent à leur tour par nitrosation des dérivés nitrosaminés et nitrosamidés hautement cancérigènes.

L'homme se contamine surtout par l'eau de boisson (en France, l'eau n'est plus potable dans des départements entiers et les habitants s'abreuvent et préparent leur soupe et leur café avec de l'eau minérale) mais aussi par les légumes, dont certains (comme les radis) accumulent les nitrates, et d'autres (comme les concombres) accumulent les nitrites. Toutes les salades, les blettes, les épinardes, les carottes, se polluent facilement. On ne sait d'ailleurs pas pourquoi certaines plantes accumulent les nitrates au lieu de les métaboliser.

Autres sources habituelles de contamination: viandes et poissons séchés, le tabac, les médicaments utilisés dans l'angine de poitrine (la trinitrine), les additifs alimentaires, colorants et conservateurs E249 à E252 (nitrite et nitrate de potassium, nitrate de sodium, sel nitré coloré au rocou -et je vous rappelle en passant que le rocou, *Bixa orellana*, dédié au conquistador espagnol Francisco de Orellana, a donné secondairement son nom au plus toxique des cortinaires, *Cortinarius orellanus*). Les nitrites, puissants bactéricides, sont responsables de la belle coloration rouge des charcuteries, car il produisent avec la chair un colorant rouge nommé nitrosomyochrome (évitons donc de donner des charcuteries aux enfants !). Les industriels de la charcuterie n'ont d'ailleurs rien inventé: bien avant le Moyen-Age, nos ancêtres utilisaient les produits nitrés sous forme de salpêtre, et plus près de nous sous forme de *sel de prinelle* (mélange de nitrates et de sulfures).

Enfin, l'une des principales sources de nitrite, ce sont les champignons ramassés dans les champs, les prés, les jachères, et autres lieux fumés naturellement ou artificiellement. L'auteur italien Fiussello a montré qu'une cinquantaine d'espèces étaient capables d'accumuler nitrates et nitrites. La forte concentration s'explique par trois raisons:

- * nitrates apportés par les traitements des sols
- * pollution par les pluies acides contenant des dérivés d'oxydes d'azote (se reporter au chapitre: Pollution domestique et industrielle)
- * synthèse directe par certains champignons, au cours de leur métabolisme ordinaire, de dérivés nitrosaminés ou nitrosamidés: nitroso-diméthylamine, nitroso-diéthylamine, nitroso-di-isobutylamine, nitroso-proline, nitroso-pyridoline, nitroso-pipéridine, nitroso-pipérazine etc... Parmi les espèces capables de capter, d'assimiler et de concentrer les nitrites, nous mettrons en cause les champignons du genre *Scutigera* (= *albatrellus*) - et plus particulièrement *Scutigera ovinus* - *Sarcodon imbricatus*, *Armillaria mellea* (un «malfaiteur» déguisé en comestible, toxique encore pour d'autres raisons) et surtout *Clitocybe suavis* qui fabrique selon Hermann d'importantes quantités de méthyl nitrosoaminobenzaldéhyde, une amine puissamment cancérigène. Mais *suavis* est un nomen dubium qui cache plusieurs espèces différents: *C. fragrans*, qui pousse plutôt sous feuillus, *C. obsoleta*, synonyme de *deceptiva* pour certains, mais ce n'est pas l'avis de Bon, *C. acicola*, lié aux conifères. La confusion qui règne dans beaucoup de genres, voire même au niveau des espèces, doit nous rendre modestes, que nous soyons déterminateurs ou toxicologues. Il est difficile de disserter sur une substance dont on connaît mal les effets à long terme, découverte dans un champignon dont la détermination est incertaine. Comme dit le

proverbe africain, *la terre seule connaît le champignon qui est en train de pousser.*

Autres champignons práticos mis en cause, les lépiotes et les agarics, particulièrement *A. silvicola* et *A. silvaticus* qui peuvent très bien pousser à proximité de zones traitées. On se souviendra que la plupart des champignons du genre *Agaricus* synthétisent, en plus, des dérivés hydraziniques hautement cancérogènes, une soixantaine selon Bela Toth et son équipe, et plus spécialement l'AMPH (hydroxyméthylphényl hydrazine), le GCPH (carboxyphénylhydrazine) l'HBA (acide hydrazino-benzoïque) le HMBD (hydroxyméthylbenzènediazonium), le 4-TH (4-tolyl hydrazine), etc... Une raison supplémentaire d'éviter les agarics des champs, des jachères et d'ailleurs. On réservera ces vérités scientifiques à la famille et aux gens à qui l'on veut du bien, sous peine de graves: la France est en réalité l'un des principaux producteurs mondiaux de *champignons de Paris*, et le chiffre d'affaire est considérable ! (N.B.: production mondiale en 1996, près de deux millions de tonnes !)

LES PESTICIDES

Les pesticides (étymologie: de l'anglais *pest*, parasite) sont probablement plus polluants que les nitrates, mais ça se discute ! Pour la consommation, la France encore au deuxième rang derrière les USA, mais aux USA l'Académie des Sciences ne se met pas de gants pour affirmer que les *pesticides tuent un million quatre cent mille personnes par génération*. Evidemment, ils sont plus nombreux que nous... Les pesticides, ce sont les insecticides, les fongicides, les herbicides, les hélicides, les corvicides, les rodenticides (de l'anglais *rodent*, rongeur), toutes ces substances étant également, si l'on n'y prend pas garde... homicides. C'est-à-dire que nous nous dirigeons vers un monde idyllique et paradisiaque où les fruits et légumes seront de plus en plus appétissants et où nous n'en profiterons pas longtemps.

Ce n'est pas notre but aujourd'hui de faire l'inventaire de tous ces produits, mais je voudrais tout de même dire quelques mots des produits dits organiques parce qu'ils sont axés sur la molécule de carbone, et que les champignons ne possédant pas de chlorophylle sont incapables de pourvoir à leur nutrition *sauf* en prélevant directement le carbone dans le substrat, le sol, ou l'hôte qu'ils parasitent. Si le sol, ou l'hôte contient des dérivés organiques toxiques, les champignons seront intensément contaminés. Ce sont les insecticides qui font le plus souvent appel aux dérivés organiques, et dans ce domaine les spécialistes affirment que les informations sur les intoxications sont très fragmentaires, c'est dire qu'au niveau de la contamination des champignons *nos connaissances sont quasiment nulles*. On doit toutefois noter que la plupart des herbicides et des fongicides ont, eux aussi, un potentiel carcinogène, et qu'ils sont génotoxiques, c'est-à-dire qu'ils altèrent le patrimoine génétique des être vivant par mutations (modifications dans la séquence de base de l'ADN) ou aberrations chromosomiques (délétion, translocation, etc...).

Les composés organiques qui nous intéressent appartiennent à trois grande groupe: les organomercurels, les organochlorés et les organophosphorés.

Les organomercurels dont nous avons vu les effets délétères à propos de la pollution industrielle sont également utilisés comme fongicides. Par exemple, le traitement des meules de champignons *cultivés* par les organomercurels est interdit dans de nombreux pays sur une recommandation de l'OMS qui date de... 1974, mais il y a des producteurs malhonnêtes, voire même des pays qui trichent. Je ne donnerai pas de nom, ayant une famille à élever, mais

méfiez vous quand vous achetez vos barquettes chez les commerçants -si tant est que vous ayez toujours envie de consommer des *champignons de Paris* ! Quant aux champignons sauvages, un apport de mercure ne saurait les laisser indifférents: ils peuvent ainsi augmenter leur capital de méthyl-mercure obligeamment fourni par les cheminées d'usines.

Les organochlorés comprennent les camphènes chlorés, dérivés de l'essence de thérébentine, le groupe du lindane, le groupe de chlordane avec la fameuse dieldrine dont on a beaucoup parlé à propos des vols de sauterelles, et surtout le dichlorodiphényltrichloréthane (le fameux DDT). Cette substance, utilisée de façon intensive pour la démoustication (*deux milliards deux cents millions de tonnes* répandues depuis la dernière guerre !) se dégrade très lentement et se stocke dans les graisses animales et humaines. On en trouve des quantités importantes dans les graisses d'animaux polaires, c'est dire que le produit voyage beaucoup avec les vents porteurs. Le DDT agit comme oestrogène et son agent de dégradation le DDE comme anti-androgène. Il existe une contamination transplacentaire. «Un milliardième de gramme d'un produit hormonosensible peut endommager un fœtus. Or de telles quantités se trouvent dans la nourriture» a écrit le Pr. Vom Saal de l'Université du Missouri. Effectivement, plus de 20 ans après l'interdiction du DDT en France, on trouve encore aujourd'hui des traces dans les produits laitiers du commerce. Son usage est bien interdit en France, mais pas aux dernières nouvelles dans certains pays très lointains, ou il peut servir, entre autres, au traitement des meules de champignons cultivés. Attention encore une fois aux fameux *champignons de Paris*; d'autant qu'il n'existe pas, à notre connaissance, d'étude exhaustive sur la contamination des champignons par ces organochlorés.

Avec les organophosphorés, inhibiteurs bien connus des cholinestérases, nous atteignons l'un des sommets de l'horreur chimique quotidienne. Ce sont les descendants des gaz utilisés pendant la première guerre mondiale: on s'est aperçu que ces gaz, destinés à asphyxier les malheureux fantassins, avaient réussi à détruire également tous les insectes. Les arbres fruitiers survivants étaient florissants sur les décombres. On peut citer le Tabun, le Sarin, le Sevin, que l'on croyait définitivement exclus des panoplies militaires, et qui reviennent hélas ! à la mode avec des petits frères plus perfectionnés. Certes, les armes chimiques ont été interdites par la Convention de Genève en 1925 et portant elles ont été utilisées massivement en Chine, en Corée, au Viêt-Nam, au Yémen, en Rhodésie, en Angola, en Afghanistan, en Iran, en Irak et en beaucoup d'endroits ailleurs si l'on cherche bien. L'humanité avait pris connaissance avec horreur des «essais» entre guillemets de l'Irak sur le peuple Kurde. Ainsi le 16 mars 1988, les gaz irakiens exterminaient les 5.000 habitants de la ville kurde d'Halabjah.

Mais nous n'irons pas ramasser des champignons là-bas, et nous ignorons d'ailleurs si les Kurdes sont mycophages. Par contre, nous risquons de les cueillir dans nos campagnes, sous quelque arbre fruitier ou dans quelque vigne, après traitement par les insecticides organophosphorés. La manipulation même de ces produits est très dangereuse: lorsque j'étais médecin en milieu rural, j'ai dû intervenir plusieurs fois pour réanimer quelques malheureux arboriculteurs, insuffisamment protégés lors de la manipulation de ces poisons, toxiques par voie orale, respiratoire et transcutanée ! Le paysan d'aujourd'hui, quand il est raisonnable, ressemble à un scaphandrier du temps de Jules Verne.

Nous ne conseillerons pas la consommation des champignons qui poussent dans les environs immédiats, même s'il n'existe pas d'analyse chimique sur la contamination par ces

produits organiques, ou alors s'il en existe on ne les communique pas ? Les insectes, eux, se sont adaptés et se portent bien, merci !

D'autres pesticides possèdent une redoutable toxicité: le paraquat, par exemple, un ammonium quaternaire responsable de maladies professionnelles en agriculture, et surtout les carbamates, qui sont inhibiteurs des cholinestérases comme les organophosphorés. Parmi les carbamates, on connaît surtout l'isocyanate de méthyl, précurseur du carbaryl, toxique comme les organophosphorés par voie digestive, respiratoire et transcutanée, responsable de 1.500 morts lors de la catastrophe de l'Union Carbide à Bhopal, en Inde. Comme pour les autres produits, je n'ai pas trouvé de chiffres concernant une éventuelle (et probable) contamination des champignons.

Les principaux fongicides, comme leur nom ne l'indique pas, n'ont pas d'action sur la plupart des macromycètes qui peuvent pousser dans les vignes, sous les arbres fruitiers ou en bordure des champs de maïs, le bon vieux *Zea moidis*, père des civilisations amérindiennes, aliment de base des mangeurs de gaudes, de polenta ou de mamalika (1), ciment des relations entre les peuples et les individus. Attention tout de même: vos champignons sont nourris au mancozèbe, au manèbe, au zinèbe et au bénomyl dont le produit de dégradation, le méthylbenzamidazol carbamate, redoutable poison récurrent, se retrouve dans les fruits... et sans doute dans les champignons. Quant aux herbicides les plus souvent utilisés pour les traitements des sols à l'occasion des cultures du maïs, des asperges, du colza, du tournesol, etc... ils sont interdits dans la plupart des pays d'Europe un peu civilisés, mais pas en France; il s'agit de l'alachlore, de la cyanazine, de la trifluraline et de l'atrazine -certes, ce dernier produit (dont nous aïrons à reparler très vite) sera bientôt interdit, mais quelques milliers de tonnes se prélassent dans les nappes phréatiques ou se promènent encore dans les stocks de nos agriculteurs et sur les étagères des droguistes.

En transition avec les désherbants, disons un mot sur les défoliantes répandus *larga manu* à des fins militaires dans le sud-est asiatique, par les Américains au Viêt-Nam, c'est bien connu, mais pas que par les Américains et pas qu'au Viêt-Nam. Il s'agit des trop célèbres 2,4,5-T (acide trichloro-2,4,5 phénoxyacétique) également utilisé en agriculture, et 2,4-D (acide dichloro-2,4 phénoxyacétique). Entre nous, nous n'ïrons pas non plus ramasser des champignons là-bas, d'abord parce que c'est loin et c'est la civilisation du riz (pas celle du maïs ou de la chataigne !) ensuite parce qu'il n'y a plus champignon. Certaines régions sont stérilisées *in aeternam* et le sol fertile a été remplacé par une croute dure, profonde, impropre à la vie. Toute végétation a définitivement disparu.

Nous voici retournés en agriculture, c'est-à-dire aux poisons pacifiques de tous les jours. Parlons de défoliantes et désherbants. La place la plus importante, pour l'instant, doit être accordée aux désherbants sélectifs, dont les plus dangereux sont les aryloxacides ou fythormones qui s'incorporent à la plante et se mélangent à la sève pour anarchiser la croissance. On sait depuis peu que leur dégradation en présence d'humidité et d'oxygène, aboutit à la formation de dioxine. La dioxine, c'est le poison des transformateurs au pyralène et surtout de Seveso: personne n'a oublié l'une des plus grandes catastrophes industrielles qui a frappé l'Europe. Il est intéressant de se rappeler que c'était en juillet 1976, dix ans avant Tchernobyl. En tous cas, ces produits sont responsables des principales intoxications dues aux champignons pollués par l'agriculture moderne, pour le peu que nous en savons. Nous avons parlé tout à l'heure de Georges Becker, Roger Girel et Guy Fourré. Ce sont des mycologues dignes de foi, dont les publications ne sont pas (encore) contestées. Ils ont ouvert la voie à la

recherche et l'on connaît maintenant les substances incriminées: il s'agit de l'atrazine, la simazine, l'aminotriazole et la krenite. Mais ce n'est certainement qu'une première sélection de produits toxiques pour l'homme, identifiés en France (nous n'avons trouvé trace d'éventuelles publications étrangères). Les champignons contaminés avaient été cueillis par les victimes en bordure de vignes - quand on aime le vin comme nous, il y a de quoi être inquiet: ces poisons ne passent-ils pas dans le «sang de la terre»? - et de plantations de maïs (rebonjour, *Zea* !)

Voici une liste sommaire, et provisoire, des espèces en cause:

* les psalliotes, encore les psalliotes, et surtout celles des groupes *Agaricus campestris* et *A. arvensis*, déjà épinglés à l'occasion des méfaits de la pollution industrielle. Le mycologue américain Denis Benjamin, auteur du passionnant *Mushrooms, Poisons and Panaceas*, qui s'est intoxiqué avec une cueillette d'*Agaricus campestris* assaisonnée aux pesticides, s'est écrié: «I was going to dy !»

* deux lépiotes que les mycophages considèrent comme d'excellents comestibles:

Macrolepiota excoriata et *Lepiota pudica* = *naucina*, que les empoisonneurs de la taxonomie appellent aujourd'hui *Leucoagaricus leucothites*.

Ces champignons ont été identifiés avec certitude, mais il existe certainement d'autres espèces contaminées. A titre d'anecdote, et pour bien vous prouver que les champignons ne sont pas incommodés par cette pollution agricole, il arrive même qu'ils en profitent. C'est Guy Fourré qui le raconte: des morilles géantes ont été récoltées près d'un champ traité par les désherbants, mais, prudent, le ramasseur ne les a pas consommées. On le regrette presque !!

Soyons justes: il n'y a pas que la guerre chimique et les traitements individuels des agricultures qui polluent. Il y a aussi les déversements inconsidérés de résidus agricoles, comme ceux qui se pratiquaient sur les bords stérilisés de la mer d'Aral, rétrécie par les pomages démentiels pour la culture du coton, et aujourd'hui mourante, comme bien d'autres mers intérieures, grands lacs et fleuves ex-soviétiques: mer Noire, mer d'Azov, mer Blanche, lac Baïkal, etc... Nous ne sommes pas certains, hélas, que ces aberrations soient le seul fait de la Russie, de l'Ukraine et des ex-républiques «démocratiques» satellites de l'URSS.

Néanmoins, l'avenir s'annonce radieux pour les *mycochimistes*. Certes, l'atrazine et quelques autres poisons seront bientôt interdits en France et dans quelques autres pays rétrogrades, mais les industriels du phytosanitaire n'ont pas dit leur dernier mot. Les champignons non plus. Souvenons-nous qu'ils sont, selon le joli mot de Denis Benjamin, les *éboueurs de la terre*.

(1) sorte de polenta, alimentation de base des paysans roumains

* Nous remercions vivement Mr. Nicou Hartan, pour sa traduction roumaine, instantanée et remarquable !