

RÉGIS **COURTECUISSÉ**
ILLUSTRATIONS : BERNARD **DUHEM**, PHILIPPE **VINCENOT**

CHAMPIGNONS D'EUROPE

NOUVELLE
ÉDITION
REVUE ET
AUGMENTÉE

Identifier plus de 3 500 espèces



GUIDE DELACHAUX

DELACHAUX
ET NIESTLÉ

Champignons d'Europe

DES MÊMES AUTEURS :

Régis Courtecuisse

- *Clé de détermination macroscopique des champignons supérieurs des régions du Nord de la France*, 473 p. – Société mycologique du Nord de la France, 1986.
- *Premier Atlas microscopique pour l'expertise et le contrôle des champignons comestibles et leurs falsifications* (avec C. Andary et M.-J. Bourrier), 542 p. – Montpellier, 1991.
- *Mushrooms of Britain & Europe*, « Collins Wildlife Trust Guide », 904 p. – Collins Ed. Londres, 1999.
- *Index synonymique de la fonge française. I – Basidiomycota (document extrait du référentiel mycologique national)*. Publication de l'Office national des forêts, réalisée en application à la convention particulière entre la Société mycologique de France et l'Office national des forêts pour la constitution d'un référentiel taxinomique partagé. 467 p. 2010.
- *2019-2020 – Inventaire mycologique des Hauts-de-France, édition 2018-2019*. Tome I – Basidiomycota ; Tome II – Ascomycota (non lichénisés). Société mycologique du nord de la France, Lille, 524 p. 430 pl. hors-texte ; 654 p. 28 pl. hors-texte (avec P. Clowez, D. Huart, C. Lécuru, B. Lefebvre & J.-L. Lefèvre, P.-A. Moreau, G. Polesel).

Bernard Duhem

- *Les Champignons*, Collection « Les carnets de la Nature » – Gallimard Jeunesse, 1996 (Bernard Duhem auteur et illustrateur).
- *Les Champignons par la couleur* – Minerva, 2003 (Bernard Duhem auteur et illustrateur, avec la collaboration de Guillaume Eyssartier).
- *Mes 100 recettes de champignons* – Minerva, 2003, réédit. 2010 (auteur : Jean-Pierre Fombeur ; illustrations : Alain Gelberger et Bernard Duhem).
- *Petite Atlas des champignons* – Delachaux et Niestlé, 2007 (auteur : Patrick Reumaux ; illustrations : Bernard Duhem).

Philippe Vincenot

- *Les Papillons de Dordogne et départements limitrophes*, 136 p. Édition du Machaon, 2022.

AVERTISSEMENT

Toute personne qui choisit de consommer des champignons le fait sous sa propre responsabilité. Ni les auteurs ni l'éditeur de ce guide ne se portent garants des effets des champignons sur chaque individu en particulier.

Tout ouvrage qui traite de la systématique des êtres vivants doit être de première qualité. À la rigueur scientifique doit s'ajouter la richesse des informations souvent données sous forme succincte et la collaboration des professionnels du livre. C'est le cas ici puisqu'on a fait appel à une maison d'édition réputée pour ses réalisations de haut niveau dans le domaine des sciences naturelles. Trois ans de réflexion, deux ans de travaux afin de réunir tous les documents nécessaires et voilà livré entre les mains des mycologues francophones un ouvrage de mycologie moderne, pratique, attendu et qui deviendra une référence européenne en la matière.

Y. Delamadeleine et J. Keller
WWF Suisse

Rôle et importance des mycologues amateurs dans la mycologie contemporaine

Si nous pensons que le lecteur peut tirer avantage d'un tel guide, nous sommes aussi persuadés que les mycologues peuvent attendre, en retour, une contribution importante du large public des amateurs. Les travaux relatifs à la génétique, à la biochimie, aux biotechnologies, sont en effet réservés aux chercheurs professionnels (surtout pour des questions d'ordre matériel), mais les études taxinomiques et systématiques sont largement menées par les mycologues amateurs. Les programmes de recherche négligent très souvent ces aspects, en contradiction avec la nécessité d'une connaissance taxinomique fondamentale, avec la demande de plus en plus pressante d'un public avide de connaissances naturalistes, et avec le discours politico-scientifique relatif aux lacunes à combler en matière de connaissance de la biodiversité. De ce fait, les sociétés mycologiques et les amateurs prennent le relais de la recherche « officielle » dans ce domaine. Il faut rendre hommage aux mycologues amateurs, dont les observations, la pertinence, l'expérience, alimentent des publications de dimension parfois internationale et font avancer notre science. De grands noms de la mycologie appartiennent à cette grande famille des amateurs.

Chaque mycophile, ou mycologue, intéressé par les champignons sur le terrain, peut largement contribuer au progrès des connaissances mycologiques. Il s'agit pour chacun de bien connaître ses limites, d'acquérir une méthode de travail rigoureuse et de transmettre son expérience inventoriale, chorologique ou descriptive, dans le cadre d'actions collectives. Le bénéfice peut être très grand pour l'ensemble de la communauté mycologique, par l'apport d'informations inédites, et aussi pour le mycologue participant à une telle action, du plus modeste amateur au meilleur spécialiste, par la confrontation des idées et les progrès qu'il peut effectuer dans ce cadre.

C'est dans ce but que nous faisons figurer plus loin (p. 25) un protocole de récolte et de description. Chacun pourra ainsi travailler les champignons collectés, les observer et les décrire le plus rigoureusement possible. Les clés de détermination visent également à rendre possible une démarche scientifique dans la reconnaissance d'un champignon. Si l'examen d'une icône peut parfois permettre une identification précise, il devrait toujours être effectué en parallèle avec une démarche plus analytique.

L'auteur des textes de ce guide, initiateur et coordinateur d'un programme national d'inventaire et de cartographie des Mycota français (mis en place en 1991 et toujours en cours actuellement), est susceptible de centraliser toutes les informations concernant la présence, la répartition et l'écologie des espèces de champignons présentes sur le territoire national (voir <https://fongifrance.fr/>). Pour les autres pays, chacun pourra prendre contact avec une société mycologique ou un institut proche de son domicile.

Nous espérons que ce guide remplira, dans cet esprit, la double fonction pédagogique et formatrice évoquée plus haut.

INTRODUCTION

DÉFINITION DU RÈGNE FONGIQUE

Les connaissances actuelles permettent de reconnaître un nombre croissant de règnes distincts parmi les êtres vivants, en remplacement des deux règnes classiques (animaux et végétaux). Les champignons, autrefois rangés parmi les végétaux, sont érigés en règne autonome depuis sept ou huit décennies, au même titre que, entre autres, les Bactéries, Archées, Protistes, Chromistes, Végétaux et Animaux. La définition de ce règne fongique autonome a évolué avant de se stabiliser dans son concept actuel.

1) Caractères propres et caractères différentiels du règne fongique

Les champignons se caractérisent par un ensemble de caractères propres (ci-dessous), mais ils partagent avec les autres règnes principaux quelques particularités que l'on peut rappeler brièvement.

Ils possèdent des similitudes ultrastructurales avec les végétaux, surtout au niveau cellulaire (paroi, vacuole). Ils se rapprochent des animaux par l'absence de plastes (niveau ultrastructural), par la présence de chitine pariétale et de substances de réserve particulières (glucidiques, par exemple, sous forme de glycogène ou par la synthèse de certaines substances proches de celles fabriquées par notre organisme – niveau chimique). Certains groupes, aptes à pratiquer la phagocytose (niveau biologique), sont actuellement exclus de ce règne.

Leurs caractères propres concernent la présence de sucres spéciaux (tréhalose, mannitol, rares ailleurs) et d'autres particularités chimiques, la diversité et la complexité des cycles de vie (à l'extrême, disparition totale de la différenciation sexuelle, longueur de la phase à 2n chromosomes), la nutrition par absorption, la possibilité de développement exclusif d'une reproduction asexuée (très rare ailleurs).

2) Définition

Le règne fongique actuel est défini par un ensemble de 7 caractères fondamentaux. Ce sont des organismes :

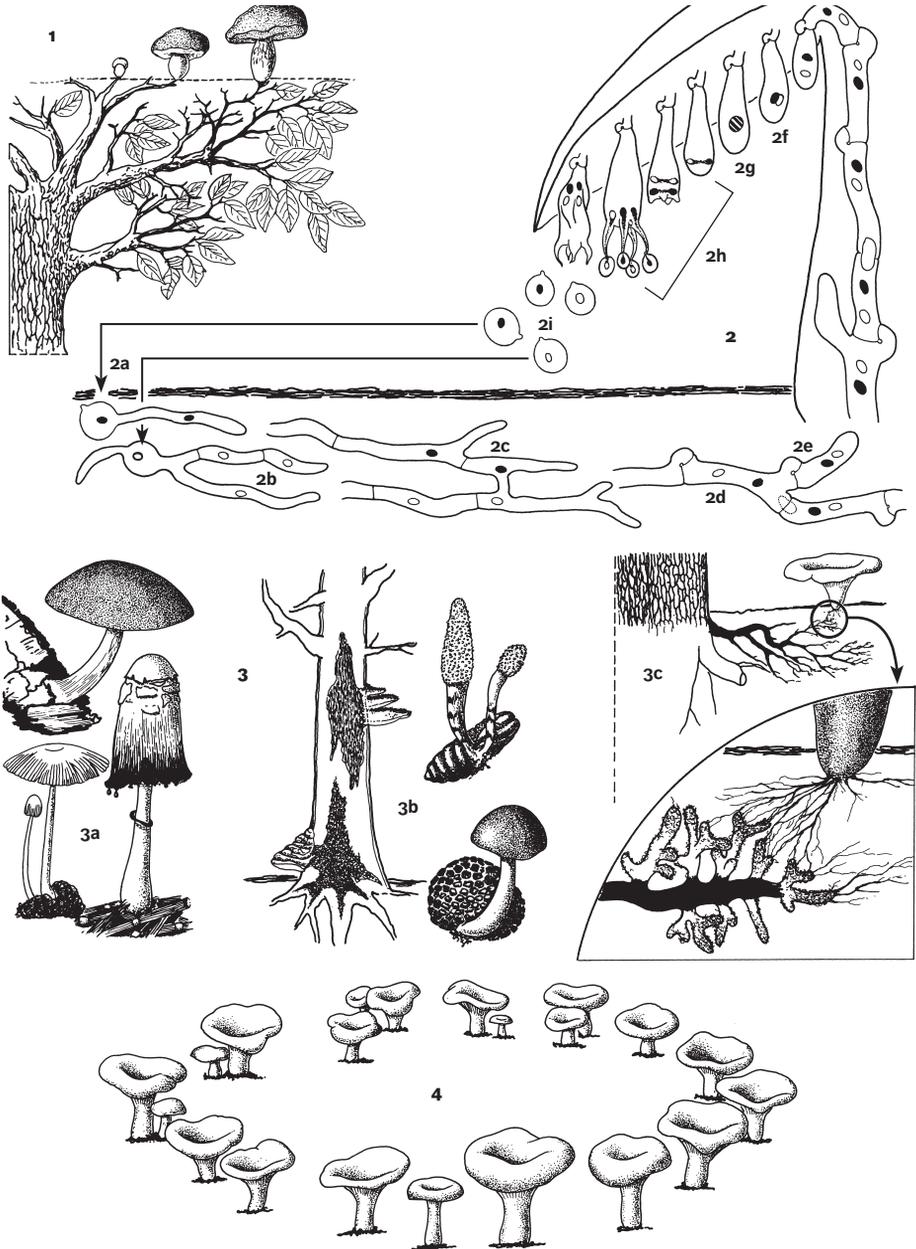
- **eucaryotes** ;
- **hétérotrophes** (voir p. 15 le paragraphe « physiologie ») ;
- **absorbotrophes** (ils se nourrissent par absorption, alors que les animaux « ingèrent » et que les végétaux « assimilent », grâce à la photosynthèse) ;
- développant un appareil végétatif diffus, ramifié et tubulaire (voir page suivante le paragraphe « morphologie ») ;
- se reproduisant par des **spores** (voir ci-après) ;
- ...les spores étant non flagellées (ou exceptionnellement à un seul flagelle : Chytridiomycota) ;
- à paroi cellulaire **chitineuse** (les végétaux ayant une paroi cellulosique).

Il est intéressant de noter que le règne fongique s'articule avec le règne animal sur une branche commune (les « Opisthocoques »), distincte et indépendante de la branche sur laquelle se trouve le règne végétal (la « lignée verte »). Les champignons ne sont donc décidément pas des végétaux inférieurs, comme on l'a longtemps cru !

Les **Opisthocoques**, formant eux-mêmes un sous-ensemble d'une branche plus importante, celle des Unicotes (organismes dont les cellules possèdent un **unique flagelle en position postérieure** – éventuellement perdu par évolution ou différenciation), rassemblent, outre les Animaux (ou Metazoa) et les Champignons (Eumycètes ou Fungi), fondamentalement pluricellulaires, des lignées unicellulaires moins bien connues.

3) Origines possibles et diversité

Il n'est pas aisé de préciser les origines du règne fongique, ces organismes se prêtant assez mal à la fossilisation. On sait qu'il est très ancien. Des découvertes successives ont progressivement repoussé l'âge du plus vieux champignon, situé aujourd'hui entre 900 millions et 1 milliard d'années ! Il s'agit actuellement de *Ourasphaira giraldae*, découvert au Canada par des chercheurs belges (LORON *et al.* 2019). Des filaments microscopiques fossiles, découverts en Chine et ayant fait l'objet d'une publication en 2021, dateraient de 665 millions d'années. Le troisième fossile le plus âgé date de 450 millions d'années ; il s'agit d'un Glomeromycota découvert dans le Wisconsin aux USA. Les *Prototaxites*, découverts en 1859, ont fait couler beaucoup d'encre dans les années 2000 ; on les datait d'une période comprise entre 420 et 350 millions d'années et on les a interprétés comme une symbiose entre une algue et un champignon (une sorte de lichen primitif géant – les dimensions pouvaient atteindre 9 m de haut et 1,5 m de diamètre !). En fait, il s'agirait d'un mélange de biofilms mêlant des cellules algales, des cyanobactéries et peut-être aussi des champignons...



Lorsqu'il s'agit de reproduction **sexuée**, il faut tout d'abord que deux mycéliums de polarité complémentaire (on ne parle pas de sexes différents chez les champignons, mais de polarités; beaucoup de champignons dits « supérieurs » sont tétraploïdes, c'est-à-dire qu'ils ont 4 « sexes » différents, compatibles deux à deux...) s'associent pour former, par plasmogamie (fusion des cytoplasmes, fig. 2c), un **mycélium secondaire** (fig. 2d). Cette formation est souvent très rapide, le mycélium primaire étant un état fugace et provisoire dans la vie du champignon. Ce mycélium secondaire présente des cellules à deux noyaux non fusionnés cheminant côte à côte lors de l'élongation des hyphes (phase dicaryotique à $2 \times n$ chromosomes). C'est sur celui-ci, qui présente souvent, aux cloisons, des « boucles de conjugaison » (fig. 2e), que se développera, lors des conditions adéquates, un **sporophore**, sur lequel prendront naissance les cellules fertiles, asques ou basides, par exemple. Ce n'est que dans ces cellules fertiles, donc très tard dans le cycle de reproduction, qu'interviendra la fécondation par fusion nucléaire (fig. 2f), qui donne un noyau à $2n$ chromosomes (fig. 2g). La fusion est immédiatement suivie d'une série de trois divisions qui redistribuent dans les spores un stock nucléaire haploïde (fig. 2h). Le cycle est ainsi bouclé, puisque ces spores, après libération (fig. 2i) et germination, redonnent un mycélium primaire.

Il faut encore noter que beaucoup d'espèces se reproduisent de manière asexuée *ou* sexuée selon les conditions, la phase du cycle ou d'autres facteurs déterminants. La phase asexuée se nomme **anamorphe** et la phase sexuée est la **téléomorphe**. Les rapports biologiques entre ces deux stades ne sautent pas toujours aux yeux, ce qui a donné lieu à l'érection d'une division aujourd'hui caduque, les Deuteromycota (voir p. 42). L'alternance entre ces deux stades peut être effective dans la nature (mais parfois distincte dans le temps et dans l'espace, ce qui rend parfois très difficile leur mise en relation, étant donné que la morphologie peut aussi être totalement différente), réalisable en culture ou seulement théorique dans le cas où une espèce a perdu, au cours de l'évolution, l'un ou l'autre des modes de reproduction (certains champignons n'existent qu'au travers de leur stade asexué, d'autres ont strictement privilégié la reproduction sexuée). Une disposition relative au nom à choisir dans de tels cas est évoquée au paragraphe 3 (nomenclature), p. 16.

Qu'en est-il de la **mort** des champignons? On peut considérer que celle-ci intervient lorsque le mycélium (primaire ou secondaire) disparaît pour différentes raisons. On peut imaginer que certaines espèces sont « annuelles » (ou tout au moins qu'elles disparaissent après avoir bouclé un cycle de développement complet, celui-ci parfois extrêmement rapide; elles renaissent grâce aux spores qui assurent la pérennité de l'espèce), alors que d'autres sont « vivaces », subsistant sous forme mycélienne pendant de très nombreuses années (voire plusieurs siècles!) avant de produire leurs sporophores, et même au-delà de cet événement (voir ci-dessous le cas de l'armillaire de l'Oregon). La production de « **ronds de sorcières** » illustre parfaitement ce phénomène de pérennité (fig. 4). Les mycéliums impliqués dans un tel phénomène possèdent une croissance centrifuge à partir d'un point initial. Chaque année, la surface occupée s'accroît et les sporophores apparaissent en périphérie de celle-ci, sur un cercle de plus en plus grand. Par ailleurs, l'épuisement des ressources disponibles à l'intérieur du cercle pousse toujours le champignon vers l'extérieur. Enfin, la modification chimique du sol, au niveau de la zone de croissance du mycélium, peut provoquer un changement de l'aspect de l'herbe ou des plantes supérieures avoisinantes (anneau plus coloré par exemple), ce qui peut porter préjudice à l'aspect esthétique de certaines pelouses.

Un autre exemple de pérennité chez un champignon a été révélé en 1998 et largement popularisé depuis: en Oregon (États-Unis), une forêt (la *Malheur National Forest* – ce nom ne s'invente pas...) atteinte par un dépérissement des conifères sur près de **1000 hectares** (ou 10 km^2) a montré, grâce à des analyses biologiques et génétiques qu'**un seul et même individu** de l'espèce *Armillaria solidipes* Peck était impliqué dans ces ravages! En extrapolant cette découverte en termes de biomasse et d'âge, cet individu de l'armillaire américaine cumule tous les records: en poids, il dépasserait très largement la plus grosse des baleines bleues, réputée l'être vivant le plus lourd sur Terre (même si ce Cétacé vit dans la mer...) avec ses 400 tonnes (évaluation) et en âge, qui a été estimé, tenant compte de la vitesse de croissance et des paramètres environnementaux locaux entre 2500 et 8500 ans! Quoi qu'il en soit, cet organisme est le plus vieil individu vivant actuellement sur notre planète! Un autre individu de la même espèce, dans l'État de Washington, ne couvre « que » 6 km^2 ...

LA MYCOLOGIE : SCIENCE DE L'ÉTUDE DES CHAMPIGNONS

Les étapes fondamentales : taxinomie, systématique, nomenclature

Il est concevable d'étudier un être vivant, de divers points de vue, sans en connaître le nom précis. L'essentiel est de savoir l'individualiser par rapport aux autres êtres vivants et de savoir le reconnaître de manière répétitive et fiable.

1) Cette reconnaissance est l'objet de la **taxinomie**, science qui consiste à délimiter les **taxons** les uns par rapport aux autres. Un taxon est une notion abstraite, sorte de tiroir imaginaire dans lequel on range des entités assez semblables entre elles pour être reconnues comme identiques, mais différentes d'autres entités que l'on rangera dans d'autres tiroirs. L'unité hiérarchique de base, en taxinomie, s'appelle l'**espèce**. Dans le « tiroir imaginaire » espèce 1 – par exemple –, on va ranger tous les individus concrets – observables dans la nature – qui présentent l'ensemble des caractères nécessaires pour s'inscrire dans ce concept. On s'aperçoit ensuite qu'un certain nombre des espèces ainsi délimitées possède quelques caractères communs. On pourra alors ranger plusieurs espèces dans un « tiroir imaginaire » – un taxon – commun, de rang hiérarchique supérieur, à savoir un **genre**. Il existe donc toute une hiérarchie de taxons, sorte de système de poupées russes ou de tiroirs emboîtables, dont l'énumération par ordre décroissant d'importance peut s'écrire :

Division → **Subdivision** → **Classe** → **Sous-classe** → **Ordre** → **Sous-ordre** → **Famille** → **Sous-famille** → **Tribu** → **Genre** → **Sous-genre** → **Section** → **Sous-section** → **espèce** → **sous-espèce** → **variété** → **forme**.

Quelques « tiroirs » supplémentaires, de rangs intermédiaires, existent également.

2) Le rôle de la **systématique** est de préciser les rapports hiérarchiques entre tous ces taxons, en fonction des degrés de parenté, des hypothèses phylogénétiques, etc. On peut dire que la **taxinomie précise les limites des taxons**, alors que la **systématique les range dans un système hiérarchisé**.

La taxinomie est l'étape fondamentale de toute science tournée vers l'étude du vivant. Sans taxinomistes, il serait impossible d'identifier le matériel sur lequel généticiens, biologistes, biochimistes travaillent. Ces recherches de haute technicité, largement privilégiées aujourd'hui et si fascinantes sur le plan fondamental, technologique et appliqué, de même que les travaux d'ordre écologique, environnemental ou conservatoire, doivent reposer, sous peine de perdre toute signification, sur de solides bases taxinomiques et systématiques. Négliger ces étapes fondamentales serait une erreur gravissime revenant à considérer le vivant comme un objet de laboratoire, arbitrairement arraché à son environnement naturel pour le caprice égoïste et le coupable narcissisme scientifique d'un Homo sapiens reniant son dû et oubliant sa dépendance envers les biocénoses terrestres...

En taxinomie, comme en systématique, les outils scientifiques ont rapidement évolué et, aujourd'hui, la biologie moléculaire joue un rôle de premier plan, s'ajoutant aux approches classiques (macro- et micromorphologie, écologie, en particulier). Le principe repose sur l'extraction de l'ADN des spécimens, sur la sélection de parties du génome réputées informatives (ITS, RPB-2, par exemple) sur les questions posées, sur leur amplification, leur réplication, leur séquençage et sur l'analyse des séquences nucléotidiques concernées (on utilise de façon optimale des études « multigènes », explorant parfois jusqu'à 8 gènes simultanément). La comparaison de ces séquences, dans des logiciels dédiés, permet de confirmer leur originalité (en taxinomie, pour distinguer des espèces proches) ou de préciser (par des calculs statistiques de similitudes – cladistique, etc.) leur proximité (autrement dit, leur parenté), pour restituer les enchaînements évolutifs et les filiations objectives. C'est ainsi que l'on reconstruit de véritables arbres généalogiques, retraçant le cours des différenciations qui se sont mises en place au fil des temps géologiques. Ces résultats se traduisent souvent, dans les publications actuelles, sous la forme de « cladogrammes », exprimant et visualisant ces enchaînements évolutifs et ces parentés, ce qui permet de justifier des remaniements systématiques parfois majeurs (dont découlent des changements de nom).

3) Une fois tous ces taxons reconnus, bien délimités les uns par rapport aux autres et hiérarchisés, il faudra trouver un nom pour chacun d'eux. C'est l'objet de la **nomenclature**. Les problèmes de dénomination sont souvent complexes et, si plusieurs noms sont disponibles pour un même taxon, un seul doit être retenu, en accord avec les règles en vigueur édictées par le *Code international pour la nomenclature des algues, champignons et plantes* (ICN ; jusqu'en 2017, il s'agissait de l'ICBN, *Code international de nomenclature botanique*). Un nom de taxon se compose

grande confusion, des espèces différentes portant alors le même nom). Dans ce cas, la seconde espèce (la plus récemment décrite), même si elle est publiée valablement (diagnose latine, *typus*, etc.) est déclarée **illégitime**. Un changement de nom doit alors intervenir.

Ex.: *Agaricus albertii* M. Bon (= *Agaricus macrosporus* (F. H. Møller & J. Schäffer) Pilát, 1951, **illégitime**, non *Agaricus macrosporus* Montagne, 1837). [à remarquer que le nom de cette espèce a évolué récemment et qu'il faut la nommer *A. crocodilinus* Murrill, cette fois pour des raisons taxinomiques – n° 1061 de ce guide]

- dans le cas de certaines épithètes anciennes, on a imaginé un moyen de « sauver » le nom d'une espèce, dans le cas d'homonymies antérieures.

Ex.: *Agaricus decipiens* W. G. Smith, 1869 (basionyme de notre 1512) est « antidaté » par *Agaricus decipiens* Pers.: Fr. 1821 (lui-même basionyme de l'actuel *Cortinarius decipiens*, n° 1210). C'est donc un binôme illégitime. En 1960, Orton s'aperçoit qu'il s'agit en fait d'un *Gymnopilus*, genre dans le lequel il le transfère. On obtient *Gymnopilus decipiens* (W. G. Smith) P. D. Orton. Bien que faite valablement (avec citation du basionyme), cette combinaison est invalidée puisque basée sur un basionyme illégitime, donc inutilisable. Il fallait donc renommer ce taxon. Pour éviter le changement de nom, on applique la « flèche de Kuyper », qui consiste à considérer que le père du basionyme n'est pas W. G. Smith, mais le premier auteur à l'avoir combiné dans un genre où le binôme était vacant. En l'occurrence, Saccardo, en 1887, a combiné l'*Agaricus decipiens* de Smith sans le genre *Flammula*. Le basionyme de notre gymnopile devient donc *Flammula decipiens* (W. G. Smith) → Saccardo, 1887 et on peut écrire *Gymnopilus decipiens* (W. G. Smith → Saccardo) P. D. Orton. Ce binôme est ainsi sauvé. Là encore, le code de nomenclature recommande aujourd'hui de **simplifier les écritures** en omettant les auteurs de noms inutilisables et il suffit d'écrire alors *Gymnopilus decipiens* (Saccardo) P. D. Orton.

- d'autres cas de figure plus complexes existent, mais il ne semble pas utile de compliquer davantage cet exposé qui résume très brièvement la signification des principaux signes utilisés dans les textes ci-après. Les décisions prises lors des congrès internationaux successifs prévoient de nouveaux cas; par exemple, il est désormais possible, sous réserve d'examen et d'adoption d'un dossier argumenté, de « conserver » un nom illégitime s'il correspond à un taxon largement connu (comestibilité, aspect commercial, toxicologie, usages, etc.) ce qui permettra d'éviter le remplacement définitif et malencontreux de certains noms classiques;
- quelques règles nouvelles peuvent être ajoutées à ce résumé très succinct des principales obligations liées au « Code de Nomenclature ». Depuis le 1^{er} janvier 2013, un nouveau principe fondamental est apparu, nommé en anglais « **One Fungus, One Name** ». Ce principe impose, pour les champignons qui alternent stade asexué et stade sexué (voir le paragraphe « Cycle de vie », p. 13-14), un nom unique, à choisir de manière définitive en fonction de différents critères. Les espèces illustrées dans ce guide sont peu concernées car ce cas est beaucoup plus fréquent chez les Ascomycota que chez les Basidiomycota. Malgré tout, dans certains groupes, des changements de noms assez déroutants découlent de ce principe. Enfin, depuis le 1^{er} janvier 2019, il est obligatoire de « déclarer » toute nouveauté nomenclaturale par un dépôt actif dans une base de données internationale dédiée (par exemple Index Fungorum, <https://www.indexfungorum.org/>, ou Mycobank, <https://www.mycobank.org/>).
- pour cette 4^e édition, les noms de taxons ont été mis en conformité avec le code (ICN) de Schenzen (2017) et avec le référentiel mycologique national, document initialement (2008) réalisé lors d'un contrat entre l'ONF (Office national des forêts) et la SMF (Société mycologique de France) et réalisé par moi-même (R. Courtecuisse) et actuellement issu du travail collégial d'un groupe d'experts et affiché sur le site de l'INPN (<https://inpn.mnhn.fr/accueil/index>). Les mises à jour se font actuellement en temps réel et peuvent être suivies sur le site dédié du groupe de travail (<https://fongiref.fongifrance.fr/>).

CHAMPIGNONS D'EUROPE

milable, 0,2 à 1 % de lipides (ce qui est intéressant dans les régimes hypolipidiques – mais les pleurotes sont un peu plus riches en graisses), 2 à 13 % de glucides, la plupart non assimilables, 0,5 à 1,5 % de matières minérales, dont beaucoup de phosphates, de potassium (chlorure et oxalate). Certaines espèces apportent également des oligo-éléments (zinc, cuivre, aluminium, fer...), des vitamines (A sous forme de carotènes, B, C, D, acide pantothénique) et diverses molécules aux propriétés diverses.

La plupart des champignons apportent 100 à 800 kilocalories par kg, les espèces les plus caloriques étant les cèpes. Pour résumer, ils contiennent en général davantage de matières protéiques et de sels minéraux que les légumes courants, ils sont pauvres en graisses et apportent un taux de sels minéraux à peu près égal à celui de la viande; ils fournissent également des vitamines. Du point de vue de la valeur nutritive, les levures tiennent une place beaucoup plus importante, spécialement par leur apport protéique.

Quoi qu'il en soit, le succès des champignons, cultivés ou sauvages, en tant qu'aliment est indéniable. Largement justifiée par des conditions économiques catastrophiques dans les pays d'Europe de l'Est (l'augmentation du nombre de récolteurs néophytes entraîne d'ailleurs une vague galopante d'intoxications graves), cette mode donne lieu à des excès regrettables dans les pays occidentaux. D'une part quelques ramasseurs irresponsables n'hésitent pas à massacrer les biotopes (au râteau ou grâce à une prospection à grande échelle) par cupidité et faisant fi de toute considération écologique ou conservatoire, alors que d'autres s'entretient à coups de fusils pour protéger « leurs » cèpes d'un voisin peu respectueux des limites de propriétés. D'autre part, on voit apparaître dans le domaine des champignons commercialisés toutes sortes de **fraudes et falsifications**. En France, le contrôle des marchés (champignons sauvages) dépend d'arrêtés municipaux et certaines communes ne disposent d'aucune législation. En ce qui concerne les champignons vendus secs, en conserve, préparés, etc. bien que la réglementation soit plus précise, les normes de contrôle d'identité et de qualité sont encore assez floues. Une normalisation plus rigoureuse est en cours de mise en place, tant sur le plan qualitatif (identification microscopique, analytique, etc.) que quantitatif (dosages, proportions, etc.) sous l'égide des scientifiques et de la Répression des fraudes.

Importance des champignons dans le domaine écologique

Les champignons jouent également un rôle fondamental dans les écosystèmes naturels et dans les équilibres biologiques.

Sans les **saprotrophes** (ou saprophytes), décomposeurs de matières mortes, nous serions ensevelis sous une couche de brindilles, feuilles mortes, cadavres divers, de très grande épaisseur et les écosystèmes finiraient rapidement par « étouffer » et ne plus fonctionner...

Les **parasites** jouent un rôle dans l'élimination des individus (animaux ou végétaux) affaiblis ou malades et participent ainsi à certaines régulations naturelles. Cette loi fonctionnelle peut sembler dure mais la notion de bien et de mal est propre à un système d'évaluation heureusement mis en place par les sociétés humaines; la Nature se moque de ce système d'évaluation, l'essentiel étant que l'écosystème fonctionne de manière équilibrée. Or, si on élimine les blessés et les malades, ce fonctionnement est optimisé. D'un point de vue appliqué, On tente d'exploiter la capacité parasitaire de certains champignons envers des insectes réputés « nuisibles » pour l'homme dans le contrôle biologique de certaines maladies (le paludisme par exemple, transmis par un moustique que l'on essaie de neutraliser par un champignon parasite).

Les cas d'**associations symbiotiques** sont très nombreux et, parmi d'autres écosystèmes, la forêt n'existerait pas (ou sans doute elle survivrait beaucoup plus mal) sans les **mycorhizes**. Ce terme, construit en juxtaposant les radicaux « myco » – (champignon) et – « rhize » (racine) exprime le partenariat mis en place entre les hyphes mycéliennes et les terminaisons racinaires des plantes. En forêt, par exemple, le mycélium apporte à l'arbre eau, sels minéraux, différents métabolites et reçoit en retour la matière organique indispensable à son alimentation. Il y a une bénéfique réciprocité, ce qui est le principe de la symbiose mycorhizienne. La mycorhization ne concerne pas uniquement les arbres, mais la plupart des végétaux chlorophylliens, herbacés ou ligneux. Il existe en effet plusieurs types de mycorhizes et les champignons impliqués comme partenaire dans cette association appartiennent à un vaste éventail de la classification du règne fongique. Certaines familles végétales (Orchidaceae, Ericaceae, Monotropaceae...) bénéficient de mycorhizes à l'organisation spécifique et originale mais le monde végétal est largement concerné par deux types principaux, les ecto- et les endomycorhizes. Les **ectomycorhizes** concernent essentiellement les plantes ligneuses (arbres, arbustes) et les champignons supérieurs (certains Ascomycota, dont les truffes et de nombreux Basidiomycota, surtout parmi les Agaricomycètes, comme les russules, lactaires, tricholomes, cortinaires, hébélomes, inocybes, etc.); ici, le contact entre le mycélium et les cellules racinaires se

lièrement excité l'imagination surnaturelle des humains avant d'être reconnu comme une manifestation normale de croissance centrifuge du mycélium.

Dans le domaine religieux, les espèces hallucinogènes ont fait l'objet de cultes particuliers, en tant qu'intermédiaires privilégiés entre l'homme et ses dieux. Découvertes en 1658 en Sibérie, ces pratiques sont très anciennes et concernent les peuples indo-européens et américains (jusqu'en Amérique du Sud; n'oublions pas que les premiers colons du continent américain sont venus à pied par le détroit de Behring, alors non ouvert, amenant avec eux leurs croyances et leurs pratiques). C'est d'abord l'amanite tue-mouches qui a été utilisée par les chamanes aryens et sibériens, puis diverses espèces tropicales plus nettement hallucinogènes, par les prêtres de civilisations néotropicales et andines. De nos jours, des pratiques d'ordre non religieux sont associées aux champignons hallucinogènes...

Dans le domaine artistique, la place des champignons est également importante. On les trouve, en tant que simple citation ou parfois comme argument principal, en littérature, peinture, sculpture, bande dessinée, imagerie populaire, cinéma, et même dans le domaine musical (des créateurs majeurs, comme John Cage par exemple, ont trouvé, auprès des champignons, une inspiration poétique, philosophique et musicale).

Dans la vie de tous les jours, nous devons à nouveau citer l'aspect culinaire, mais d'autres facettes moins évidentes peuvent être évoquées. Les rudiments de confort quotidien dont pouvait rêver l'homme préhistorique ont sans doute été améliorés par la découverte de l'amadou (*Fomes fomentarius*) au moins 6 000 ans av. J.-C. Ce polypore à la chair fibreuse a permis d'acquérir la **maîtrise du feu**. Certaines espèces (cortinaires, polypores, etc.) contiennent des **pigments** largement utilisés (spécialement en Scandinavie) pour obtenir des laines superbement colorées d'innombrables nuances de rouge, roux, brun, jaune, voire vert et violet... Des espèces particulièrement odorantes (également des lichens) ont été utilisées pour la confection de **parfums**, d'autres comme protecteurs solaires, comme produits de maquillage... Certains Indiens d'Amérique du Sud et certaines tribus africaines, utilisent les rhizomorphes de marasmes et autres espèces (?) pour tisser des ceintures, des **parures de vêtements**... On voit que l'imagination des hommes ne s'est pas seulement excitée sur les origines mystérieuses et les propriétés surnaturelles des champignons. Beaucoup d'usages concrets en ont été retirés!

Sur le plan de l'histoire, ancienne ou contemporaine, quelques intoxications ou « affaires » célèbres ont droit de citer ici: **Abel** aurait été empoisonné par son frère Caïn, au moyen d'un plat d'amanites mortelles. De même Agrippine, avec la complicité de Locuste, empoisonna son époux l'**empereur Claude**, afin de faciliter l'accession de Néron au trône. **Boudha** lui-même, fondateur de la religion qui porte son nom, est mort victime de champignons vénéneux. Un **mycologue** allemand célèbre, Julius Schäffer, est aussi décédé après consommation de paxilles enroulés (ce qui serait un comble si le champignon en cause n'avait été considéré comme comestible à cette époque). Certaines **affaires criminelles** enfin, plus récentes, sont également notables, telle l'affaire Girard en 1917. L'ethnomycologie criminelle n'est pas un mythe.

Notre civilisation moderne, plus futile par certains aspects, a permis le développement de nouvelles branches ethnomycologiques. La **mycophilatélie**, qui étudie les représentations de champignons sur des timbres-poste, concerne plusieurs milliers de vignettes... Objet de communication, le timbre-poste se fait aussi support scientifique, certaines représentations originales montrant aux mycologues des espèces dont il n'existe ailleurs aucune icône! La **myco-informatique** est également enfant du XX^e siècle. Les possibilités offertes par les ordinateurs sont énormes, en particulier dans le domaine de la gestion de bases de données, dans le traitement rapide d'informations, parfois sur des recherches multicritères très complexes, dans les systèmes d'aide informatisée à la détermination, etc. Un domaine de l'informatique reste cependant très décevant pour le moment: les aides prétendues à la détermination (systèmes-expert, applications pour téléphones portables, etc.) ne fonctionnent que de manière très imparfaite, voire pas du tout... La variabilité des caractères morphologiques d'une espèce donnée et leur évolution au cours de son développement et de sa maturation, ainsi que la diversité spécifique considérable expliquent ce fait, auquel il faut se référer pour inciter à la plus grande prudence les utilisateurs de tels outils qui souhaiteraient consommer des espèces ainsi déterminées (beaucoup d'accidents dus à de telles erreurs sont référencés).

Mais c'est probablement dans le monde tropical contemporain que l'on peut espérer découvrir de nouveaux enseignements ethnomycologiques. L'usage, en tant que médicament, des richesses tirées de l'environnement naturel est une tradition ancestrale malheureusement presque perdue. L'ethnopharmacologie s'intéresse activement à ces ressources naturelles encore inexploitées. Le chapitre suivant indique quelques aspects relatifs à cette discipline.

lité et la génétique des populations fongiques, les domaines liés aux aspects fondamentaux et appliqués des différents types de mycorhizes, les domaines de la chimie centrés sur les métabolites primaires et secondaires à applications industrielles ou pharmacologiques, la lutte biologique mettant à profit les capacités parasitaires de certaines espèces ainsi que la bioremédiation utilisant les pouvoirs de dégradation ou de métabolisation de quelques champignons, le groupe trophique et écologique des endophytes, dont on découvre toute l'importance petit à petit, l'intérêt des champignons dans la valorisation des produits non ligneux de la forêt, en particulier dans les pays en voie de développement, etc.

Pour compléter cette introduction, quelques mots sur les **endophytes** s'imposent. Il s'agit de champignons vivant de manière cryptique à l'intérieur des organes (voire des cellules) des végétaux ! Entraperçue vers le milieu du siècle dernier, leur ampleur n'a été révélée que récemment, à la lumière de moyens moléculaires qui ont démontré l'ubiquité et la diversité de ces organismes cachés. On a pu, par exemple, inventorier plusieurs centaines d'espèces fongiques (totalement inconnues dans leur immense majorité) dans un seul individu d'une espèce d'arbre tropical (dont la biomasse est certes considérable). Plusieurs réflexions peuvent découler de ce phénomène ; **1**) les plantes constituent donc un réservoir considérable de diversité fongique méconnue, ce qui impose la révision des estimations de la diversité fongique mondiale (certains n'hésitent plus à avancer des chiffres atteignant 8 à 9 millions d'espèces possibles !); **2**) certaines espèces, interprétées comme saprotrophes car leurs sporophores apparaissent sur du matériau végétal mort, se sont révélées être des endophytes durant la vie de plante, en attendant de pouvoir assurer leur reproduction sexuée après la mort de la partie végétale colonisée (par exemple, beaucoup d'Hypocréales et de Xylariales, dont les ascomes apparaissent sur bois mort ou branches blessées, par exemple, sont dans ce cas); **3**) les plantes tirent vraisemblablement des avantages de cette cohabitation mais on n'a pas encore totalement interprétés. On pense que les organes « envahis » peuvent mieux résister aux contraintes environnementales (sécheresse, salinité, etc.), peuvent mieux « fonctionner », par exemple sur le registre photosynthétique (stimulés par des métabolites secondaires produits par les champignons), peuvent résister à la pression des herbivores, découragés dans leur appétence par des substances amères ou toxiques d'origine fongique... **4**) sur ce même registre des métabolites secondaires, certaines de ces molécules pourraient donner lieu à des débouchés biotechnologiques, tels les composés produits par *Gliocladium roseum* (une Hypocréale endophytique) dans les tissus de l'arbre péruvien *Eucryphia cordifolia*, produits dont l'ensemble rappelle la composition d'hydrocarbures, au point qu'on l'a qualifié de « mycodiesel ». Par ailleurs, les métabolites fongiques sont susceptibles d'avoir des propriétés pharmacologiques intéressantes en thérapeutique (nous l'avons évoqué plus haut, p. 24); il se trouve qu'on est aujourd'hui convaincus que les plantes médicinales, utilisées dans les médecines traditionnelles depuis des millénaires et actuellement étudiées à des fins pharmaceutiques, sont actives grâce à des molécules qui seraient en fait, au moins pour une large part, des métabolites secondaires fongiques. Le Paclitaxel ou Taxol (considéré comme un médicament révolutionnaire contre le cancer du sein dans les années 1980), isolé d'un if américain, est un bon exemple de ce fait (et permet aussi d'en moduler partiellement la portée): après la découverte de la molécule dans des extraits de l'if (1962), on a identifié un champignon endophyte au sein des tissus de l'if, *Taxomyces andreae* (1993). À qui revient donc finalement le mérite de la synthèse de ce remède ? Si la molécule doit beaucoup au champignon, il semblerait que l'if participe aussi aux processus biosynthétiques qui permettent d'obtenir le résultat final. Mais sans l'endophyte, il est clair que la molécule finale n'existerait pas !

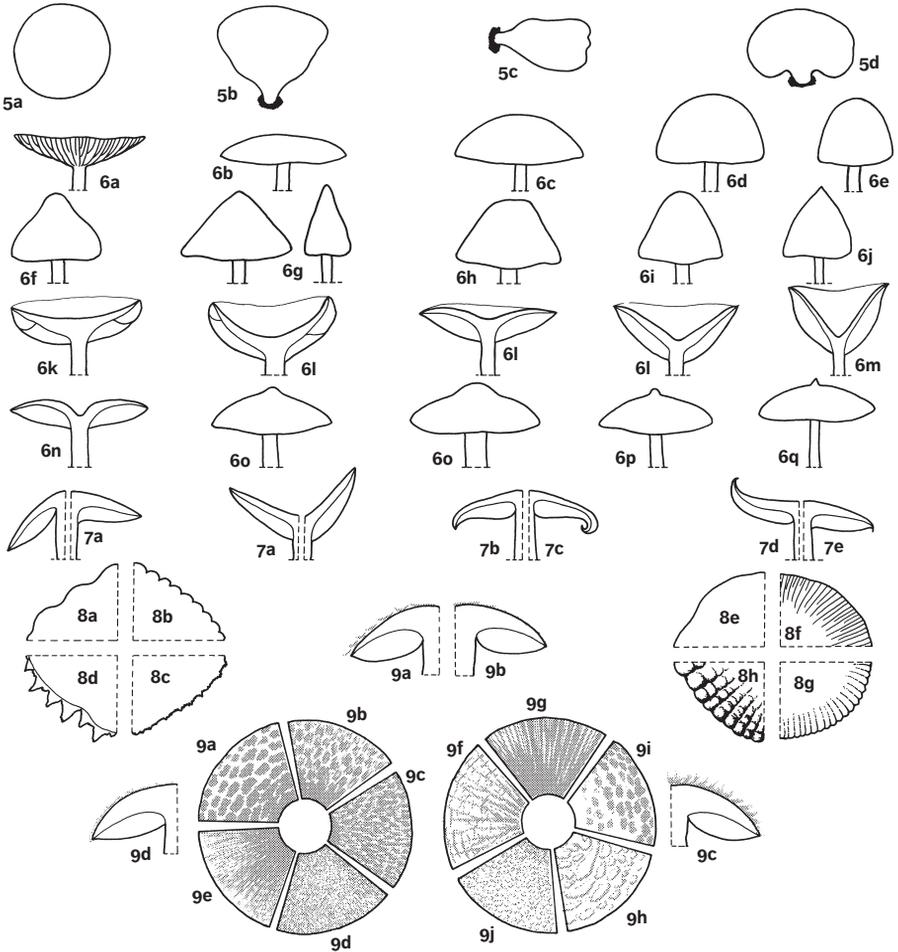


Fig. 5. Forme du chapeau de dessus: circulaire (a), flabelliforme (b), spatuliforme (c), réniforme (d).

Fig. 6. Forme du chapeau de profil: aplati (a), plan-convexe (b), convexe (c), hémisphérique (d), parabolique (e), campanulé (f), conique (g), tronqué (h), obtus (i), aigu (j), concave (k), déprimé (l), infundibuliforme (m), ombiliqué (n), mamelonné (o), papillé (p), mucroné (q).

Fig. 7. Marge du chapeau, forme vue de profil sur une coupe longitudinale: droite (a) incurvée (b), enroulée (c), révoluée (d), excédente (e).

Fig. 8. Marge du chapeau, motif vu de dessus: flexueuse (a), lobée (b), fimbriée (c), appendiculée (d), lisse (e), striée (f), cannelée (g), pectinée (h).

Fig. 9. Surface du chapeau (aspect): écailleuse (a), méchuleuse (b), strigieuse (c), hérissée (d), fibrilleuse (e), veine ridée (f), rimeuse (g), floconneuse (h), scrobiculée (i), granuleuse (j).

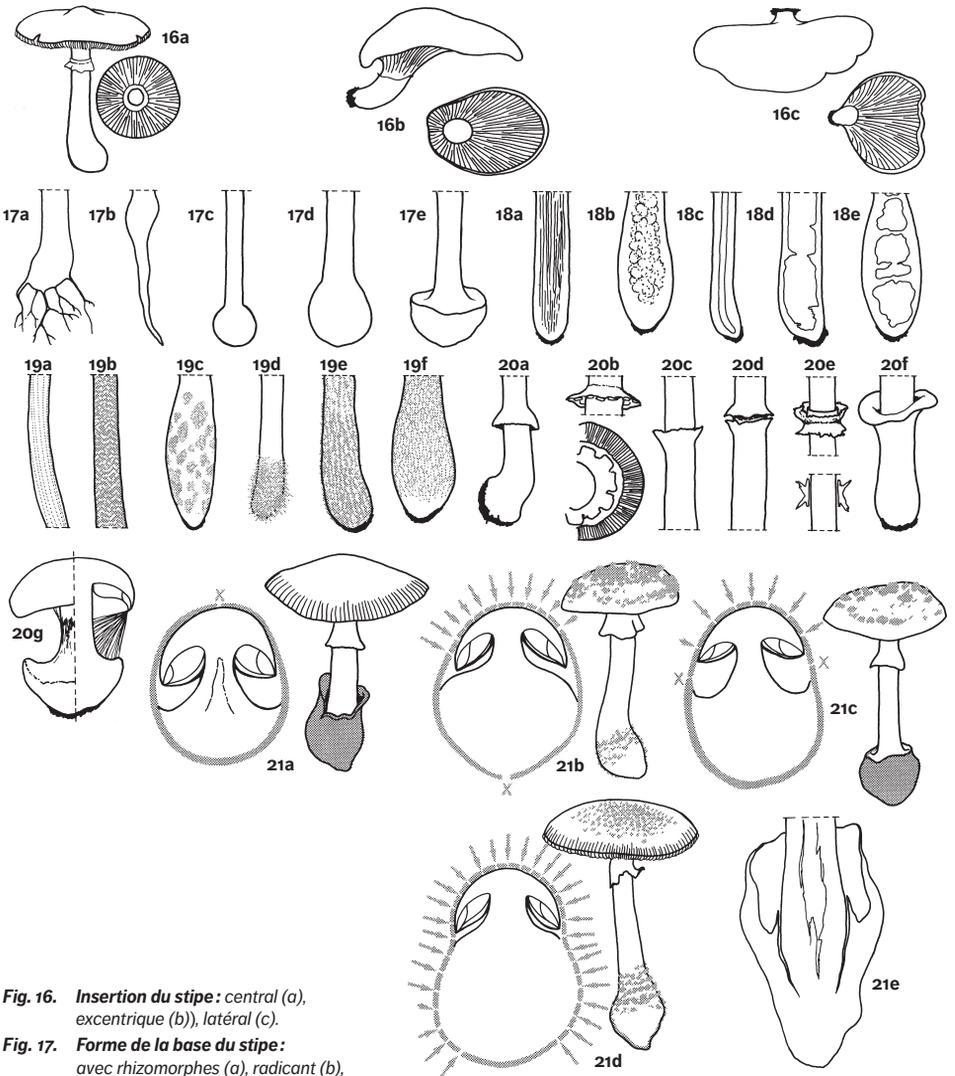


Fig. 16. Insertion du stipe: central (a), excentrique (b)), latéral (c).

Fig. 17. Forme de la base du stipe: avec rhizomorphes (a), radicant (b), bulbilleux (c), bulbeux (d), à bulbe marginé (e).

Fig. 18. Section longitudinale du stipe: fibreux (a), farci (b), fistuleux (c), creux (d), caverneux (e).

Fig. 19. Ornementation du stipe: rayé (a), chiné (b), scrobiculé (c), à base strigieuse (d), raboteux scabre (e), réticulé (f).

Fig. 20. Voiles partiels: anneau descendant supère (a), double à roue dentée (b), ascendant infère (c), mixte (d), coulissant (e), armille (f), cortine (g).

Fig. 21. Voile général: volve en sac (a), subnul en bas du stipe (b), hémisphérique circonscise (c), floconneuse (d), à limbe interne (e). (Les flèches indiquent les points de rupture du voile général).

assez intense, on peut réchauffer les spécimens en soufflant légèrement dessus. **La saveur** est également importante: bien qu'il y ait certains risques (un rien peut être vénéneux!), il est parfois important de noter ce caractère, au moins pour certains genres. Dans tous les cas, prélever un petit fragment de basidiome (à la marge du chapeau par exemple), et le recracher après mastication. Cette opération peut être restreinte aux genres déjà déterminés (espèces présumées non toxiques, genres pour lesquels la saveur est un paramètre déterminant...).

- **Et la chimie?** Dans quelques cas, il peut être utile de donner quelques informations sur les réactions macrochimiques du champignon (surfaces, lames, chair). Si ces réactifs sont disponibles, le FeSO_4 (cristal), le phénol, des acides et des bases, etc. peuvent être essayés. La couleur, l'intensité et la rapidité des réactions pourraient être utiles. Dans quelques groupes, des réactifs particuliers sont nécessaires, par exemple le gaïac pour les russules.

4) Conservation et stockage: préparation du matériel pour l'herbier mycologique

Après cette phase descriptive, le collecteur doit préparer le matériel pour la conservation en herbier.

La meilleure solution est de dessécher les spécimens. Cela est très facile dans la mesure où l'on peut disposer d'une source de chaleur dans un endroit bien ventilé (sur un radiateur ou sur un quelconque appareil à dessiccation produisant un courant d'air chaud). Dans la perspective d'un traitement moléculaire ultérieur (extraction d'ADN, séquençage, etc.), il est important de ne pas dépasser la température de 50 °C, au-delà de laquelle l'ADN pourrait être endommagé.

Il est nécessaire d'attribuer à chaque échantillon une petite étiquette mentionnant au moins le numéro d'ordre de récolte (voir plus haut les données préliminaires à reporter sur les fiches de description) **avant la dessiccation.** En effet, la plupart des spécimens seront méconnaissables après séchage et cela évitera les mélanges, cause d'erreurs très difficiles à dépister par la suite sans une perte de temps pénible.

Si les spécimens sont assez petits, ils sont simplement déposés sur le dessiccateur et ils pourraient même être exposés dans un endroit ensoleillé et sec. **S'ils sont assez épais, il est fortement recommandé de les couper en tranches radiales ou longitudinales.**

Après dessiccation, il est important d'éviter la réhydratation, ce qui amènerait le développement de moisissures variées. **Les échantillons secs devront être placés (chaque récolte individuellement, accompagnée de son étiquette d'identification) dans des sachets en papier** (le plastique, qui conserve la moindre trace d'humidité résiduelle et favorise le développement de moisissures n'est idéal qu'après avoir vérifié la dessiccation parfaite des spécimens ou en ajoutant un grain de Silicagel dans le sachet), avec une **pincée d'insecticide** (certains insectes, à l'état de larve ou à l'état adulte peuvent ravager totalement les herbiers mycologiques). La poudre de pyrèthre, le menthol, insecticides naturels, peuvent aider à éviter cet inconvénient mais il faut éviter le paradichlorobenzène, qui est cancérigène (et d'autres produits peuvent aussi présenter des dangers pour l'homme).

5) En conclusion, on peut dire que la description de champignons, destinée à fournir un matériel de bonne qualité pour une recherche taxinomique ultérieure, prend du temps... Mais le temps à passer ne doit pas être source de découragement ! Il est préférable de récolter peu de spécimens et d'y associer de bonnes annotations et une bonne préparation, plutôt que de ramasser une grande quantité de champignons qui resteront inexploitable, faute de notes d'accompagnement suffisantes.

créé (1985) à l'initiative de mycologues néerlandais. C'est un organisme indépendant fonctionnant comme un collège de spécialistes, chaque pays étant représenté par un (ou plusieurs) délégué(s). Il vise à stimuler les études mycologiques à connotation conservatoire et un de ses buts est de promouvoir la rédaction d'une liste rouge européenne synthétique et collective.

Pour ce faire, il est nécessaire que chaque pays développe des recherches dans ce sens, et que des listes rouges régionales, puis nationales soient disponibles. Le nombre de documents existant en Europe s'est sensiblement accru depuis quelques dizaines d'années. On dispose actuellement de listes rouges publiées pour l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique (Flandres), le Danemark, la Finlande, la Grande-Bretagne, la Lettonie, la Macédoine du Nord, la Norvège, les Pays Bas, la Pologne, la République tchèque, la Suède, la Suisse. La France vient (2024) de publier le premier volet de sa liste rouge nationale, consacrée aux bolets, lactaires et tricholomes (<https://uicn.fr/liste-rouge-champignons-bolets-lactaires-tricholomes>). Des documents de travail (accessibles par Internet) existent également pour l'Albanie, l'Arménie, la Bulgarie, la Croatie, l'Estonie, le Monténégro, la Roumanie, la Russie, la Slovaquie, la Slovénie, de même qu'un document préliminaire pour l'Europe. En France, des listes départementales ou régionales assez nombreuses ont été publiées dès 1987 (pour la région Nord-Pas-de-Calais ; Courtecuisse, 1987), selon des critères préliminaires (Maine-et-Loire, 1998 ; Haute-Normandie, 2000 ; Mayenne, 2000 ; Lorraine, 2000 ; Sarthe, 2000 ; Vanoise, 2000 ; Vendée, 2001 ; Pays-de-la-Loire, 2001 ; Loiret, 2001 ; Alpes du Nord, 2002 ; Côtes d'Armor, 2003 ; Alsace, 2003 ; Lorraine, 2009 ; région Centre, 2013 ; Franche-Comté, 2013 ; Midi-Pyrénées, 2015). Ensuite, l'application nécessaire des critères de l'UICN a permis de produire plus récemment des listes validées : Franche-Comté, Sugny et al. 2014 ; Alsace, Müller et al. 2015 ; Midi-Pyrénées, Corriol et al. 2017 ; Poitou-Charentes, GEREPI & Poitou-Charentes-Nature, 2019 ; Auvergne-Rhône-Alpes, FMBDS, 2023. Des travaux sont en cours pour la région des Hauts-de-France.

Par contre, très peu de pays possèdent des listes d'espèces effectivement protégées (dont la cueillette est interdite, par exemple) : citons la Hongrie, le Montenegro, la Pologne, la Slovaquie... En France, une démarche visant à préparer une telle liste d'espèce fongiques protégées est en cours (coordination Ministère de l'Environnement, MNHN et UMS-Patrinat, CNPN).

Pour cette 4^e édition du guide, les informations issues de ces différentes listes ne sont plus reportées car on peut y accéder sur différents sites Internet, dont celui de l'ECCF (<http://www.eccf.eu/>).

5) Les critères de choix et les catégories de menace des listes rouges

À l'époque des premières éditions de ce guide, les critères et catégories retenus pour la présentation des listes rouges étaient inspirés des premières listes rouges de pays européens et, pour la France, des travaux pionniers réalisés en région Nord-Pas-de-Calais, suivie par la Haute-Normandie, les Pays-de-Loire, l'Alsace, la Franche-Comté et plusieurs départements. Les critères fondamentaux, justifiant l'inscription d'une espèce donnée sur une liste rouge ont quelque peu évolué mais les idées directrices restent *grosso modo* conformes aux points suivants, ce qui répond largement à une logique très compréhensible :

- **espèces très rares**, présentes dans un nombre très restreint de stations, dont la perturbation amènerait directement leur disparition ou leur raréfaction drastique ;
- **espèces ayant connu une diminution importante de fréquence au cours des dernières années**. L'estimation de ce paramètre est souvent très délicate, pour différentes raisons (par manque d'informations anciennes en particulier) ;
- **espèces de fréquence variable (pas forcément très rares), mais liées à des biotopes eux-mêmes fortement menacés**.

De ces critères assez empiriques découlaient plusieurs catégories de menace qui, elles aussi ont évolué pour se mettre progressivement en conformité avec les tendances internationales.

Aujourd'hui, ce sont les critères et catégories internationales de l'UICN qui doivent être utilisés. La logique et les grands principes en sont un peu différents et découlent d'une longue mise au point méthodologique. L'empirisme est limité au maximum et il faut se baser sur des données aussi objectives et quantitatives que possible, en particulier issues de bases de données naturalistes dont les informations sont standardisées et validées sur le plan scientifique. L'importance de la qualité des données utilisées est également fondamentale. L'ensemble des informations liées à ces recommandations peut être consulté, en français, sur le site : <http://www.uicn.fr/La-Liste-Rouge-des-especes.html>. Nous en donnons un aperçu ci-après.

LES INTOXICATIONS PAR LES CHAMPIGNONS SUPÉRIEURS

Il est bien sûr nécessaire, dans un guide comme celui-ci, d'évoquer les grands syndromes mycotoxicologiques. En effet, même si nous souhaitons prioritairement transmettre le goût de l'observation, de la compréhension, du respect et de la protection du monde des champignons, il est bien évident que la consommation de champignons sauvages restera au premier plan des préoccupations de nombreux lecteurs. L'information sur les risques encourus doit donc faire partie d'un texte général d'accompagnement d'un outil de détermination et de formation comme celui-ci.

Nous nous limiterons aux syndromes liés à l'ingestion de champignons dits « supérieurs » (Asco- et Basidiomycota), ou **mycétisme**, à l'exclusion de ce qui peut survenir lors d'une ingestion de denrées alimentaires contaminées par des toxines émises par des micromycètes, qui relèvent des mycotoxiques. Ces dernières sont également dangereuses et problématiques mais sortent du cadre de cet ouvrage. Il est à noter que la notion de mycétisme sous-entend l'**ingestion** de sporophores. S'il est nécessaire de recommander la **prudence**, lors de la manipulation d'espèces toxiques, seules les amanites phalloïdiennes peuvent s'avérer dangereuses à la manipulation, dans le cas où on se sucera les doigts ensuite... Cependant, les spores étant réputées pouvoir contenir également des toxines, il reste nécessaire de séparer, dans les paniers de récolte, les espèces les unes des autres (surtout les inconnues, des connues), afin d'éviter de devoir jeter une collecte complète, contaminée par contact direct avec une espèce dangereusement toxique. Notons encore que sur l'immense diversité des champignons européens, seules quelques dizaines d'espèces sont réellement dangereuses (les espèces comestibles sont un peu plus nombreuses mais celles qui sont vraiment notables sur le plan gastronomique se limitent également à quelques dizaines tout au plus). Malgré la faible proportion d'espèces dangereuses, certaines sont extrêmement abondantes et répandues. **La plus grande prudence reste nécessaire**. Par ailleurs, les ressemblances et risques de confusion sont innombrables, en mycologie. Dans la mesure où on prétend consommer sa récolte, **l'identification précise est toujours indispensable pour savoir si une espèce est comestible ou toxique**. Il ne faut accorder **AUCUN CRÉDIT** aux dictons populaires, assurant prétendument l'innocuité de telle ou telle catégorie, sur la base de tel ou tel critère fantaisiste, tous plus dangereux les uns que les autres. Par ailleurs, l'évolution actuelle des moyens disponibles pourrait inciter certains lecteurs à se tourner préférentiellement vers des applications accessibles sur smartphones ou vers des « systèmes experts » informatisés, répondant plus facilement aux envies de facilité et d'immédiateté contemporaines. Or, aucune de ces applications ne fonctionne actuellement pour la Fonge ; elles peuvent au contraire présenter de **réels dangers**, au point que l'ANSES a émis fin 2022 un avis extrêmement clair sur le sujet, alertant le public sur les risques encourus en cas de confiance accordée à ces outils numériques (<https://www.anses.fr/fr/cueillette-champignons-intoxications-2022>). Les champignons sont beaucoup trop variables pour répondre positivement à cette analyse morphologique automatisée. Le seul moyen de ne pas se tromper est de se soumettre avec **patience et persévérance à un apprentissage sur la durée** et d'acquérir la méthode d'observation et d'interprétation correcte des caractères pertinents pour espérer une détermination fiable.

Enfin, il ne faut tenter de déterminer et éventuellement consommer que des champignons **en parfait état de conservation**. Cela vaut également pour les champignons du commerce...!

La classification habituelle des syndromes se fait en fonction du temps d'apparition des symptômes (il existe actuellement d'autres approches, organisées en fonction des organes-cible). Il est à noter que si le temps de latence entre la consommation et cette apparition est long, les conséquences risqueront d'être les plus graves, parfois au point d'engager le pronostic vital.

1) Syndromes à incubation courte

a) Syndrome gastro-intestinal. Les champignons sont riches en chitine, un dérivé azoté très difficile à digérer. Ils présentent également une grande abondance de sucres particuliers : le tréhalose et le mannitol. Le premier ne peut être dégradé que par la tréhalase, enzyme manquant par carence génétique à certains individus. Dans ce cas, l'accumulation de tréhalose conduit à une fermentation responsable de diarrhées importantes ; le second induit une pression osmotique élevée, responsable de débâcles intestinales parfois violentes. Le métabolisme très actif des champignons est également responsable de la synthèse de certaines molécules complexes (antibiotiques, etc.) auxquelles certains organismes sont allergiques ou intolérants. On comprend donc que

d) Syndrome panthérien (ou myco-atropinien, ou muscarien, ou anticholinergique, parfois aussi appelé « folie panthérienne »). C'est une intoxication plus rare mais qui tend à revenir actuellement, sous couvert de conduites liées aux effets secondaires plus ou moins hallucinogènes ou aphrodisiaques (dus à des toxines secondaires) qui ont joué un rôle dans les civilisations anciennes faisant appel au chamanisme (peuplades extrême-orientales, sibériennes et américaines, de l'Alaska jusqu'au Mexique). Ceci représente un problème de santé publique en raison du risque majeur relevant du syndrome lui-même. Les principes responsables sont nombreux et complexes. Le tableau semble dominé par l'action de l'acide iboténique, du muscimol et de la muscazone. Les amanites du sous-genre *Amanita*, section *Amanita* sont responsables de ce syndrome et *A. muscaria* est l'exemple le mieux connu par son aspect ethnomycologique très important. Peu dangereuse à faible dose, il peut se révéler beaucoup plus problématique pour les sujets atteints de problèmes cardiovasculaires. *A. junquillea* est parfois aussi incriminée dans ce type d'intoxication. Mais c'est *A. pantherina* qui est, de loin, la plus dangereuse du groupe. Des cas mortels ont été signalés avec ce champignon. Les symptômes débütent 30 minutes à 3 heures après ingestion, avec un syndrome ébrieux (obnubilation, euphorie, anxiété, agitation, délire et hallucinations); au bout de 2-5 heures, on observe le maximum de l'intoxication avec ataxie, tremblements, troubles de l'accommodation, fasciculations musculaires, paresthésie, mydriase; ensuite vient une dépression avec prostration, somnolence et parfois un coma convulsif. La régression intervient spontanément en 8-12 heures. Le traitement est à base de calmants, barbituriques. Une vasoconstriction, induisant une tachycardie (augmentation du rythme cardiaque) et une hypertension (avec assèchement des muqueuses), peut intervenir et c'est ce qui pose problème chez les personnes fragiles du point de vue cardio-vasculaire.

e) Syndrome psilocybien (ou syndrome psychodysléptique). Dû à des molécules de la famille du LSD (dérivés de l'acide lysergique), ce syndrome hallucinogène concerne surtout des champignons tropicaux. Quelques espèces, surtout des *Hymenogastreales* (ex-*Strophariaceae* du genre *Psilocybe*), sont utilisées dans des rites traditionnels religieux et divinatoires en Amérique centrale et méridionale. En Europe, de très rares espèces possèdent suffisamment de principes actifs. Elles sont d'ailleurs recherchées pour des usages dits « récréatifs » par une certaine catégorie de population. Rappelons cependant que leur cueillette, détention, transport et commerce sont légalement interdits (classés comme « substance stupéfiante »). Nous ne nous étendons pas sur leur cas, ni sur leurs effets pervers...

[Le **syndrome ergotique**, anecdotique aujourd'hui, s'est manifesté à très grande échelle au Moyen Âge, lorsque des farines contaminées par l'ergot de seigle (*Claviceps purpurea*, champignon parasite poussant sur les épis de céréales) étaient incorporées aux préparations culinaires. Comme pour le cas précédent, les principes actifs sont de la famille de l'acide lysergique (d'où le positionnement de cette mention) mais induisent une vasoconstriction intense, pouvant entraîner une gangrène des extrémités, avec parfois perte des doigts et des membres... Cette intoxication particulière, connue sous le nom de « Feu de Saint-Antoine » ou « Mal des Ardents » est actuellement disparue (un cas récent à Pont Saint-Esprit – Gard – dans les années 1940, serait en fait étranger à ce syndrome). Les molécules issues de l'ergot de seigle ont donné naissance à une grande famille de médicaments, utilisés dans de nombreuses indications].

f) Syndrome coprinien (ou « flush-syndrome »). Cette manifestation particulière est liée à la consommation simultanée de certains coprins (surtout *Coprinopsis atramentaria*, voire *Coprinellus micaceus* et espèces proches) et d'alcool. Elle est normalement sans gravité, mais très désagréable. Il se produit très rapidement (moins de 30 minutes après ingestion, en général) une réaction semblable à celle obtenue lors des cures de désintoxication antialcoolique (effet Antabuse). Les effets cardio-vasculaires (flush) sont très spectaculaires, avec malaise, rougeur de la face, bouffées de chaleur, céphalées, sueurs, tachycardie, hypotension pouvant induire des troubles cardiaques chez les personnes affaiblies. Normalement sans gravité, ce syndrome disparaît en 2 à 3 heures (8 heures maximum) mais peut être dangereux chez les personnes présentant une faiblesse cardiaque. Les effets sont rémanents et l'ingestion d'alcool 2 à 5 jours après celle du champignon peut donner naissance à cette réaction. Dans ce cas, le diagnostic est bien sur aléatoire...

3) Syndromes particuliers

a) Syndrome gyromitrien. Ce syndrome est dû essentiellement à *Gyromitra esculenta*, mais aussi à d'autres gyromitres, peut-être à certaines helvelles et à *Sarcosphaera crassa*. Le temps d'incubation est variable, de 5 à 48 heures et les symptômes débutent par une phase gastro-intestinale avec asthénie, nausées et vomissements, parfois diarrhée violente, douleurs abdominales, déshydratation, asthénie, céphalées, fièvre (tout à fait exceptionnel dans le cadre du mycétisme). Le malade peut se rétablir en 2 à 6 jours sans séquelles, mais dans certains cas une seconde phase hépato-rénale et nerveuse prend le relais. Elle se manifeste par une hépatite parfois accompagnée d'hémolyse et d'atteinte rénale, ainsi que par des troubles neurologiques, délire, crampes, hypertension musculaire généralisée, somnolence, tremblements, convulsions... La guérison peut à nouveau intervenir, mais l'atteinte hépatique peut être mortelle (10 % des cas). Le traitement est essentiellement symptomatique (évacuation gastrique, hémodialyse si nécessaire, calmants et gestion impérative des convulsions).

b) Syndrome paxilien. Dû au « paxille enroulé », groupe d'espèces dont la distinction est difficile. Ce syndrome est de définition récente. Consommé en grande quantité par certaines populations (spécialement en Europe Centrale), cette espèce collective a donné des cas d'intoxications graves, voire mortelles. Il s'agit d'un phénomène d'accumulation d'anticorps, acquis à chaque contact avec un paxille « immunogène ». Or, les difficultés de reconnaissances des espèces ont incité à considérer l'espèce au sens large (la distinction taxonomique est très récente), ce qui a masqué de probables différences de composition chimique entre elles, sans doute responsables de toxicités différentes ; il existe probablement des paxilles « coupables » de toxicité, d'autres étant innocents ou moins toxiques (?). Quoi qu'il en soit, si, au cours de sa vie, on a eu la malchance d'être en contact (par ingestion) avec un nombre suffisant de paxilles toxiques, on a constitué un stock d'anticorps suffisant pour déclencher, au repas n+1, la réaction antigène – anticorps, dont les conséquences peuvent être mortelles (les signes sont coliques, hypotension, syndrome hémolytique – coagulation intravasculaire disséminée : CIVD – avec ictère, oligurie ou anurie, hémoglobinurie, atteinte rénale parfois grave). Donc, plus on mange de paxille, plus on a de chance d'être confronté un jour à ce problème majeur. Moralité : le paxille doit être strictement évité et considéré comme une espèce potentiellement mortelle, en l'attente de précisions sur les implications toxicologiques de chacune des espèces aujourd'hui reconnues.

Les accidents surviennent 1 ou 2 heures après le repas « déclencheur », et sont toujours limités à un seul des convives de ce repas (la seule personne à avoir atteint le seuil suffisant d'anticorps). Il est à noter que le paxille est toujours toxique cru ou mal cuit (plus ou moins fortement indigeste) et que le syndrome paxilien lui-même concerne même des paxilles correctement cuits.

Le traitement est symptomatique : on effectue un lavage gastrique et on administre du charbon activé puis on tente de contre-balancer le collapsus et l'insuffisance rénale (épuration extra-rénale et exsanguinotransfusion au stade de l'hémolyse sévère).

c) Syndrome proximien. Décrit au début des années 1990 sur des amanites américaine (*Amanita smithiana*) et asiatique (*A. pseudoporphyria*), ce syndrome est apparu en France, en 1994, à Montpellier. Il est dû, en Europe, à l'ingestion d'*A. proxima*, seule responsable et proche parent d'*A. ovoidea*, parfois consommée. La répartition plutôt méridionale de ces espèces limite le syndrome aux régions « chaudes » où la consommation de l'amanite ovoïde est fréquente, mais l'évolution climatique doit inciter à la prudence dans des secteurs plus septentrionaux vers lesquels ces taxons progressent. Les symptômes apparaissent après 8 à 24 h et sont d'abord d'ordre digestif bien qu'accompagnés d'une cytolyse hépatique modérée. Une atteinte rénale (le rein est l'organe-cible de cette intoxication) survient de 1 à 4 jours après l'ingestion (ce qui est plus rapide que lors d'une intoxication orellanienne) et des perturbations physiologiques ou métaboliques peuvent être mises en évidence, en particulier oligo-anurie, hyperkaliémie, hyponatrémie.

La toxine responsable est un acide aminé (acide 2-amino-4,5-hexadiénoïque) et le traitement passe par une suppléance extrarénale (hémodialyse), ce qui est assez lourd. Pourtant le pronostic rénal est généralement favorable et la guérison intervient, sans séquelles, en trois semaines (cette issue favorable est une autre différence avec l'intoxication orellanienne, qui évolue vers une insuffisance rénale chronique). Par ailleurs, la sensibilité à l'espèce en cause semble variable d'une personne à l'autre.

pas seulement dans ce cas de figure) de champignons apparemment anodins et éventuellement commercialisés, qu'une grande prudence est nécessaire en matière de mycophagie. Dans ce domaine, la modération est aussi une règle fondamentale (peu de quantité à chaque fois et peu de repas, en tout cas jamais successifs !).

4) Intoxications extrinsèques

Elles sont dues, non pas au champignon lui-même, mais à des produits toxiques accumulés par celui-ci. Les principaux problèmes liés à ce phénomène sont relatifs à deux cas principaux.

a) Métaux lourds (aujourd'hui appelés « éléments-traces métalliques » ou ETM). La récolte et la consommation de champignons ayant poussé le long des routes et autoroutes, près d'industries polluantes, etc. peuvent amener l'ingestion de quantités énormes de métaux lourds et autres polluants. En effet, certains champignons, dont d'excellents comestibles, ont la faculté d'accumuler ces éléments ou molécules dans leur mycélium, puis dans les sporophores. On a signalé des taux de plomb et de mercure largement supérieurs aux normes préconisées par l'OMS. Une consommation répétée de tels champignons pourrait conduire à des cas de saturnisme par exemple (intoxication par le plomb). Ce type de pollution est particulièrement sournois, et parfois peut se manifester assez loin d'une source directe de polluants. On conseille donc actuellement de ne pas répéter les repas à base de champignons. Certains préconisent très sérieusement de se limiter à deux ou trois repas par an...!

b) Radioéléments. La pollution par les éléments radioactifs est également un problème très sérieux. Les conséquences de la catastrophe de Tchernobyl, mais aussi les essais nucléaires, et les multiples causes de faibles doses de radioactivité ambiante, peuvent se manifester au niveau des champignons qui accumulent également ces éléments. On a, là encore, mesuré des doses largement supérieures aux normes OMS. Quelques bons comestibles, comme *Laccaria amethystina*, *Imleria badia* par exemple, sont d'excellents accumulateurs de radioéléments.

Centres antipoison de France, de Belgique et de Suisse

À toutes fins utiles, et pour conclure cette partie toxicologique, nous indiquons ci-dessous les numéros de téléphone des centres antipoison :

En France (voir aussi <https://centres-antipoison.net/>)

Angers : 02 41 48 21 21
Bordeaux : 05 56 96 40 80
Lille : 08 25 81 28 22
Lyon : 04 72 11 69 11
Marseille : 04 91 75 25 25
Nancy : 03 83 32 36 36
Paris : 01 40 05 48 48
Rennes : 02 99 59 22 22
Strasbourg : 03 88 37 37 37
Toulouse : 05 61 77 74 47

En Belgique (voir <https://www.centreatipoisons.be/>)

070/245 245

En Suisse

Voir <https://toxinfo.ch/>

CHAMPIGNONS D'EUROPE

Dans cet aperçu ne seront retenus que les taxons principaux. Il n'est donc pas exhaustif, bien que relativement détaillé pour les Basidiomycota qui constituent le groupe le plus important à l'échelle de ce guide. Les numéros entre parenthèses, ci-dessous, renvoient aux espèces illustrées.

Préambule

Il existe une terminologie standardisée qui permet, au vu du seul radical terminant un nom, de savoir quelle est sa place dans l'échelle des rangs hiérarchiques.

Les principaux radicaux, par ordre d'importance décroissante, sont les suivants :

Division	Terminaison en <i>-MYCOTA</i>
Subdivision	Terminaison en <i>-MYCOTINA</i>
Classe	Terminaison en <i>-MYCETES</i>
Sous-classe	Terminaison en <i>-MYCETIDEAE</i>
Ordre	Terminaison en <i>-ALES</i>
Sous-ordre	Terminaison en <i>-INEAE</i>
Famille	Terminaison en <i>-ACEAE</i>
Sous-famille	Terminaison en <i>-OIDEAE</i>

Dans les ouvrages classiques et dans le langage courant, ces terminologies ne sont pas toujours respectées. On emploie en effet « Agaricales » pour les champignons à lamelles (les *Agaricomycetideae*, sous-classe et non ordre, du schéma traditionnel), pour ne citer qu'un exemple de ces abus de langage.

LES DIVISIONS DU RÈGNE FONGIQUE

À la lumière de la définition actuelle du règne fongique (p. 10), certaines divisions anciennes ont été exclues de ce règne (l'intérêt de les évoquer ici est en lien avec la lecture éventuelle d'ouvrages plus ou moins anciens où ils peuvent être cités, ce qui permettra de faciliter la compréhension de la littérature, y compris antérieure). C'est le cas des Gymnomycota pourvus d'un stade plasmode (phase mobile) et de capacité de phagocytose (ingestion active), avec les Myxomycètes, non illustrés ici bien qu'habituellement étudiés par des mycologues, et actuellement versés dans le règne des Protozoa. C'est aussi le cas des Mastigomycota (ex Phycomycètes ou Oomycètes) aux spores biflagellées (flagelles en position antérieure) et à paroi cellulaire cellullosique, actuellement rangés le règne des Chromista, aux côtés des « algues brunes » ; les « Oomycètes » renferment essentiellement des espèces à implication phytopathologique : hernie du chou (*Plasmodiophora brassicae*), galle spongieuse de la pomme de terre (*Spongospora subterranea*), fonte des semis (*Pythium sp.*), mildiou de la pomme de terre (*Phytophthora infestans*), et de la vigne (*Plasmopara viticola*), etc. qui ne sont donc plus des champignons. Ces deux anciennes divisions sont exclues du règne fongique par l'ajout assez récent, à sa définition, des deux derniers caractères énumérés p. 10, à savoir « spores non ou exceptionnellement uni-flagellées » et « paroi cellulaire chitineuse ».

Par ailleurs, l'ancienne division des Deuteromycota (ou « *Fungi Imperfecti* »), dont les membres sont toujours, à l'inverse des deux cas précédents, de « vrais » champignons (*Fungi*), a été démembrée car elle réunissait les anamorphes (formes « imparfaites » ou asexuées, voir p. 14) de diverses espèces relevant d'autres divisions actuelles du règne fongique, majoritairement des Ascomycota. Le caractère polyphylétique (c'est-à-dire artificiel ou non naturel) de cet ensemble a été largement révélé par l'approche moléculaire des espèces.

Le règne fongique, dans sa configuration actuelle, s'articule autour de **cinq divisions** principales (**tableau 1**), dont les éléments de définition sont les suivants.

CHYTRIDIOMYCOTA. Espèces aquatiques à spores uni-flagellées (flagelle en position postérieure). Ce groupe constitue la base évolutive des *Fungi* (champignons vrais). Ses membres sont microscopiques, souvent dépourvus d'implication directe sur l'homme et ses activités. Notons toutefois que *Batrachochytrium dendrobatidis*, découvert en 1999, est responsable d'une hécatombe d'envergure mondiale dans les rangs des Batraciens, très préoccupante pour l'équilibre de bien des écosystèmes où grenouilles et crapauds jouent un rôle important. La prolifération de ce champignon pourrait être liée au changement global, en particulier au réchauffement climatique.

CHAMPIGNONS D'EUROPE

2. Division des Zoopagomycota Gryganskyi, M. E. Smith, Stajich & Spatafora, 2016

2a. Subdivision des Entomophthoromycotina Humber, 2007

Classe des Basidiobolomycetes Doweld, 2001 (Basidiobolales Jacz. & P. A. Jacz. 1931)

Classe des Entomophthoromycetes Humber, 2012 (Entomophthorales G. Winter, 1880)

Classe des Neozygitomycetes Humber, 2012 (Neozygiales Humber, 2012)

2b. Subdivision des Kickxellomycotina Benny, 2007 (Asellariales Manier ex Manier & Lichtw. 1978; Dimargaritales R.K. Benj. 1979; Harpellales Lichtw. & Manier, 1978; Kickxellales Kreisel ex R. K. Benj. 1979)

2c. Subdivision des Zoopagomycotina Benny, 2007 (Zoopagales Bessey ex R. K. Benj. 1979)

GLOMEROMYCOTA. Dans certaines publications récentes, cette division est intégrée (au rang de subdivision, sous le nom de *Glomeromycotina*), à la division des Mucoromycota (voir ci-dessus, sous les Zygomycota).

► Espèces à spores non flagellées, à structure cœnocytique, mais dépourvues de reproduction sexuée et adoptant un mode de vie symbiotique particulier (endomycorhize). Les « Gloméromycètes » réunissent 4 ordres pour environ 200 espèces décrites. La faible biodiversité de ce groupe contraste avec la fréquence et l'ubiquité des espèces dans la plupart des milieux naturels, et pourrait masquer le rôle crucial qu'elles jouent dans les écosystèmes les plus variés (voir le paragraphe sur les endomycorhizes, p. 21). Cette symbiose s'établit parfois avec des Bryophytes ou même, dans un cas exceptionnel, avec une cyanobactérie (ex-algue bleue). Les Glomerales et les Diversisporales sont les ordres les plus importants.

ASCOMYCOTA et BASIDIOMYCOTA. Ils renferment l'ensemble des champignons illustrés dans ce guide.

► Espèces à spores non flagellées, à mycélium cloisonné, pouvant développer alternativement ou préférentiellement une reproduction asexuée ou sexuée, et possédant, dans le cadre de cette dernière, une dicaryophase très longue (on peut employer, pour les réunir le taxon Dikaryomycota ou Dikarya). Au cours de cette phase, les noyaux issus de la fusion des mycéliums primaires « cheminent » côte à côte dans les hyphes correspondantes et la caryogamie (fusion nucléaire, préalable au brassage génétique qui constitue la raison d'être de la reproduction sexuée) n'intervient que très tardivement, dans la cellule fertile ou méiospore (respectivement asque ou baside pour les Ascomycota ou les Basidiomycota).

Des détails sur leur systématique sont donnés ci-après, en particulier pour les Basidiomycota, beaucoup plus largement représentés dans ce guide.

Il est à noter que les présentations systématiques s'efforcent le plus souvent d'adopter un ordre évolutif, en allant du plus primitif vers le plus évolué. Cette logique n'est pas toujours facile à respecter, d'une part en raison des lacunes qui subsistent dans certains groupes, où il est impossible d'établir une hiérarchie définitive, et d'autre part en raison des difficultés de présentation ou de compréhension que cela pourrait représenter pour le lecteur. J'essaierai de respecter cette logique, tout en m'autorisant quelques entorses sur l'autel de la pédagogie.

Termes traditionnels relatifs au système de classement des champignons

Il semble utile de préciser la correspondance entre ce schéma et quelques termes rencontrés dans les ouvrages traditionnels ou dans le langage courant des mycologues.

Micro- et Macromycètes. Coupures artificielles scindant un peu arbitrairement le règne en deux parties, selon la présence et la taille (on pourrait dire la « visibilité ») des sporophores. Ces catégories couvrent des taxons hétéroclites : les micromycètes renferment les Chytridiomycota, les Zygomycota et les Glomeromycota (à l'exception de quelques *Glomus* dont les agrégats de mitospores monosporés peuvent atteindre des tailles macroscopiques, bien qu'étant hypogés). Un grand nombre d'Ascomycota et certains Basidiomycota sont également des micromycètes, lorsqu'ils sont à l'état d'anamorphe ou lorsque les sporophores de reproduction sexuée restent d'une taille extrêmement modeste. Les macromycètes comprennent donc, par complémentarité, quelques très rares Glomeromycota, une partie non négligeable des Ascomycota et la majorité des Basidiomycota.

Champignons inférieurs et champignons supérieurs. On voit souvent une autre limite arbitraire traversant la diversité du règne fongique. Sont déclarés « inférieurs » les champignons ayant : spore uni-flagellée ou thalle siphonné ou absence de reproduction sexuée. Sont, par contre, considérés comme « supérieurs », les champignons ayant : thalle cloisonné (et spores jamais flagellées), reproduction sexuée, au moins pendant

CHAMPIGNONS D'EUROPE

- ascome de type **cléistothèce**, sphère close, sans ostiole (sauf exception);
- asques répartis sans ordre à l'intérieur du cléistothèce (pas d'hyménium), à paroi parfois fine et évanescente.
Il s'agit de « Micromycètes » pour la plupart, certains assez développés cependant pour appartenir au groupe des champignons intéressant le mycophile.
- Les Elaphomycétales (*Elaphomycetaceae*) sont des hypogés ressemblant aux truffes. On les appelle généralement « truffes de cerfs » : les Cervidés, attirés par l'odeur des ascomes, les déterrent et s'en nourrissent (2).
- Les Onygénales (ou Gymnoascales) renferment, entre autres, les téléomorphes des dermatophytes (*Arthroderma*, *Trichophyton*), agents des teignes et autres maladies des phanères (poils, ongles, etc.) et les agents de dangereuses mycoses (parfois mortelles chez l'homme) comme la blastomycose, l'histoplasmose, etc. Le genre *Onygena* renferme de petites espèces saprotrophes, trouvées dans la nature sur des matériaux riches en kératine (cornes, plumes).
- Les Eurotiales comprennent les *Trichocomaceae* (ou *Eurotiaceae*), dont certaines espèces possèdent des anamorphes (formes asexuées) de type *Aspergillus* et *Penicillium*, genres très importants dans la vie courante de l'homme, tant du point de vue des effets néfastes (moisissure des matériaux, fruits et autres denrées alimentaires, production d'aflatoxines, très dangereuses pour l'homme, aspergilloses pulmonaires) que des bienfaits (rôle des *Penicillium* dans la fabrication du fromage, découverte historique de la pénicilline, de la griséofulvine, ancêtres des antibiotiques modernes).

Les 5 classes restantes constituent l'ancien groupe des Hyménoascomycètes, chez lesquels, quelle que soit la configuration de l'ascome, les asques sont ordonnés en hyménium à la surface ou à l'intérieur de ce dernier (à l'exception des anciens *Erysiphomycetideae*, qui entrent actuellement dans la classe des Léotiomycètes).

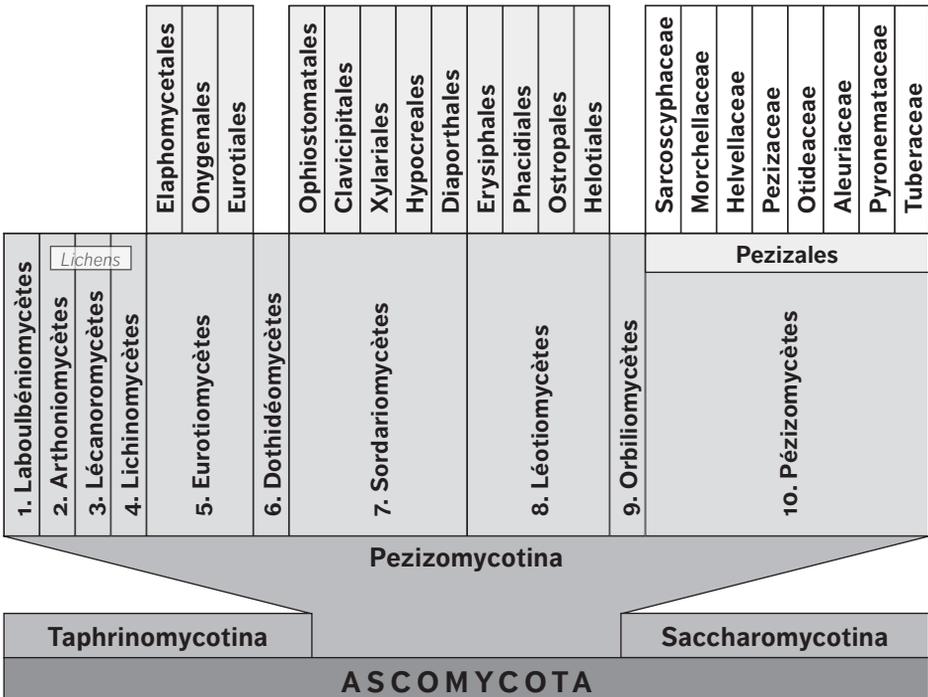


Tableau 2. Systématique actuelle des Ascomycota (jusqu'au rang des ordres pour les classes les plus importantes, à l'échelle de ce guide, sauf pour les Pezizales, où les familles sont représentées).