



Université de Strasbourg
FACULTÉ DE PHARMACIE

N° d'ordre : _____

MÉMOIRE DE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE

—

**CONSEILS À L'OFFICINE : LE RÔLE DU PHARMACIEN DANS L'IDENTIFICATION ET LA
CONSOMMATION SÉCURITAIRE DES CHAMPIGNONS EN ALSACE**

Présenté par Betty COUDERT

Soutenu le vendredi 22 novembre 2024 devant le jury constitué de

Présidente du jury Dr. Ludivine VALOIS , Maître de conférences
Directrice de thèse Dr. Gisèle ARCHIPOFF , Maître de conférences
Membres du jury Dr. Christian IMBS , Docteur en pharmacie
 Dr. Tiffany KLEIN-ALEXANDRE , Docteur en pharmacie

Approuvé par le Doyen et
par le Président de l'Université de Strasbourg

Doyen :

Esther KELLENBERGER

Directeurs adjoints :

Julien GODET

Béatrice HEURTAULT

Emilie SICK

Directeur adjoint étudiant :

Léo FERREIRA-MOURIAUX

Liste du personnel enseignant-chercheur :**Professeurs :**

Philippe	BOUCHER	Physiologie
Nathalie	BOULANGER	Parasitologie
Line	BOUREL	Chimie thérapeutique
Pascal	DIDIER	Biophotonique
Saïd	ENNAHAR	Chimie analytique
Valérie	GEOFFROY	Microbiologie
Philippe	GEORGEL	Bactériologie, Virologie
Jean-Pierre	GIES	Pharmacologie moléculaire
Béatrice	HEURTAULT	Pharmacie galénique
Esther	KELLENBERGER	Bio-Informatique
Maxime	LEHMANN	Biologie cellulaire
Éric	MARCHIONI	Chimie analytique
Francis	MEGERLIN	Droit et économie pharm.
Yves	MELY	Physique et Biophysique
Jean-Yves	PABST	Droit Économie pharm.
Françoise	PONS	Toxicologie
Valérie	SCHINI-KERTH	Pharmacologie
Florence	TOTI	Pharmacologie
Thierry	VANDAMME	Biogalénique
Catherine	VONTHRON	Pharmacognosie
Pascal	WEHRLÉ	Pharmacie galénique

Professeurs-praticiens hospitaliers :

Julien	GODET	Biophysique – science des données
Jean-Marc	LESSINGER	Biochimie
Bruno	MICHEL	Pharm. clinique santé publique
Pauline	SOULAS-SPRAUEL	Immunologie
Geneviève	UBEAUD-SÉQUIER	Pharmacocinétique

Enseignants contractuels :

Alexandra	CHAMPERT	Pharmacie d'officine
Matthieu	FOHRER	Pharmacie d'officine
Philippe	GALAIS	Droit et économie pharm.
Philippe	NANDE	Ingénierie pharmaceutique
Caroline	WILLER - WEHRLÉ	Pharmacie d'officine

Maîtres de Conférences

Nicolas	ANTON	Pharmacie biogalénique
Fareeha	BATOOL	Biochimie
Martine		Chimie analytique

Élisa	BERGAENTZLÉ	Biophysique
Aurélie	BOUMBARDA	Pharmacochimie
Emmanuel	BOURDERIOUX	Virologie et Microbiologie
Véronique	BOUTANT	Physiologie et physiopath.
Anne	BRUBAN	Toxicologie
Thierry	CASSET	Pharmacologie
Manuela	CHATAIGNEAU	Pharmacie biogalénique
Guillaume	CHIPER	Pharmacie galénique
Marcella	CONZATTI	Pharmacochimie
Serge	DE GIORGI	Biologie cellulaire
Gisèle	DUMONT	Plantes médicinales
Célien	HAAN-ARCHIPOFF	Chémoinformatique
Julie	JACQUEMARD	Pharmacochimie
Sonia	KARPENKO	Chimie analytique
Clarisse	LORDEL	Chimie physique
Rachel	MAECHLING	Pharmacologie
Cherifa	MATZ-WESTPHAL	Chimie
Nathalie	MEHADJI	Pharmacologie
Sergio	NIEDERHOFFER	Pharmacognosie
Sylvie	ORTIZ AGUIRRE	Parasitologie
Romain	PERROTEY	Chimie en flux
Frédéric	PERTSCHI	Biostatistiques
Patrice	PRZYBILLA	Microbiologie
Éléonore	RASSAM	Biochimie
Andreas	REAL	Biophysique
Ludivine	REISCH	Analyse du médicament
Carole	RIFFAULT-VALOIS	Toxicologie
Émilie	RONZANI	Pharmacologie
Yaouba	SICK	Pharmacognosie
Maria-Vittoria	SOUAIBOU	Chimie thérapeutique
Jérôme	SPANEDDA	Physiopathologie
Nassera	TERRAND	Chimie physique
Aurélie	TOUNSI	Pharmacognosie
Bruno	URBAIN	Physiologie
Maria	VAN OVERLOOP	Chimiogénomique
	ZENIOU	

Maîtres de conférences - praticiens hospitaliers

Julie	BRUNET	Parasitologie
Nelly	ÉTIENNE-SELLOUM	Pharmacologie- pharm. clinique

Assistants hospitaliers universitaires

Damien	REITA	Biochimie
--------	-------	-----------

SERMENT DE GALIEN

JE JURE,

en présence des Maîtres de la Faculté,
des Conseillers de l'Ordre des Pharmaciens
et de mes condisciples :

D'honorer ceux qui m'ont instruit
dans les préceptes de mon art et de
leur témoigner ma reconnaissance en
restant fidèle à leur enseignement ;

D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique,
ma profession avec conscience et de respecter non
seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles
de l'honneur, de la probité et du désintéressement ;

De ne dévoiler à personne les secrets
qui m'auront été confiés et dont j'aurai eu
connaissance dans la pratique de mon art.

Si j'observe scrupuleusement ce serment,
que je sois moi-même honoré
et estimé de mes confrères
et de mes patients.

Remerciements

À Madame Archipoff,

pour votre bienveillance et vos conseils éclairés, pour m'avoir guidée et soutenue dans la réalisation de ce travail, et dont les balades de travaux pratiques en mycologie ont suscité pour moi toujours davantage d'intérêt pour l'univers des champignons. Elles resteront parmi les meilleurs souvenirs de ma scolarité.

À Madame Valois,

pour avoir accepté de présider cette thèse, et de l'intérêt que vous avez porté à mon travail.

À Monsieur Imbs et Madame Klein-Alexandre,

pour avoir accepté de faire partie du jury, et de l'intérêt que vous avez porté à mon travail.

À mes parents,

pour avoir transformé les (trop longues) randonnées en cueillettes de champignons, pour m'avoir fait découvrir leur goût, « le goût noisette de la collerette des coulemelles ».

Pour leur soutien durant toutes ces années d'études, pour leur présence et leur amour.

À mon frère,

d'être présent aujourd'hui, pour son soutien et ses mots réconfortants, pour rendre chaque moment où il est là intenses et remplis de vie.

De croquer la vie à pleines dents et de m'inspirer.

À Léo,

pour m'avoir soutenue durant toutes ces années intenses et les moments de doutes qui vont avec, pour avoir fait en sorte que je ne lâche rien et donne le meilleur de moi-même.

Pour ton écoute, ton temps, ta patience et tes sentiments.

À Léo et Rya,

pour m'avoir donné vos dimanches pour des balades mycologiques, pour avoir cherché et encore cherché, souvent sans trouver et, pour avoir quand même parfois porté des paniers bien pleins.

À Émilie et Guillaume,

pour m'avoir laissé vous faire découvrir le monde des champignons en balade-cueillette, l'oreille attentive, le panier au bras et le couteau en main, pour avoir partagé avec nous la plus belle récolte jamais effectuée et le délicieux repas qui va avec. **À Ukono** pour avoir volé, caché et croqué, les plus beaux cèpes du panier...

À ma belle-famille,

pour leur présence, leur soutien et leur accueil en octobre 2021. Pour les paniers et le beau couteau...

À ceux qui ne sont pas là aujourd'hui, et à qui je pense très fort,

J'espère que vous êtes fiers de moi.

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE 1. Présentation du règne fongique	15
1. Qu'est-ce qu'un champignon ?	15
a. Le rôle des champignons et leurs différents modes de vie	16
i. Les champignons mycorrhiziens	16
ii. Les champignons saprophytes.....	18
iii. Les champignons parasites.....	18
b. Les caractéristiques anatomiques des mycètes et leurs rôles.....	19
c. Les Ascomycètes.....	21
d. Les Basidiomycètes	23
2. La flore fongique d'Alsace : les espèces fréquemment rencontrées et leurs écosystèmes.....	32
a. Classification et caractérisation des Macromycètes d'Alsace	32
i. Les champignons à pores	32
ii. Les champignons à aiguillons, à pointes.....	32
iii. Les champignons à plis, lisses.....	32
iv. Les champignons à lames et lamelles	33
b. L'influence du biotope sur la diversité de la fonge.....	35
c. Comparaisons d'espèces de champignons ayant des ressemblances morphologiques et leurs biotopes.....	37

CHAPITRE 2. Les champignons de notre région, l'Alsace, face aux risques de confusion et d'intoxication 39

1. Présentation et description de champignons comestibles d'Alsace et leurs faux-jumeaux indigestes, toxiques ou mortels (14,28).....	41
a. Comparaison de <i>Boletus edulis</i> , Cèpe de Bordeaux, et de <i>Tylopilus felleus</i> , Bolet amer ou Bolet de fiel :.....	41
b. Comparaison de <i>Lepista nuda</i> , Pied bleu, et de <i>Cortinarius eucaeruleus</i> , Cortinaire bleu :..	43
c. Comparaison d' <i>Agaricus campestris</i> , Agaric champêtre ou Rosé-des-prés, et d' <i>Agaricus xanthodermus</i> , Agaric jaunissant :	45
d. Comparaison de <i>Cantharellus cibarius</i> , Girolle, <i>Omphalotus olearius</i> , Clitocybe de l'olivier et <i>Omphalotus illudens</i> , Clitocybe lumineux :.....	47
e. Comparaison de <i>Clitopilus prunulus</i> , Clitopile petite-prune ou Meunier, et de <i>Clitocybe phyllophila</i> , Clitocybe des feuilles ou Faux meunier :.....	49
f. Comparaison de <i>Morchella esculenta</i> , Morille blonde et de <i>Gyromitra esculenta</i> , Gyromitre :	

g. Comparaison d'*Amanita caesarea*, Oronge ou Amanite des Césars, et d'*Amanita muscaria*, Amanite tue-mouches ou Fausse oronge, à un stade précoce de leur évolution, le stade de l'œuf :

54

h. Intoxications liées à la consommation d'*Amanita phalloides*, l'amanite phalloïde.....56

2. Reconnaissance des champignons et actualité60

CHAPITRE 3. Les bonnes pratiques de manipulation des champignons : cueillette, conservation et consommation.....66

1. La réglementation de la cueillette66

2. Les bonnes pratiques lors de la cueillette de champignons66

a. Les deux différentes techniques de récolte des champignons.....67

b. Le matériel nécessaire pour récolter des champignons67

3. Les bonnes pratiques de conservation des champignons.....69

a. La conservation par déshydratation.....69

b. La conservation en poudre70

c. La conservation par congélation70

d. La conservation en bocaux.....71

i. La conserve au vinaigre71

ii. La conserve en saumure.....71

iii. La conserve au gros sel72

iv. La conserve à l'huile.....72

e. La conservation en confit dans la graisse72

f. La conservation par lacto-fermentation72

4. L'importance des bonnes pratiques de préparation et de consommation des champignons : aspects sécuritaires et culinaires, l'impact de la cuisson sur la comestibilité des champignons.....73

a. Les hémolysines74

Exemple des morilles (*Morchella sp.*) :.....74

Exemple d'*Amanita rubescens*, l'Amanite rougissante :.....74

b. Les parasites de nos paniers75

CONCLUSION 76

LISTE DES ABREVIATIONS ET LEURS SIGNIFICATIONS

ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'Environnement et du travail

ARS : Agence Régionale de la Santé

CAPTIV : Centre Anti Poison et Toxico Vigilance

ONF : Office National des Forêts

IA : Intelligence Artificielle

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Champignon au mode de vie mycorhizien (<i>Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles en Alsace FREDON. Les mycorhizes: des alliées de vos plantes pour moins de pesticides. 2017</i>)	16
Figure 2 : Schéma d'une ectomycorhize et d'une endomycorhize (<i>Segarra J, Bally G, Chassaing O, Chauvet E, Favre D. Biologie BCPST 2e Année. 2015</i>)	17
Figure 3 : Champignon saprophyte, <i>Baeospora myosura</i> sur une pomme de pin (<i>Réaudin D. sur www.mycodb.fr</i>)	18
Figure 4 : Champignon saprophyte, <i>Hypholoma fasciculare</i> sur une souche (<i>Ferre D. sur www.mycodb.fr</i>)	18
Figure 5 : Anatomie générale d'un macromycète (<i>Levesque H., Institut Français de l'Éducation sur http://acces.ens-lyon.fr. 2016</i>)	19
Figure 6 : <i>Amanita pantherina</i> , Amanite panthère (<i>Gouraud J. sur www.mycodb.fr</i>)	20
Figure 7 : <i>Morchella esculenta</i> , Morille commune (<i>Voyer O. sur www.mycodb.fr</i>)	20
Figure 8 : Répartition des phylums au sein du règne Fungi (<i>Fungi ; Catalog Of Life 2024 sur https://www.catalogueoflife.org/data/taxon/F</i>)	20
Figure 9: Hyménium d'un ascomycète, <i>Peziza varia</i> (<i>F. Dechany F. sur www.amfb.eu</i>)	21
Figure 10: Hyménium d'un ascomycète, <i>Peziza varia</i> (<i>F. Dechany F. sur www.amfb.eu</i>)	21
Figure 11: Ascomycète, <i>Aleuria aurantia</i> , Pézize orangée (<i>Gouraud J. sur www.mycodb.fr</i>)	21
Figure 12: Ascomycète, <i>Helvella lacunosa</i> Helvelle lacuneuse (<i>Valero A. sur www.mycodb.fr</i>)	21
Figure 13 : « Les champignons - Mycologie fondamentale et appliquée », 2e édition P. Bouchet, J-L. Guignard, Y-F. Pouchus, J Villard, 2005, Edition Masson.	22
Figure 14 : Le cycle de reproduction d'un basidiomycète (<i>Raven P, Johnson G, Mason K, Losos J, Singer S, Bouharmont J, et al. Biologie. 4 éd. De Boeck supérieur. 2017</i>)	23
Figure 15: Hyménium d'un basidiomycète, <i>Coprinus comatus</i> (<i>Dechany F. sur www.amfb.eu</i>)	24
Figure 16: Hyménium d'un basidiomycète, <i>Hygrophoropsis auranticaca</i> (<i>Dieterlen P. sur www.amfb.eu</i>)	24
Figure 17 : Les caractères anatomiques du pied (<i>Swann E, Hibbett D. Tree Of Life web project, Basidiomycota. Disponible sur http://tolweb.org/Basidiomycota/20520. 2012</i>)	24
Figure 18: <i>Pleurotus ostreatus</i> , Pleurotes en huîtres (<i>Voyer O. sur www.mycodb.fr</i>)	25

Figure 19 : Les différentes formes de chapeaux (<i>Swann E, Hibbett D. Tree Of Life web project, Basidiomycota. sur http://tolweb.org/Basidiomycota/20520. 2012</i>).....	25
Figure 20 : Les différents types de revêtements du chapeau (<i>Swann E, Hibbett D. Tree Of Life web project, Basidiomycota. sur http://tolweb.org/Basidiomycota/20520. 2012</i>).....	26
Figure 21 : Les modes d'attachement des lames au pied (<i>Swann E, Hibbett D. Tree Of Life web project, Basidiomycota. sur http://tolweb.org/Basidiomycota/20520. 2012</i>).....	26
Figure 22 : Hyménophores vu de profil, en coupe (<i>Société Mycologique des Montagnes Neuchâteloises. Glossaire de mycologie. sur http://www.smmn.ch/wa_files/Glossaire_20myco.pdf. 2003</i>)27	27
Figure 23: Basidiomycète à lames, <i>Agaricus xanthodermus</i> , Agaric jaunissant (<i>Réaudin D. sur www.mycodb.fr</i>)	27
Figure 24: Basidiomycète à aiguillons, <i>Hydnum repandum</i> , Pied-de-mouton (<i>Gouraud J. sur www.mycodb.fr</i>)	27
Figure 25: Basidiomycète à tubes, <i>Suillus bovinus</i> , Bolet des bouviers (<i>Duchemin T. sur www.mycodb.fr</i>)	27
Figure 26: Exemples de différentes couleurs de sporées (<i>Læssøe T, H. Petersen J. Les Champignons d'Europe tempérée. Les Roues d'Identification. p.1715. 2020.</i>)	28
Figure 27 : Réalisation d'une sporée de macromycète (<i>Association Mycologique Féréopontaine. La sporée. sur https://www.champignons77.org/breves/la_sporee.pdf. 2010</i>)	28
Figure 28: <i>Cyanoboletus pulverulentus</i> , Bolet pulvérulent (<i>Fasciotto J-L. sur www.mycodb.fr</i>)29	29
Figure 29: Basidiomycète, <i>Sparassis crispa</i> , Morille des pins (<i>Duchemin T. sur www.mycodb.fr</i>)	31
Figure 30: Basidiomycète, <i>Clavariadelphus pistillaris</i> , Clavaire en pilon (<i>Brissard A. sur www.mycodb.fr</i>)	31
Figure 31: Basidiomycète, <i>Ramaria stricta</i> , Clavaire dressée (<i>Dechaume J-P. sur www.mycodb.fr</i>)	31
Figure 32: Basidiomycète, <i>Calocera viscosa</i> , Calocère visqueuse (<i>Gouraud J. sur www.mycodb.fr</i>)	31
Figure 33: <i>Amanita phalloides</i> et <i>Boletus edulis</i> (photo de C. Maillard sur www.mycodb.fr)	59
Figure 34: Infographie Cueillette et consommation des champignons en toute sécurité. (<i>ANSES. 2018</i>)	61
Figure 35: Infographie Conseils sur la cueillette des champignons (<i>ANSES. 2021</i>)	61

Figure 36: Conseils et mises en garde identification avec l'application Champignonuf (*sept. 2024*) 63

Figure 37: Identification d'une récolte sur Champignonuf (*sept. 2024*) (*photo C. Coudert*)..... 63

Figure 38: Identification bis d'une récolte sur Champignonuf (*sept. 2024*) (*photo C. Coudert*) 64

Figure 39: Identification d'une récolte sur Picture Mushroom (*sept. 2024*) 64

INTRODUCTION

En pharmacie d'officine, les thématiques de conseils à délivrer aux patients peuvent être diverses suivant la situation géographique de la pharmacie. Située dans un secteur rural ou urbain, dans un petit village en campagne ou sur un campus étudiant, les besoins et questionnements des patients sont différents. Le pharmacien doit donc s'adapter à sa patientèle, afin de pouvoir répondre à ses attentes.

Le conseil mycologique fait partie de ces « spécificités géographiques ». En général, la demande d'identification de champignons est plus importante à la campagne qu'en ville. Mais que ce soit à la campagne ou en ville, l'identification des champignons au sein de l'officine est une des missions du pharmacien. Le pharmacien a un rôle à jouer dans la prévention des intoxications, l'information concernant l'évolution des statuts de comestibilité des champignons, les confusions possibles, et dans les conseils concernant la cueillette, la conservation et la préparation des spécimens récoltés.

Ces dernières années, des chiffres importants de cas d'intoxications suite à la consommation de champignons ont été publiés par l'Anses. (1) Entre le 1er juillet et le 31 décembre 2022, l'ANSES (Rapport d'étude n° 2023-VIG-0127) rapporte que **1 923 intoxications** ont été signalées par les Centres Anti Poison et de Toxicovigilance français (CAPTV), avec un pic d'intoxication de plus de 1000 cas, en octobre 2022.

En 2023, le mois d'août ayant été chaud et pluvieux, la richesse et l'abondance des champignons a favorisé les récoltes, et donc le nombre de cas d'intoxication. Selon l'ANSES, les intoxications signalées en août 2023 auprès des différents centres antipoison étaient 2 fois plus nombreuses qu'au mois d'août 2022 ; plus de 250 cas recensés, contre, en moyenne, une centaine aux mois d'août, depuis 2016 (Le bulletin des vigilances de l'ANSES – juillet 2023).

L'émergence des outils numériques, tels que les applications mobiles ayant pour but d'identifier les champignons et de préciser leur comestibilité ou toxicité, a transformé le cueilleur débutant et curieux en un cueilleur se croyant averti. Malheureusement, les erreurs d'identification par ces applications sont nombreuses. Sur les 1 923 cas d'intoxications rapportés en 2022 par l'ANSES, 30 personnes intoxiquées ont témoigné avoir utilisé une application mobile de reconnaissance de champignons, à partir d'une photo, pour identifier les champignons qu'ils récoltaient.

Dans ce mémoire, nous montrerons que l'identification d'un champignon ne peut pas être uniquement effectuée à partir de photos. L'observation du matériel frais par une personne initiée, c'est-à-dire, sachant quelles caractéristiques pertinentes observer, et utilisant des ouvrages spécialisés récents, est primordiale pour l'identification.

Dans un premier chapitre nous détaillerons les caractères essentiels à l'identification d'un champignon, de leur anatomie aux biotopes dans lesquels ils se développent. Le 2^e chapitre nous amènera à comparer quelques espèces courantes en Alsace, et les risques de confusion et d'intoxication qui y sont liés. Le 3^e chapitre énumèrera les conseils et les bonnes pratiques que doivent connaître et adopter tous les cueilleurs et consommateurs de champignons.

CHAPITRE 1. Présentation du règne fongique

1. Qu'est-ce qu'un champignon ?

Les champignons, ou mycètes, sont des eucaryotes (organismes composés de cellules pourvues d'un noyau). Ils forment le règne fongique.

Leur appareil végétatif est composé de filaments à croissance indéfinie, appelés *hyphes*, l'ensemble des hyphes forme le *mycélium*. Le mycélium est invisible la plupart du temps, et dans certaines conditions d'hygrométrie, de température et de luminosité, les hyphes mycéliens se réunissent et forment le sporophore. Le sporophore est la partie visible d'une espèce, c'est cette partie visible qui est nommée champignon par les cueilleurs.

Contrairement aux végétaux, les champignons sont dépourvus de chlorophylle, ils sont alors incapables de photosynthèse. Ils sont hétérotrophes pour le carbone et dépendent ainsi d'autres êtres vivants pour leur nutrition carbonée. Ils vont donc adopter des modes de vie leur permettant de trouver les hydrates de carbone indispensables à leur croissance. Ils vivent soit :

- en saprophytes,
- en parasites,
- en symbiose, - mycorhizes et lichens

Une autre caractéristique des champignons est qu'ils se nourrissent par *absorbotrophie* : ils sécrètent dans leur environnement des enzymes digestives qui dégradent la matière organique en nutriments, puis ils absorbent ces nutriments : seules de très petites molécules pénètrent à travers la paroi fongique et la membrane cellulaire. Ils sont dits absorbotrophes.

Il est à noter que la paroi fongique des hyphes mycéliens est principalement constituée de chitine, molécule inassimilable pour l'homme. (2)

L'écologie du champignon est une notion importante pour guider les cueilleurs. En effet, la connaissance des différents modes de vie des champignons renseigne sur les lieux de croissance de ces espèces, et donc, de cueillettes possibles. La pousse des champignons est également favorisée par la nature des sols, les températures et la longueur du jour et de la nuit ; certaines espèces préfèrent les endroits et les saisons chaudes et les jours longs tandis que d'autres espèces croissent dans des lieux frais et humides, quand les nuits sont plus longues comme par exemple les poussées tardives de *Lepista nuda* à l'arrivée des températures fraîches de l'automne. (3)

a. Le rôle des champignons et leurs différents modes de vie

i. Les champignons mycorhiziens

Les mycorhizes sont des associations symbiotiques entre le mycélium d'un champignon et les radicelles d'une plante supérieure (exemple : arbre, arbuste).



Figure 1 : Champignon au mode de vie mycorhizien (*Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles en Alsace FREDON. Les mycorhizes: des alliées de vos plantes pour moins de pesticides. 2017*)

Les mycorhizes peuvent être de deux types, il y a les endo- et les ecto-mycorhizes. La majorité des plantes (80%) possèdent des endomycorhizes, c'est-à-dire que le mycélium du champignon pénètre à l'intérieur des cellules du parenchyme cortical des radicelles de la plante. Et, selon Eyssartier et Roux (2018), 3% des plantes terrestres, ont des ectomycorhizes. (4) Dans ce cas, le mycélium se développe de façon dense autour de la racine en un manteau fongique. Les filaments mycéliens vont entourer les cellules des rangées superficielles du parenchyme cortical mais sans jamais pénétrer à l'intérieur de celles-ci, il s'agit du réseau de Hartig. Les filaments mycéliens sont en continuité avec les hyphes extramatriciels qui vont absorber l'eau et les sels minéraux dans l'environnement.

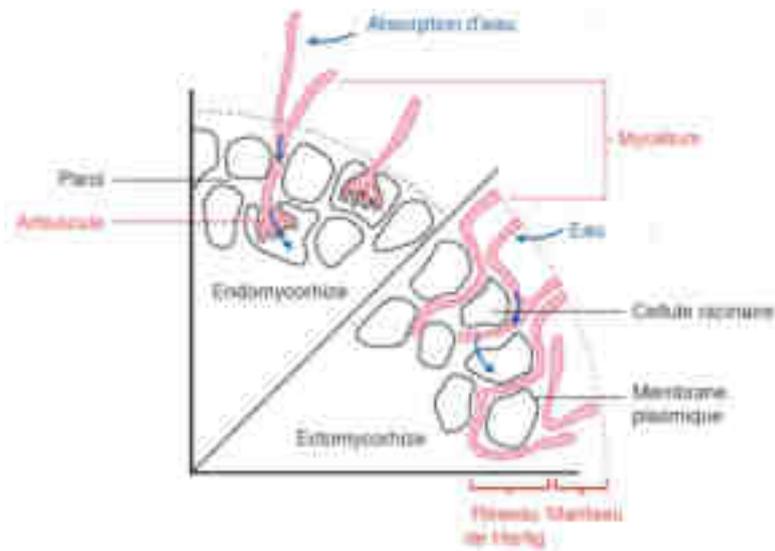


Figure 2 : Schéma d'une ectomycorhize et d'une endomycorhize (Segarra J, Bally G, Chassaing O, Chauvet E, Favre D. *Biologie BCPST 2e Année. 2015*)

Cette association complexe est une symbiose car il y a bénéfice réciproque des deux parties. En effet la plante fournit aux champignons les sucres issus de la photosynthèse, et les champignons en augmentant le volume du sol exploré grâce au développement d'un réseau de filaments mycéliens, (jusqu'à 1000 m de mycélium par mètre de racine), favorisent l'apport en eau et en éléments nutritifs. Les champignons sont également capables de rendre assimilable phosphate et azote inorganique pour l'arbre, de fournir des régulateurs de croissance. Le manchon constitué autour des racelles joue un rôle protecteur : vis-à-vis des nuisibles du sol (exemples : les nématodes, les ravageurs de cultures), contre le dessèchement en cas de sol sec, et contre les substances toxiques qu'elles soient d'origine naturelle (métaux lourds et aluminium issus de la dégradation de certaines roches) ou dues à la pollution (dioxines, hydrocarbures, métaux lourds, etc.). Le champignon a une action détoxifiante sur le sol, dans l'environnement direct des racines. D'une part, cette capacité d'absorption et d'accumulation des éléments radioactifs, des produits chimiques et des pesticides est bénéfique pour l'environnement, mais d'autre part cela peut rendre toxique les champignons comestibles à cause de ce qu'ils ont accumulé. Ainsi les champignons croissant en bord de route, ou à proximité de sites industriels, de décharges ou de champs traités par des phytosanitaires peuvent devenir impropres à la consommation par l'accumulation de ces molécules toxiques.

En conclusion, la présence de mycorhizes augmente la résistance des plantes face aux stress environnementaux (sécheresse, salinité, attaque par des agents pathogènes...). Les plantes mycorhizées présentent un système racinaire plus dense, elles poussent plus vite, offrent une floraison et une fructification plus abondante et supportent mieux les épisodes de sécheresse ou les sols peu fertiles. (4-6)

ii. Les champignons saprophytes

Les champignons saprophytes représentent environ 40 à 45% de l'ensemble des macromycètes. C'est dans les substances mortes d'origine végétale et animale, humus, fragments végétaux et déchets organiques divers (fumier, excréments) que les champignons puisent les hydrates de carbone qu'ils ne peuvent synthétiser : Les champignons et les bactéries assurent la décomposition des végétaux. Ce sont les seuls organismes capables de dégrader la cellulose et la lignine. Par ce système de recyclage de la matière organique, ils ont donc un rôle essentiel de décomposeur permettant de maintenir l'équilibre biologique des sols, pouvant favoriser la croissance des plantes et la santé des écosystèmes. Sans ces champignons saprophytes, nous pourrions être submergés de ces déchets naturels. (4,7)



Figure 3 : Champignon saprophyte, *Baeospora myosura* sur une pomme de pin (Réaudin D. sur www.mycodb.fr)



Figure 4 : Champignon saprophyte, *Hypholoma fasciculare* sur une souche (Ferre D. sur www.mycodb.fr)

iii. Les champignons parasites

Les champignons parasites représentent environ 5% des champignons. Ces champignons se développent au dépens d'autres organismes vivants (animal, végétal ou fongique) pouvant causer des dommages, des maladies et conduire à sa mort. Ils vont puiser les hydrates de carbone nécessaires à leur croissance dans la matière vivante. Ces champignons sont des parasites biotrophes, ils dépendent donc de leur hôte pour survivre en s'alimentant au détriment des tissus de l'hôte. Pouvant être considérés comme ravageurs, ils jouent parfois un rôle important dans la régulation de certaines populations animales et végétales. Enfin, certains sont dits « monospécifiques », c'est à dire qu'ils ne s'attaquent exclusivement qu'à une seule essence d'arbre, de plante, tel *Puccinia buxi*, à l'origine de la maladie la rouille du buis. (7) Mais la plupart sont « plurispécifiques » et peuvent s'attaquer à plusieurs essences, comme le polypore soufré, *Laetiporus sulphureus*, les armillaires (parasites et saprophytes), les pholiotes (exemple *Pholiota squarrosa*).

b. Les caractéristiques anatomiques des mycètes et leurs rôles

Les mycètes existent de deux types : les micromycètes et les macromycètes. Cependant tous les organismes appartenant au règne fongique partagent des caractéristiques communes sur le plan végétatif et sur le plan reproductif, leur appareil végétatif est constitué de filaments à croissance indéfinie, appelés *hyphes* où l'ensemble des hyphes forme le mycélium. Leur reproduction se fait par la production et la dissémination de spores. (9–12)

Les micromycètes sont, comme leur nom l'indique, des champignons microscopiques. La majorité de leurs caractères ne sont pas ou peu visibles à l'œil nu. Leur observation nécessite une loupe binoculaire, et un microscope optique. Dans certaines circonstances et selon leur développement, ces champignons dits « invisibles » deviennent observables à l'œil nu (exemple des levures et des moisissures). (13)

Les macromycètes sont appelés champignons macroscopiques parce que le sporophore émis est visible à l'œil nu. Les hyphes mycéliens, de quelques μm de diamètre et à croissance illimitée, sont formés de cellules allongées et cloisonnées ; ils peuvent être ramifiés en réseaux, c'est par les cellules de l'extrémité de ces filaments que s'effectue la croissance et l'absorption des nutriments. Le mycélium vit dans le sol, dans le bois mort, invisible, toute l'année et quand les conditions climatiques sont favorables c'est-à-dire quand les conditions de température, d'hygrométrie et de luminosité sont réunies, les filaments mycéliens s'unissent et forment des sporophores (étymologiquement « porteur de spores »). Le sporophore assure la formation et la dissémination des spores. Les spores sont des cellules microscopiques produites en très grand nombre ce qui leur confère une vaste capacité de propagation et permet ainsi d'assurer la reproduction de l'espèce. (4,14)

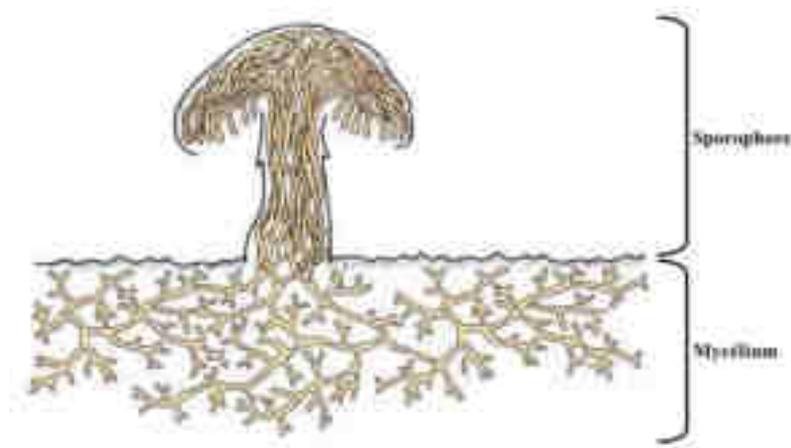


Figure 5 : Anatomie générale d'un macromycète (Levesque H., Institut Français de l'Éducation sur <http://acces.ens-lyon.fr>. 2016)

Les couleurs, les dimensions, les textures, les odeurs et les saveurs des sporophores sont caractéristiques pour une espèce donnée : L'observation de ces critères est indispensable à prendre à compte pour différencier les espèces.



Figure 6 : *Amanita pantherina*, Amanite panthère (Gouraud J. sur www.mycodb.fr)



Figure 7 : *Morchella esculenta*, Morille commune (Voyer O. sur www.mycodb.fr)

Les deux grands groupes de macromycètes sont les Ascomycètes (*Ascomycota*) et les Basidiomycètes (*Basidiomycota*).

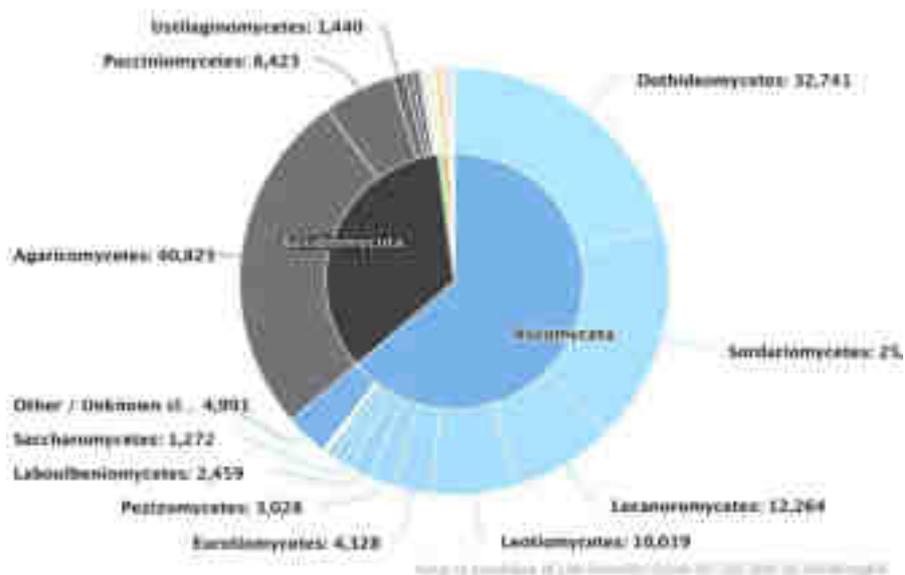


Figure 8 : Répartition des phylums au sein du règne Fungi (*Fungi* ; *Catalog Of Life 2024* sur <https://www.catalogueoflife.org/data/taxon/F>)

c. Les Ascomycètes

Les Ascomycètes forment le plus grand groupe du règne des champignons avec près de 100 000 espèces connues à ce jour. (15)

Les Ascomycota produisent des spores ou ascospores, rassemblées par 8 dans un asque (Figures 9 et 10). Ces asques sont réunis dans un ascocarpe (périthèce, ou apothécie, exemple pézize Figure 11).. Une fois arrivées à maturité, les asques s'ouvrent ou se déchirent pour libérer les spores qu'ils contiennent.



Figure 9: Hyménium d'un ascomycète, *Peziza varia* (F. Dechany F. sur www.amfb.eu)

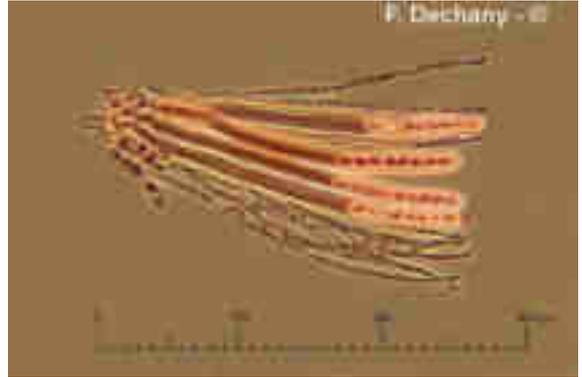


Figure 10: Hyménium d'un ascomycète, *Peziza varia* (F. Dechany F. sur www.amfb.eu)

Les pézizes, les morilles, les truffes et les helvelles sont des Ascomycètes. (4,10,16)



Figure 11: Ascomycète, *Aleuria aurantia*,
Pézize orangée (Gouraud J. sur
www.mycodb.fr)

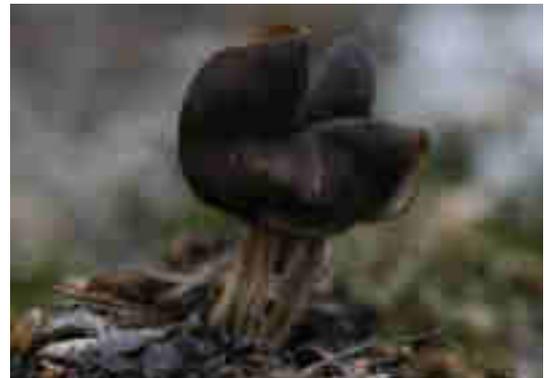


Figure 12: Ascomycète, *Helvella lacunosa*
Helvelle lacuneuse (Valero A. sur
www.mycodb.fr)

La reproduction des ascomycètes :

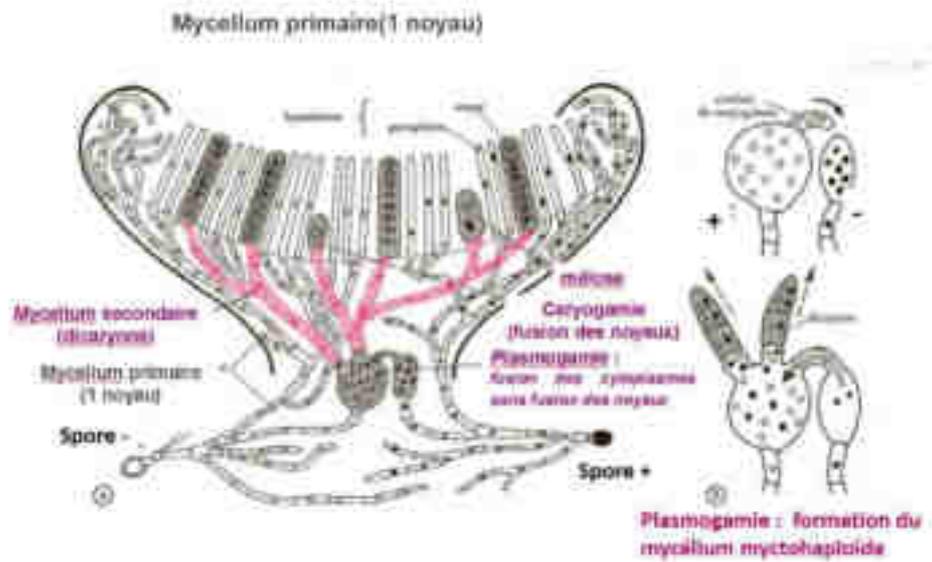


Figure 13 : « Les champignons - Mycologie fondamentale et appliquée », 2e édition P. Bouchet, J-L. Guignard, Y-F. Pouchus, J Villard, 2005, Edition Masson.

Chez les ascomycètes, comme la pezize par exemple, la génération gamétophytique est représentée par un mycélium primaire haploïde.

- 1) La plasmogamie : lorsqu'il y a contact entre deux hyphes complémentaires du mycélium primaire haploïde, les cytoplasmes fusionnent, mais pas les noyaux, et forment une structure très particulière, une sorte de « sac » contenant des noyaux des deux polarités appelé mycélium myctohaploïde, c'est la première génération sporophytique.
- 2) La phase diploïde : De cette première génération sporophytique est issue la seconde génération sporophytique constituée d'un mycélium dicaryotique. Le mycélium secondaire est formé par les hyphes dicaryotiques (filaments constitués de cellules contenant chacune 2 noyaux). La phase diploïde est réduite à quelques hyphes chez les *Ascomycotina*.
- 3) La caryogamie, ou fusion des noyaux : elle a lieu au niveau de l'hyménium dans les sporocystes, ou asques.
- 4) La méiose : ou réduction chromatique produit quatre spores haploïdes ; elle est suivie d'une mitose qui engendre huit spores méiotiques endogènes, les ascospores contenues dans l'asque.
- 5) La libération des ascospores : arrivés à maturités, les ascospores sont éjectés de l'asque dans l'environnement avec un mécanisme de pression interne favorisant la dispersion des spores.
- 6) La germination des ascospores : ceci marque le début d'un nouveau cycle de vie, à l'origine d'une nouvelle génération de mycélium primaire haploïde. (17,18)

d. Les Basidiomycètes

Les Basidiomycètes comptent actuellement plus de 50 000 espèces. Les Basidiomycètes sont caractérisés par l'existence d'un sporocyste spécialisé, la baside, qui donne naissance à des spores exogènes, les basidiospores, qui se différencient à l'extrémité de filaments courts appelés stérigmates. L'ensemble des basides, structures fertiles, des cystides, structures stériles, forment la partie fertile du champignon appelée hyménium. (4,10,19)

Le cycle de reproduction des basidiomycètes :

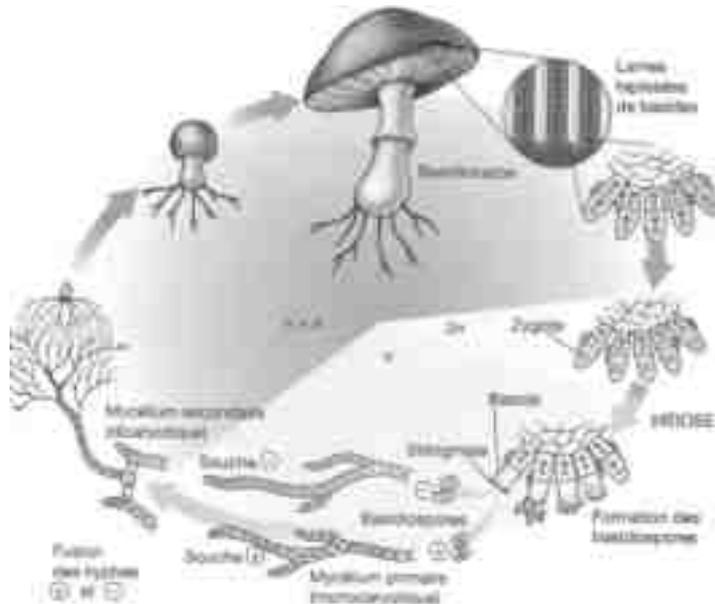


Figure 14 : Le cycle de reproduction d'un basidiomycète (Raven P, Johnson G, Mason K, Losos J, Singer S, Bouharmont J, et al. *Biologie*. 4 éd. De Boeck supérieur. 2017)

- 1) La formation du mycélium primaire : une fois matures et tombées au sol, les spores peuvent germer et former de longs filaments à croissance illimitée où chaque cellule contient un seul noyau haploïde.
- 2) La plasmogamie : les filaments du mycélium primaire s'allongent, se ramifient et entrent en contact au hasard d'un deuxième mycélium primaire avec lequel il est compatible. C'est ce caractère aléatoire du cycle de reproduction qui justifie la grande quantité de spores produits. Il va alors se produire une fusion des cytoplasmes (plasmogamie), le mycélium qui en résulte est formé de cellules à 2 noyaux : c'est le mycélium secondaire (ou mycélium dicaryotique). La phase diploïde qui est réduite à quelques hyphes chez les *Ascomycotina*, est à l'inverse dominante chez les *Basidiomycotina*.
- 3) La formation du sporophore : le mycélium secondaire se développe et forme le sporophore.
- 4) La caryogamie et la formation des basidiospores : au sein de chaque baside les deux noyaux fusionnent (caryogamie) puis se divisent par un phénomène de méiose formant des cellules

haploïdes. Chaque basidiospore est maintenue par un stérigmate à la baside. Chaque baside produit généralement 4 basidiospores.

- 5) La libération des basidiospores : Une fois à maturité, les stérigmates se dessèchent et les spores sont disséminées. Elles sont dispersées par le vent, la pluie ou les animaux.

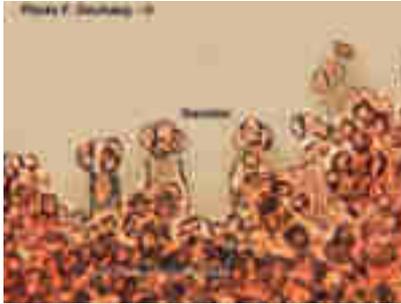


Figure 15: Hyménium d'un basidiomycète, *Coprinus comatus* (Dechany F. sur www.amfb.eu)

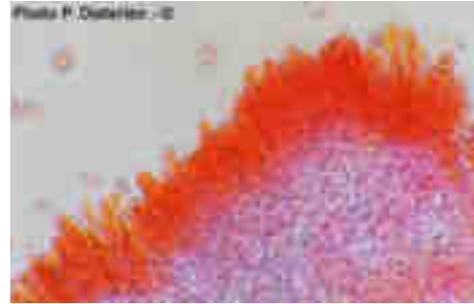


Figure 16: Hyménium d'un basidiomycète, *Hygrophoropsis aurantiaca* (Dieterlen P. sur www.amfb.eu)

La majorité des champignons Basidiomycètes se présentent de la façon caractéristique suivante : un pied, aussi appelé stipe, surmonté d'un chapeau sous lequel se trouve l'hyménium. Mais il existe des champignons de toutes les tailles, de toutes les formes et de toutes les couleurs. (20)

Les différentes caractéristiques à observer chez un champignon pour une bonne détermination sont les suivantes :

1) Le pied

L'allure et le mode d'insertion du pied au chapeau du champignon peut être typique d'une espèce de champignon.



Figure 17 : Les caractères anatomiques du pied (Swann E, Hibbett D. Tree Of Life web project, Basidiomycota. Disponible sur <http://tolweb.org/Basidiomycota/20520>. 2012)

Prenons l'exemple de *Pleurotus ostreatus*, où le pied latéral-excentré est une des caractéristiques du genre *Pleurotus sp.* :



Figure 18: *Pleurotus ostreatus*, Pleurotes en huîtres (Voyer O. sur www.mycodb.fr)

Le pied peut être creux ou plein, la texture de sa chair peut être cotonneuse, fibreuse ou cassante. Par exemple, la chair de certains champignons se casse tel de la craie car la texture de cette chair est grenue, C'est une caractéristique des espèces du genre *Russula sp.* et du genre *Lactarius*.

2) Le chapeau

Le revêtement externe du chapeau est appelée cuticule ; cette couche superficielle peut être soudée au chapeau ou séparable. Celle-ci assure un rôle protecteur contre la déshydratation de l'hyménophore. Le chapeau peut être de formes variées : convexe, conique, mamelonné, en entonnoir, etc. (voir Figure 19 : Les différentes formes de chapeaux). Son revêtement aussi peut varier : glabre, floconneux, méchuleux, écailleux, etc. (voir Figure 20 : Les différents types de revêtements du chapeau) et sa texture peut être par exemple lisse, visqueuse ou pruinuse.



Figure 19 : Les différentes formes de chapeaux (Swann E, Hibbett D. Tree Of Life web project, Basidiomycota. sur <http://tolweb.org/Basidiomycota/20520>. 2012)

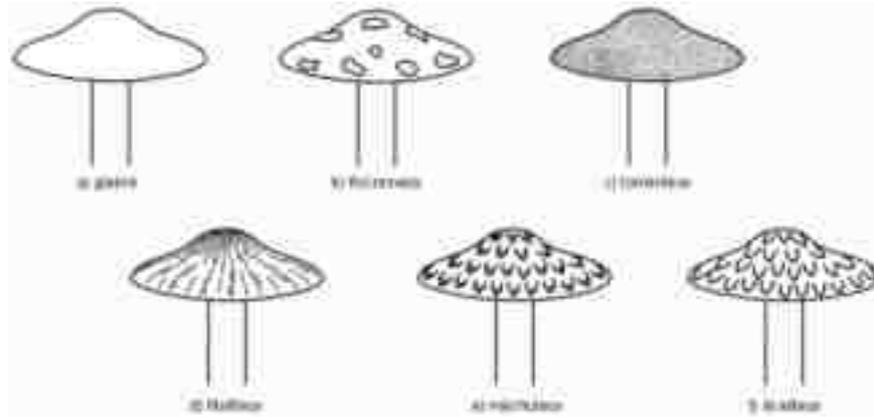


Figure 20 : Les différents types de revêtements du chapeau (Swann E, Hibbett D. Tree Of Life web project, Basidiomycota. sur <http://tolweb.org/Basidiomycota/20520>. 2012)

Sous le chapeau et sur le pied, l'insertion des lames, est souvent une des caractéristiques d'un genre. (20)

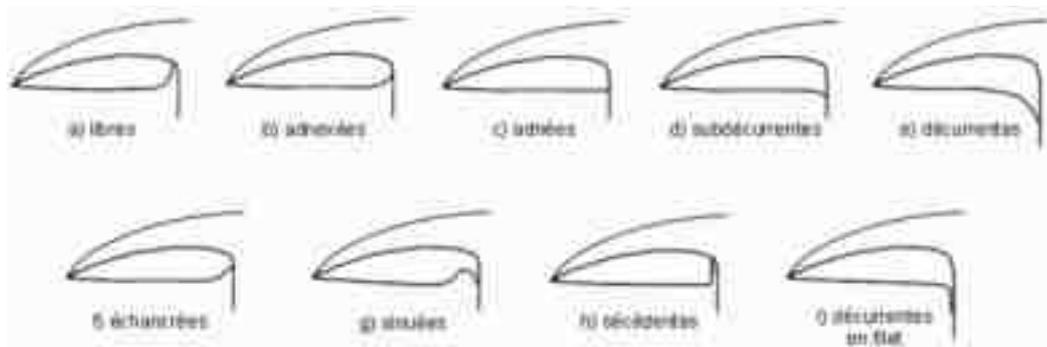


Figure 21 : Les modes d'attachement des lames au pied (Swann E, Hibbett D. Tree Of Life web project, Basidiomycota. sur <http://tolweb.org/Basidiomycota/20520>. 2012)

3) L'hyménium

L'hyménium, qui est la partie inférieure du chapeau tapissant l'hyménophore, peut être différencié en lames, en tubes, en plis (ex. *Cantharellus cibarius*), en aiguillons, ou encore être lisse.

Les aiguillons peuvent être de texture cassante (ex. *Hydnum rufescens*) ou gélatineuse (ex. *Pseudohydnum gelatinosum*).

Les tubes peuvent être décurrents (ex. *Suillus cavipes*), émarginés ou adnés, les pores peuvent être plus (ex. *Suillus bovinus*) ou moins (ex. *Boletus edulis*) larges, de forme ronde et régulière ou à l'inverse tels un labyrinthe (*Daedalea quercina*).

Les lames peuvent être épaisses ou fines (ex. *Agaricus xanthodermus*), espacées (ex. *Laccaria laccata*) ou serrées, et attachées de diverses manières sur le pied ou sur le chapeau : adnées, échancrées, libres ou décurrentes (voir Figure 21 : Les modes d'attachement des lames au pied). Elles peuvent être avec ou sans lamelle intermédiaire, crénelées ou dentelées. (14,21)

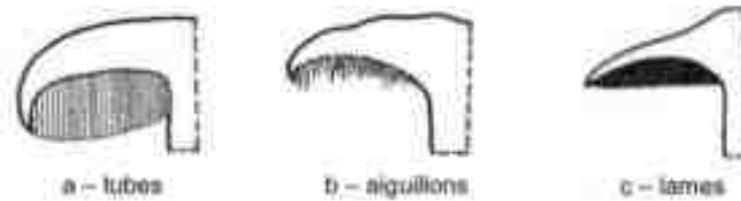


Figure 22 : Hyménophores vu de profil, en coupe (*Société Mycologique des Montagnes Neuchâtelaises. Glossaire de mycologie. sur http://www.smmn.ch/wa_files/Glossaire_20myco.pdf. 2003*)



Figure 23: Basidiomycète à lames, *Agaricus xanthodermus*, Agaric jaunissant (*Réaudin D. sur www.mycodb.fr*)



Figure 24: Basidiomycète à aiguillons, *Hydnum repandum*, Pied-de-mouton (*Gouraud J. sur www.mycodb.fr*)



Figure 25: Basidiomycète à tubes, *Suillus bovinus*, Bolet des bouviers (*Duchemin T. sur www.mycodb.fr*)

4) Les différentes couleurs de sporées

Comme vu précédemment, les spores assurent la dissémination du champignon. La sporée est formée des spores déposées, accumulées sur un support, soit sur le chapeau d'un autre champignon, soit sur les lames elle-même, sur la cortine, l'anneau, le pied, ou sur le sol ou les feuilles mortes alentours. L'accumulation des spores sur un support, permet de voir leur couleur à l'œil nu.

L'examen de la sporée : la couleur (observation à l'œil nu), la forme, la taille et l'ornementation des spores (observations réalisées avec un microscope optique), sont des caractères utilisés en mycologie

pour permettre l'identification des champignons. La sporée peut avoir des couleurs très variées (voir [a. Classification et caractérisation des Macromycètes](#)). De plus, il existe des nuances de couleurs au sein de chaque catégorie de sporée pouvant rendre l'identification d'autant plus précise pour les mycologues expérimentés. Souvent l'observation de la couleur de la sporée ne peut être réalisée immédiatement.



Figure 26: Exemples de différentes couleurs de sporées (Læssøe T, H. Petersen J. *Les Champignons d'Europe tempérée. Les Roues d'Identification.* p.1715. 2020.)

La réalisation d'une sporée :

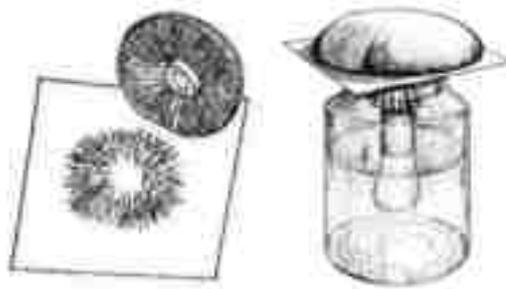


Figure 27 : Réalisation d'une sporée de macromycète (Association Mycologique Féréopontaine. *La sporée.* sur https://www.champignons77.org/breves/la_sporée.pdf. 2010)

Le chapeau du champignon récolté à maturité est déposé avec ou sans son pied, face inférieure sur une surface plane qui peut être : une feuille de papier de couleur blanche, une feuille de papier de couleur noire ou simplement une feuille de papier journal. Il est important et nécessaire d'avoir ces deux différentes couleurs de support pour permettre d'apprécier toutes les couleurs possibles de sporée. Une sporée claire, crème ou blanche, sera plus aisément mise en évidence sur un support foncé, cependant une couleur blanche-crème légèrement jaunâtre est discernable sur un support blanc. Une fois le chapeau déposé sur le support, il faut patienter quelques heures, il s'agit du temps nécessaire aux spores pour se déposer en quantité suffisante sur le support afin d'être examinées. (14,22) Ce phénomène peut être accentué en plaçant le champignon entier à travers le trou d'une feuille, le pied dans de l'eau et un couvercle par-dessus le chapeau pour maintenir encore plus d'humidité, pour limiter les courants d'air et ainsi obtenir un meilleur résultat. (23)

5) La chair

La chair du champignon, et parfois aussi l'hyménium, peuvent également présenter des variations pouvant faciliter la reconnaissance de certaines espèces de macromycètes. Elle peut changer de couleur à la cassure/coupure ou au simplement au toucher, ou au frottement. Exemple du *Cyanoboletus pulverulentus*, Bolet pulvérulent, à la chair jaune bleuissant fortement au toucher ; *Agaricus xanthodermus*, *A. moelleri*, espèces toxiques dont le bord du chapeau et la base du pied jaunissent fortement au frottement. Cette caractéristique permet de les distinguer des espèces d'*Agaricus* comestibles.



Figure 28: *Cyanoboletus pulverulentus*, Bolet pulvérulent (Fasciotto J-L. sur www.mycodb.fr)

Les champignons du genre *Lactarius*, ont également une particularité permettant de faciliter l'identification de leur genre, voire de l'espèce. Leur chair présente des laticifères : de longs tuyaux contenant un lait/latex qui s'écoule à l'endroit où le champignon est cassé ou griffé. Pour affiner l'identification, le coloris des laits peut varier d'une espèce à une autre : de couleur blanche, orange, ou rose-rouge au départ, sa couleur peut varier au séchage devenant brun, jaune, rose, verdâtre, gris-verdâtre, violet ou vineux au bout de 5 à 10 min après exposition à l'air (ex. *Lactarius necator* au lait blanc devenant verdâtre au séchage).

Enfin l'importance des cinq sens du mycologue peut être d'une grande aide car il permet de différencier par le goût si le lactaire a une chair ou un lait d'une saveur particulière : par exemple *L. piperatus*, *L. poivré*, a un lait très piquant, *L. intermedius*, *L. des sapins*, a un lait astringent, *L. deliciosus*, *L. délicieux*, a un lait très doux et *L. vellereus*, *L. velouté*, a sa chair âcre mais son lait doux. Il en est de même pour l'odorat où certaines espèces ont une odeur caractéristique, par exemple *L. subdulcis*, avec son odeur de caoutchouc, de ballon de baudruche, *L. glyciosmus* appelé Lactaire à odeur de noix de coco, et *L. helvus*, avec son odeur de céleri caractéristique .

6) Les ornementsations du pied

(voir Figure 17 : Les caractères anatomiques du pied)

- L'anneau : reste de voile partiel réunissant le stipe et la marge du chapeau dans la jeunesse, et subsistant sur le stipe sous forme de membrane. Sa texture, sa couleur et son allure peuvent varier selon les espèces : anneau ascendant (ex. certains *Agarics*) ou descendant (ex. certaines *Amanites*), coulissant (libre et mobile, *Macrolepiota sp.*), fugace (qui disparaît rapidement, petites lépiotes), de texture membraneuses (très fine), floconneuse (ex. *Amanita muscaria*), striée (ex. *Amanita excelsa var. spissa*), crémeuse (ex. *Amanita ovoidea*).
- L'armille : caractéristique typique du genre *Pholiota sp.*. En latin *armilla* signifie bracelet, définition mycodb.fr : Manchon dérivant du voile général d'un champignon, engainant le pied et s'épanouissant au sommet en une colerette il s'agit d'un manchon, comme une « chaussette », dérivant du voile général d'un champignon, engainant le stipe depuis sa base et en s'élargissant en une colerette à son extrémité haute. Cette ornémentation se distingue par la texture méchuleuse, écailleuse, floconneuse ou pelucheuse de l'anneau et du voile présent.
- La cortine : caractéristique du genre *Cortinarius*, c'est un voile léger et fugace, constitué de filaments très fins, presque invisibles, joignant le chapeau au pied. Extrêmement délicate et d'apparence arachnéenne, elle disparaît en partie au fur et à mesure que le chapeau se développe. On peut retrouver des traces de ce voile à la marge du chapeau ou, plus fréquemment, sur le pied sous forme de fibrilles. Ces fibrilles peuvent se teinter sous l'effet des spores tombant des lames et s'y déposant. À maturité, la cortine se détache des bords du chapeau, ne laissant subsister que quelques résidus visibles sur le stipe.
- La volve : reste du voile général. Cette particularité remarquable est typique des genres *Amanita* et *Volvariella* où son ampleur et son mode de découpe est caractéristique d'une espèce donnée. Exemple des volves « en sac » : la volve blanche, membraneuse et volumineuse de *Amanita vaginata*, Amanite engainée ; la volve concolore au chapeau orangé de *A. fulva*, A. fauve ; la volve membraneuse et blanche aux reflets verdâtres à l'intérieur de *A. phalloides*, A. phalloïde.

La forme de la base du pied est aussi une caractéristique à prendre en compte dans une détermination :

- Un pied atténué est un pied qui s'amincit en allant vers la base jusqu'à devenir presque radicant chez certaines espèces telles que *A. vittadinii*, *Hebeloma radicosum* et *Hymenopellis radicata*.

- Un pied bulbeux en oignon, sans bord net, cette allure de pied se rencontre particulièrement sur certaines espèces comme *A. muscaria*, *A. tue-mouche*, *A. rubescens*, *A. rougissante* et *A. excelsa var. spissa*, *A. épaisse*, ce qui leur permet d'être différenciées de *A. pantherina*, *A. panthère* au pied en bulbe marginé.
- Un pied en bulbe marginé, il est à sa base comme surmonté d'un bourrelet net ou d'un « col-roulé ».

Les formes particulières :

Certaines espèces de basidiomycètes ont des sporophores de forme singulière. Parmi eux nous pouvons citer *Sparassis crispa* ou *Clavaire crépue*, excellent comestible, *Lycoperdon sp* ou *Vesces de loup*, *Scleroderma sp.*, *Clavaria sp.*, *Calocera sp.* ressemblant à des arbuscules etc. Leur forme particulière rend leur identification plus aisée.



Figure 29: Basidiomycète, *Sparassis crispa*, Morille des pins (Duchemin T. sur www.mycodb.fr)



Figure 30: Basidiomycète, *Clavariadelphus pistillaris*, Clavaire en pilon (Brissard A. sur www.mycodb.fr)



Figure 31: Basidiomycète, *Ramaria stricta*, Clavaire dressée (Dechaume J-P. sur www.mycodb.fr)



Figure 32: Basidiomycète, *Calocera viscosa*, Calocère visqueuse (Gouraud J. sur www.mycodb.fr)

2. La flore fongique d'Alsace : les espèces fréquemment rencontrées et leurs écosystèmes.

La présence de champignons dans la nature dépend de nombreux facteurs environnementaux. L'étendue et la diversité des macromycètes, avec 30 000 espèces répertoriées en France dont une centaine comestibles et une vingtaine mortels, justifie pourquoi nous ciblons ici uniquement les principales espèces présentes en Alsace. (24,25)

a. Classification et caractérisation des Macromycètes d'Alsace

Pour identifier un champignon, il est souvent nécessaire de pouvoir observer et des jeunes exemplaires, et des exemplaires à maturité, la forme du chapeau, la couleur des lames pouvant changer au cours de la croissance de ceux-ci. Ainsi la cortine est plus facilement observable chez les individus jeunes où celle-ci est encore visible, tandis que la couleur des spores sera plus visible chez les spécimens plus âgés. Le goût des champignons peut parfois être très prononcé et très distinct ce qui peut en faire une aide importante pour affiner l'identification de certaines espèces. La chair est-elle douce ? (ex. *Lepista nuda*), saveur farine ? (ex. *Clitopilus prunulus*), noisette ? (ex. *Russula vesca*), amère ? (ex. *Hypholoma fasciculare*), piquante ? (ex. *Russula badia*). En revanche, concernant l'odeur il s'agit d'un critère subjectif étant donné qu'il s'agit cette fois-ci d'un critère difficilement définissable. (20)

i. Les champignons à pores

- à terre : **Bolets**
- sur bois : **Polypores**

ii. Les champignons à aiguillons, à pointes

- **Hydnes**

iii. Les champignons à plis, lisses

- **Chanterelles, Craterelles**

iv. Les champignons à lames et lamelles

- sporée noire
 - lames déliquescentes (coulant en encre à maturité) : **Coprins**
 - lames non déliquescentes
 - lames décurrentes : **Gomphides**
 - lames non décurrentes : **Psathyrelles**

- sporée rose
 - volve : **Volvaires**
 - pas de volve
 - lames libres, sur bois mort : **Plutées**
 - lames adnées ou échanquée, au sol : **Entolomes**
 - lames longuement décurrentes, au sol : **Clitopiles**

- sporée brun jaune, brun rouille
 - présence de cortine : **Cortinaires**
 - absence de cortine
 - pied central
 - lames séparables : **Paxilles**
 - lames non séparables
 - chapeau charnu avec anneau
 - présence d'une armille : **Pholiotés**
 - chapeau peu charnu : **Galères**

- sporée brune claire, espèces de petites à grandes tailles : **Hébélomes**

- sporée brun tabac, brun noir, brun violacé, violette
 - lames libres, roses au début : **Agarics**
 - lames adnées
 - sporée brun violacé, violette
 - chapeau peu charnu : **Psilocybes**
 - chapeau charnu : **Hypholomes**
 - sporée brun tabac, chapeau conique : **Inocybes**
 - sporée brun noir : **Psathyrelles**

- sporée blanche, crème, jaune
 - lames libres
 - volve : **Amanites**
 - pas de volve, anneau, chapeau sec : **Lépiotes**
 - lames adnées
 - pied cassant comme de la craie
 - lait : **Lactaires**
 - pas de lait : **Russules**
 - pied fibreux
 - pied latéral, excentré sur bois
 - lames denticulée : **Lentins**
 - lames décurrentes non denticulée : **Pleurotes**
 - pied central
 - lames cireuses, espacées : **Hygrophores**
 - lames non cireuses
 - petite taille de chapeau (< 5 cm)
 - grande taille de chapeau (> 5 cm)
- (...) petite taille de chapeau (< 5 cm)
 - lames décurrentes : **Clitocybes**
 - lames non décurrentes
 - pied très fragile : **Mycènes**
 - pied peu fragile
 - lames serrées, blanches : **Collybies**
 - lames espacées
 - blanches : **Marasmes**
 - colorées : **Laccaires**
- (...) grande taille de chapeau (> 5 cm)
 - lames séparables : **Lépistes**
 - lames non séparables
 - lames décurrentes : **Clitocybes**
 - lames non décurrente
 - lames adnées échancrées : **Tricholomes**

- lames non échancrées
 - présence d'un anneau : **Armillaires**
 - lames serrée : **Collybies**
 - lames très espacées, souvent pied long : **Collybies**

Synthèse d'après des documents de Travaux Pratiques de Mycologie des Macromycètes, Faculté de Pharmacie, Université de Strasbourg

b. L'influence du biotope sur la diversité de la fonge

Un biotope est un environnement défini par des conditions physiques et chimiques spécifiques telles que le climat (ex. la température, l'humidité, la lumière), le relief, et la composition du sol. Ces différents paramètres influencent la présence et la répartition des espèces de plantes, d'animaux, de bactéries et de champignons.

Ainsi, les espèces mycorhiziques se trouvent préférentiellement aux pieds de certains arbres dans les bois et forêts, les saprophytes de litières dans les prés, les bois et les clairières. Certaines espèces mycorhiziques croissent en symbiose avec une seule espèce végétale, ou les espèces d'un genre, par exemple :

- *Leccinum scabrum*, *Russula versicolor*, sous les bouleaux (*Betula*) ;
- *Gyrodon lividus* sous les aulnes (*Alnus*) ;
- *Boletus pinophilus*, *Sparassis crispa*, *Lactarius deliciosus*, sous les pins (*Pinus sylvestris*) ;
- *Fistulina hepatica*, sur les châtaigniers (*Castanea sativa*) et sur les chênes (*Quercus*) ;
- *Entoloma lividum*, sous les feuillus ;
- *Gomphidius glutinosus*, sous les épiceas, *Picea abies*.

(26)

- L'influence des sols :

La nature du sol influence fortement la présence des espèces végétales et mycologiques. La géologie alsacienne comporte des sols variés. La montagne vosgienne se caractérise par des sols acides, granitiques ou siliceux, tandis que la plaine d'Alsace, et les collines du piémont vosgien sont composées de sols calcaires ou argilo-calcaires.

Certaines espèces de champignons sont particulièrement sensibles au pH du sol. Cela limite leur présence à des environnements où les conditions de pH leur sont favorables. Par exemple *Amanita*

muscaria, l'Amanite tue-mouche, bien qu'elle soit présente sur divers types de sols, elle va privilégier les substrats acides où le pH est proche de 5,5.

Ainsi *Amanita citrina*, l'Amanite citrine, qui est acidiphile, tout comme *Amanita muscaria*, croissent dans le massif vosgien et sont absentes de la plaine d'Alsace. À l'inverse, *Calocybe gambosa*, le Tricholome de la Saint-Georges, préfère lui les sols calciclins et se rencontre donc en plaine d'Alsace. Certaines espèces sont plus ubiquistes, par exemple *Amanita pantherina* et *Paxillus involutus* peuvent croître dans les forêts vosgiennes mais aussi dans les forêts la plaine rhénane.

L'environnement donne toujours de bonnes indications, même préventives pour limiter les risques de confusion, par exemple : les morilles (*Morchella sp.*) croissent principalement sur des sols calcaires en plaine ou sur les collines sous-vosgiennes, tandis que *Gyromitra esculenta*, les gyromitres ou fausses-morilles, toxiques, préfèrent les montagnes vosgiennes et les sols acides. Cette différence nette de localisation devrait théoriquement orienter l'identification. En ayant ces informations, il semble donc également impossible de confondre ces deux espèces de bolets bleuissants puisqu'ils ne croissent pas dans les mêmes biotopes : *Rubroboletus satanas*, le Bolet Satan, toxique, est thermophile, il pousse sur des sols calcaires, principalement dans la plaine d'Alsace et sur les collines sous-vosgiennes, alors que *Neoboletus erythropus*, le bolet à pied rouge ou récompense du mycologue, bon comestible, est présent en altitude dans les Vosges, sur sols gréseux. (26,27)

Il en est de même pour la saisonnalité de la pousse des champignons où les morilles poussent au printemps puis les girolles et les bolets courant été-automne et enfin les chanterelles en tube ainsi que les pieds bleus apparaissent à la fin de l'automne dès lors que les températures sont plus fraîches et que les nuits sont plus longues.

- L'influence des températures : la pousse du *Lepista nuda*, le pied bleu, est corrélée avec la fin de l'automne qui correspond à une période où les températures chutent à l'inverse des espèces thermophiles, comme l'amanite des césars, *Amanita caesarea*, beaucoup plus fréquente dans le sud de la France qu'en Alsace.
- L'influence de l'humidité : les champignons étant constitué à 85-90% d'eau, la présence d'eau et d'humidité est donc indispensable à la croissance du sporophore et au développement du mycélium. Cependant les champignons sont différemment sensibles. Les petites espèces, comme les Marasmes, ont moins de réserves, elles seront donc plus sensibles et pousseront plus rapidement à la suite d'un épisode de pluie. À l'inverse, des plus grandes espèces comme les

Bolets ou les Russules, seront moins sensibles car ils contiennent une plus grande réserve en eau et n'apparaîtront que plusieurs jours après la pluie.

- L'influence de l'altitude : avec des températures plus fraîches, la présence de neige en hiver, et une végétation particulière, nous pouvons retrouver des champignons jusqu'à 2500 m d'altitude. *Boletus edulis* par exemple, est majoritairement présent à une altitude inférieure à 1600 m. (28)

c. Comparaisons d'espèces de champignons ayant des ressemblances morphologiques et leurs biotopes.

- *Boletus edulis* : sous résineux ou feuillus ; de fin printemps à fin automne ; dans les Vosges en altitude ; sur terrains acides
et *Tylopilus felleus* : forêts de feuillus (chênes, hêtres) et conifères ; dans les Vosges
Biotopes identiques pour ces deux espèces ressemblantes, il faudra donc être très attentif lors de l'observation des spécimens
- *Rubroboletus satanas* : sous feuillus, thermophile, calcicole
et *Neoboletus erythropus* : sous feuillus et conifères, sur sol acide
- *Lepista nuda* : aux premières gelées automnales ; sous feuillus ou conifères ; tous types de terrains
et *Cortinarius eucaeruleus* : sous feuillus ; sols calcaires
- *Agaricus campestris* : dans les pâturages à bovins/équins ; de août à automne ; jamais tardif car craint les gelées
et *Agaricus xanthodermus* : nitrophile ; dans les friches, terrains vagues, bords de route ou de chemin, bord de bois ou de lisière ; d'été à automne
- *Cantharellus cibarius* : de fin printemps à l'automne ; zones tempérées ; au sol, parfois en groupe, mais jamais en touffe. sous feuillus (bouleaux) ou résineux ;
et *Omphalotus illudens* : en touffe, sur bois mort, sur souches de feuillus, présent en Alsace ;
et *Omphalotus olearius* : espèce méridionale, absente en Alsace donc théoriquement aucune confusion possible, mais les 2 espèces d'Omphalotus présentent la même toxicité (symptôme du type gastro-intestinal sévère : sueurs, vertiges, douleurs et vomissements)

- *Clitopilus prunulus* : sur terre nue, dans les prairies boisées, à la lisière des bois de résineux et de feuillus; de fin printemps à fin automne ; en altitude ; sur sols neutres (souvent même biotope que *Boletus edulis*, donc bon indicateur en cas de présence)
et *Clitocybe phyllophila* : en petite troupe, dans les sous-bois de feuillus, hêtres, quel que soit la nature du sol.
- *Morchella esculenta* : printanier ; sols calcaires ou calciclives ; dans les forêts de feuillus ex. *Fraxinus excelsior* (frêne élevé), *Ulmus minor* (orme champêtre) et *Populus spp.* (peupliers).
et *Gyromitra esculenta* : printanier ; montagnard, acidophile, pessière ombragé ou en lisière ; sols non calcaires, mais sablonneux.
- *Amanita caesarea* : initialement en zone méridionale ; au fil des décennies cette espèce thermophile est remontée en direction du nord de la France à cause des phénomènes de réchauffement climatique ; forêt de chênes, hêtres et charmes ; jusqu'à 1000 m d'altitude.
et *Amanita muscaria* : de fin été à mi-automne ; forêt de bouleaux et de conifères ; terrains acides.
- *Amanita phalloides* : de juillet à octobre ; abondante en plaine, présente en plaine et en montagne, sous feuillus et plus rarement sous conifères. (chênes ++, hêtres, conifère -), sur sol argileux.
et *Tricholoma equestre* : automne ; sous pin sylvestre, sol sableux ; très présent en forêt de Haguenau.
Remarque : *Amanita phalloides* est mortelle, et *Tricholoma equestre*, potentiellement aussi !
- *Amanita phalloides var. alba* : sous feuillus ; terrains argilo-calcaires
et *Agaricus sylvicola* : d'août à novembre ; forêts de feuillus

Concernant les espèces toxiques, la prudence est de mise car ces notions de biotopes ont évidemment leurs limites : dans la théorie, *Amanita phalloides*, l'Amanite phalloïde, espèce mortelle, devrait se trouver uniquement dans les bois, cependant, il ne faut pas oublier que les racines des arbres peuvent s'étendre sur de longues distances. Ainsi, il n'est pas rare de trouver cette amanite en lisière de forêt voire à quelques dizaines de mètres en plein pré, apparemment hors de son biotope caractéristique. La vigilance est donc de rigueur, car les limites naturelles ne sont pas aussi figées que sur une carte. (26,27)

CHAPITRE 2. Les champignons de notre région, l'Alsace, face aux risques de confusion et d'intoxication

Les risques de confusion entre un champignon toxique et un champignon comestible sont réels, ils engendrent chaque année des centaines d'incidents de différents niveaux de gravité. L'origine de ces intoxications peut être diverse mais est souvent liée à un manque de connaissances. Pour une même espèce, il existe une très grande variabilité de ses caractères morphologiques : couleur, forme et grandeur du sporophore peuvent varier suivant le stade de développement, l'hygrométrie de l'air, l'humidité du sol ou encore la qualité du sol. Un champignon d'une même espèce mais complètement desséché n'aura pas la même couleur qu'un champignon totalement rempli d'eau. Un spécimen moisi ou en cours de décomposition aura évidemment une autre allure et une autre odeur, qu'un spécimen « sain ». Cette variabilité peut rendre difficile et incertaine l'identification d'une espèce.

À cela s'ajoute la notion d'évolution des connaissances quant à la comestibilité / toxicité des champignons. Les technologies s'améliorent, les bases de données se complètent et tous ces progrès donnent accès à des données qui n'avaient jusque-là pas encore été entre-croisées. Prenons l'exemple de *Paxillus involtus*, le Paxille enroulé, il était considéré, jusqu'en 1944, comme un « bon comestible », malheureusement, cette espèce est responsable du décès du mycologue Julius Schaffer mort le 21 octobre 1944 après avoir consommé des paxilles enroulés. C'est en croisant des informations de symptômes engendrés des suites de consommation, et des données d'intoxications qu'il a finalement été mis en évidence la notion de toxicité digestive voire de toxicité mortelle de cette espèce selon les modes de cuisson (présence de toxines thermolabiles). Il est donc toujours possible aujourd'hui de trouver d'anciens ouvrages dans lesquels *P. involtus* est mentionné comme comestible, mais dans tous les ouvrages parus depuis, la toxicité de cette espèce est bien précisée de toxique à mortelle. (29)

Il en est de même pour les cortinaires. Les symptômes d'une intoxication peuvent apparaître tardivement, ainsi la néphrotoxicité de nombreuses espèces de cortinaires, n'a été établie que tardivement. Les spécimens étant consommés en automne, et les premiers signes d'insuffisance rénale apparaissant 3 à 6 mois plus tard, le lien entre la consommation répétée de ces champignons et la déficience rénale est resté ignoré pendant longtemps. À l'heure actuelle, presque la totalité des espèces de cortinaires est considérée comme toxique. (30,31)

Au retour d'une récolte de champignons, généralement deux informations sont recherchées : l'identification des spécimens et leur comestibilité. La connaissance de la comestibilité d'un champignon découle d'ordinaire de son identification. Au sein d'un même genre, deux espèces peuvent partager de nombreux caractères anatomiques et pourtant s'avérer l'une délicieuse et l'autre mortelle. Ainsi

Clitocybe odora, le clitocybe anisé, est un bon comestible et *Clitocybe dealbata*, le clitocybe blanchi, est toxique ; *Amanita caesarea*, est un excellent comestible, alors qu'*Amanita phalloides* est mortelle.

C'est en raison du risque de confusion que le rôle du pharmacien est essentiel. Le pharmacien partage ses connaissances pour aider à identifier correctement les champignons récoltés. Il sensibilise également les cueilleurs sur l'importance d'observer attentivement les caractéristiques anatomiques spécifiques de chacun afin d'éviter les erreurs, réduisant ainsi le risque d'intoxication. De plus, il donne des conseils sur la qualité des habitats où les champignons ont été prélevés, sur les méthodes adéquates de cueillette, de conservation et de préparation culinaire, et également sur la législation en matière de cueillettes des champignons.

1. Présentation et description de champignons comestibles d'Alsace et leurs faux-jumeaux indigestes, toxiques ou mortels (14,28)

a. Comparaison de *Boletus edulis*, Cèpe de Bordeaux, et de *Tylopilus felleus*, Bolet amer ou Bolet de fiel :

	<i>Boletus edulis</i> (Bulliard) Cèpe de Bordeaux	<i>Tylopilus felleus</i> (Bulliard) P. Karsten Bolet amer, Bolet de fiel
Aspect général		
Chapeau	4-25 cm, peut atteindre 40 cm, lisse brun plus ou moins sombre, de plus en plus pâle vers les bords, lisse,	5-15 cm, sec brun, beige ochracé, olivâtre
Hyménium	tubes évoluant avec l'âge, blanc, crème, jaune, jaune-verdâtre pores serrés, concolores aux tubes	tubes blancs puis rose ochracé pores blancs puis nettement roses
Chair	blanche, rose, brunâtre, sous la cuticule	blanche à ocre, grisâtre clair
Stipe/pied	6-20 cm x 3-10 cm, blanc, ochracé réseau de petites mailles sur le haut du pied, blanc ou concolore à la couleur du pied	7-15 cm x 1,5-5 cm, crème puis beige en massue réseau large, brun, en relief
Odeur	agréable, bois humide	agréable de cèpe
Saveur	douce	amertume +++ semblable à celle du fiel (bile) d'où son nom
Écologie	sous feuillus et conifères, ubiquiste	sous conifères, sols non calcaires,
Comestibilité	excellent comestible	inconsommable de par son amertume

Les spécimens très jeunes de ces deux espèces peuvent être facilement confondus. Les pores seront encore blancs chez les spécimens jeunes, cependant, les pores de *Tylopilus felleus* sont moins fins que

ceux de *B. edulis*. L'observation des pieds des spécimens, la présence, la couleur et la forme du réseau rendent possible la différenciation des 2 espèces. Sur le pied de *B. edulis*, le réseau est fin, visible dans la partie haute du pied et presque concolore à la couleur du pied, tandis que le pied de *T. felleus* est largement orné d'un réseau large, brun et en relief sur un fond beige. Le réseau est donc coloré et bien visible chez *T. felleus*, permettant d'éviter la confusion avec *B. edulis*.

Le risque lié à la consommation du *Tylopilus felleus*, Bolet amer ou Bolet de fiel, ne réside pas en une intoxication ayant des conséquences sur l'organisme mais dans un inconfort gustatif causé par son amertume. La présence d'un seul spécimen transforme une délicieuse poêlée de Cèpes de Bordeaux, *Boletus edulis*, en un plat immangeable.

b. Comparaison de *Lepista nuda*, Pied bleu, et de *Cortinarius eucaeruleus*, Cortinaire bleu :

	<i>Lepista nuda</i> (Bulliard) Cooke Pied bleu	<i>Cortinarius eucaeruleus</i> Rob. Henry Cortinaire bleu
Aspect général		
Sporée	rose	brun rouille
Chapeau	4-15 cm bleu-violet, puis pâli et tâché de brun ochracé ou roussâtre marge enroulée non hygrophane, ou presque	4-10 cm bleu, bleu-violacé, se décolorant légèrement en ochracé en vieillissant visqueux
Hyménium	lames lilas bleuâtres, adnées à échancrées, séparables de la chair	lames bleu-violacé puis gris-violacé puis colorées par la sporée rouille
Chair	blanche-bleutée, épaisse	blanche, bleu-pâle
Stipe/pied	2-12 cm x 1-2,5 cm, pruneux concolore au chapeau	5-10 cm x 1-2 cm blanc-bleuté, bleu pâle cortine rendue visible par la présence des spores bulbe à marge nette ourlée par le voile
Odeur	agréable, fruitée	caoutchouteuse
Saveur	douce	douce
Écologie	forêts de feuillus et conifères, parcs, bords de chemins, tous types de sols pousse tardive, fin d'automne, aux premières gelées	feuillus, sols calcaires
Comestibilité	bon comestible	sans intérêt, indigeste

Malgré les différences anatomiques très caractéristiques de ces deux espèces, le simple critère de couleur violacée peut apparaître comme une preuve évidente d'identification pour les personnes non informées car c'est une couleur moins fréquente de sporophore, à la différence des teintes automnales bien plus présentes. Le cueilleur à la recherche d'une espèce assez courante qu'est *Lepista nuda*, pourrait, en un coup d'œil, par manque de connaissance et/ou d'attention, se laisser tenter à ramasser cette autre espèce aux teintes ressemblantes. Il faut donc être vigilant pour éviter cette confusion. Il faut vérifier la présence ou l'absence de cortine, la couleur des lames, et celle de la sporée, la présence ou non d'un bulbe à la base du pied.

Alors que des champignons de ce même genre, *Cortinarius*, engendrent de sévères intoxications de type « syndrome orellanien », pour l'instant, *Cortinarius eucaeruleus*, est encore considéré comme une espèce sans intérêt gustatif et pouvant n'engendrer que de simples difficultés de digestion ou des indigestions. Il est également à noter que *L. nuda* peut être confondu avec de nombreux autres cortinaires bleu violet comme *C. caerulescens*, *C. camphoratus* *C. purpurascens*, eux aussi considéré, pour l'instant, sans intérêt gustatif. Mais il est à noter que tous les cortinaires, consommés en grande quantité et de façon répétée, pourraient être toxiques pour les reins. (28)

Aujourd'hui, si la plupart des espèces de cortinaires sont reconnus comme potentiellement néphrotoxiques, les espèces identifiées comme provoquant l'apparition d'un syndrome orellanien sont tous les cortinaires présentant des couleurs brun-rouge, aux lames rouges ou rouge orangé, proche de *Cortinarius orellanus*, tels que *C. cinnabarinus*, *C. phoeniceus*, *C. sanguineus*, *C. semisanguineus*, *C. speciosissimus*, etc. L'orellanine est une mycotoxine potentiellement mortelle pour l'être humain par son action toxique sur les reins. Les troubles digestifs apparaissent dans les 24 à 36 heures après l'ingestion et ils peuvent être suivis dans les 4 à 14 jours suivants par une atteinte rénale conduisant à une insuffisance rénale aigüe avec une diminution de la production des urines, une soif intense, une sècheresse buccale et des douleurs lombaires. L'intoxication peut soit évoluer lentement mais positivement, soit l'atteinte des reins est irréversible et nécessite un recours à une dialyse rénale chronique ou à une greffe.

c. Comparaison d'*Agaricus campestris*, Agaric champêtre ou Rosé-des-prés, et d'*Agaricus xanthodermus*, Agaric jaunissant :

	<i>Agaricus campestris</i> Linnaeus Agaric champêtre, Rosé-des-prés	<i>Agaricus xanthodermus</i> Genevier Agaric jaunissant
Aspect général		
Sporée	brune foncée	brune foncée
Chapeau	blanc, puis blanc-rose ou blanc-grisâtre au vieillissement 4-10 cm, fibrilleux, méchuleux	blanc, grisâtre pâle jaunissant fortement au frottement, jaunissement spécifique appelé « jaune de chrome » 2-15 cm, lisse, mèches grises, parfois plus foncé au milieu,
Hyménium	lames libres rose vif puis brunes	lames étroites, libres pâles, +/- rose vif, rose-brunes puis brunes avec l'âge
Chair	blanchâtre	blanchâtre, jaunissante à la base du pied
Stipe/pied	4-10 cm x 0,8-2 cm, s'amincissant à la base blanc anneau peu présent , fragile, mal formé vite disparu	3-15 cm x 1-3 cm, creux avec l'âge, bulbeux à la base blanc, fortement jaunissant au frottement au bord du chapeau et à la base du pied anneau blanc, pendant, floconneux sur sa face inférieure
Odeur	agréable, fongique	désagréable, encre, phénol
Saveur	douce, fongique	désagréable, iodée
Écologie	pelouse, prairie, pâture fréquent, mars à novembre	prairie, verger, bois clair, parc, jardin fréquent, avril-décembre
Comestibilité	bon comestible	toxique

L'abondance et la facilité de récolte de ces deux espèces, que l'on trouve dans les jardins ou dans les prairies, justifie l'importance pour le cueilleur de bien connaître leurs caractères distinctifs.

Le jaunissement rapide au frottement de la base du pied et du bord du chapeau d'*A. xanthodermus* et son odeur désagréable sont les deux caractéristiques essentielles à sa reconnaissance. La consommation d'agarics jaunissants occasionne des troubles digestifs. Ces symptômes sont décrits sous le nom de « syndrome résinoïdien léger » ou « syndrome d'irritation gastro-intestinale ». Il est à noter qu'une espèce d'agaric jaunissant présentant la même toxicité, *Agaricus moelleri*, croit également dans les bois, les parcs, sur des sols frais riches en humus.

Les syndromes gastro-intestinaux sont parmi les plus courants et surviennent généralement dans un délai allant de 15 minutes à 3 heures après l'ingestion. Cette notion de temps confère d'ordinaire à l'intoxication un caractère de faible gravité tout en étant relatif au profil du consommateur (âge, état de santé). Le traitement de ce type de syndrome consiste en la prise en charge des symptômes (nausées, vomissements, diarrhées, crampes) avec la prise d'antiémétiques, de la réhydratation et quand cela est nécessaire de la correction des troubles électrolytiques dus à une perte trop importante de fluides.

d. Comparaison de *Cantharellus cibarius*, Girolle, *Omphalotus olearius*, Clitocybe de l'olivier et *Omphalotus illudens*, Clitocybe lumineux :

	<i>Cantharellus cibarius</i> Fries Girolle	<i>Omphalotus olearius</i> (Schweinitz) Bresinsky & Besl Clitocybe de l' olivier	<i>Omphalotus illudens</i> (Schweinitz) Bresinsky & Besl Faux clitocybe lumineux
Aspect général			
Chapeau	jaune, orange 3-12 cm, charnu, convexe	jaune, orange vif, brun roussâtre 4-15 cm, en entonnoir , lisse	orangé vif, puis brun rougeâtre 4-15 cm, charnu
Hyménium	plis décourants, fourchus jaunes, oranges, concolores au chapeau	lames décourantes, serrées jaunes, jaune-orangés	lames décourantes, non séparables oranges, luminescentes : émission d' une faible lumière
Chair	jaune pâle, blanchâtre	jaune, jaune-orangée	pâle, fibreuse
Stipe/pied	concolore au chapeau : jaune, orange 2-7 cm x 0,5-1,5 cm	concolore aux lames, +/- excentré 5-12 cm x 1-2 cm, fibreux	jaune, orange, amincit à la base 8-15 cm x 0,5-2 cm
Odeur	forte, fruitée, mirabelle, abricot	agréable	agréable
Saveur	douce	douce	douce
Écologie	en nappe , en groupe, sous feuillus ou conifère, terricole, dans la mousse	en touffe , parfois isolés, sur souches et racines de feuillus	cespiteux, lignicole
Comestibilité	bon comestible	toxique	toxique

Cette confusion paraît bien improbable tant les différences semblent ici évidentes. Pour le regard averti des mycologues, la confusion est impossible, et pourtant chaque année des cas d'intoxications sont rapportés. Il est nécessaire de prendre en compte les informations que l'environnement nous donne : *Omphalotus illudens* pousse en touffe sur bois mort, tandis que *Cantharellus cibarius* pousse en nappe, sur le sol ; ainsi que leurs différences anatomiques : *O. illudens* est de grande taille, 10-15cm, alors que *C. cibarius* atteint très rarement les 10 cm de haut ; les 2 espèces sont de couleur orange, mais l'hymenium d' *O. illudens* est composé de vraies lames orangées, décurrentes, alors que l'hyménophore de *C. cibarius* est formé de replis de la chair du champignon, des plis fourchus.

Responsables de graves troubles gastro-intestinaux, l'ingestion de *O. olearius*, tout comme celle d'*O. illudens* peut rapidement provoquer des symptômes semblables à ceux d'une gastroentérite aiguë. Les troubles digestifs apparaissent généralement dans un délai pouvant aller jusqu'à 6 à 8 heures après l'ingestion. Ce délai est estimé comme relativement long, ce qui rend les symptômes responsables de troubles gastro-intestinaux considérés comme sévères. Une hospitalisation du consommateur peut être nécessaire pour de la réhydratation et un rééquilibrage des électrolytes.

e. Comparaison de *Clitopilus prunulus*, Clitopile petite-prune ou Meunier, et de *Clitocybe phyllophila*, Clitocybe des feuilles ou Faux meunier :

	<i>Clitopilus prunulus</i> (Scopili) P.Kummer Clitopiles petite-prune, Meunier	<i>Clitocybe phyllophila</i> (Persoon) P.Kummer Clitocybes des feuilles, Faux meunier
Aspect général		
Sporée	rose	blanche , crème ochracé
Chapeau	2-10 cm, gras au toucher si temps humide sinon mat, lisse, forme variable blanc, crème, gris pas de mamelon	2-10 cm, lisse, convexe, non hygrophane blanc prumineux, sur fond ochracé, crème, gris à mamelon bas
Hyménium	lames décurrentes blanches, puis rose pâles	lames subadnées , un peu pentues, serrées blanches, crèmes, rosâtres/ochracées avec l'âge
Chair	blanche, fragile	concolore au chapeau, élastique
Stipe/pied	2-8 cm x 0,5-0,8 cm concolore au chapeau	3-9 cm x 0,5-2 cm, légèrement fusiforme concolore au chapeau
Odeur	fortement farine mouillée	faiblement farineuse, terreuse, écœurante
Saveur	fortement farine mouillée	douce
Écologie	sous feuillus, conifères, prairies boisées,	sous feuillus, conifères, en grande troupe
Comestibilité	bon comestible	toxique

La confusion et la comparaison de ces espèces peut se faire avec de nombreuses autres espèces blanches regroupant des caractères similaires comme par exemple *Clitocybe rivulosa*, *Clitocybe blanchi*, également toxique, c'est dire à quel point il est nécessaire d'être vigilant lors de la récolte de *C. prunulus*. La consommation de ces autres clitocybes est caractérisée de toxique car ces champignons peuvent être responsables d'un syndrome muscarinien.

La muscarine est une toxine cholinergique présente, entre autre, dans certains clitocybes. Ce syndrome se déclare rapidement, soit dans les 15 minutes à 3 heures suivants leur ingestion. Cette toxine est à l'origine de nombreux troubles : des troubles digestifs avec des nausées, vomissements, douleurs abdominales et diarrhées, des troubles de la vision avec un myosis causé par l'effet cholinergique de la muscarine, des troubles d'hypersécrétion se manifestant au niveau salivaire, bronchique et sudorale et enfin des troubles cardio-vasculaire avec des risques d'hypotension et de bradycardie. La gravité des symptômes dépend surtout du profil de la personne et de son état de santé au moment de l'ingestion, mais aussi de la quantité consommée. Le traitement de ces troubles consiste, dans un premier temps, en un rééquilibrage hydro-électrolytique pour pallier aux pertes hydriques liées aux vomissements, diarrhées et hypersécrétions, mais il peut aussi être nécessaire de mettre en place une perfusion d'atropine. (32)

f. Comparaison de *Morchella esculenta*, Morille blonde et de *Gyromitra esculenta*, Gyromitre :

	<i>Morchella esculenta</i> (Linnaeus) Persoon Morille blonde	<i>Gyromitra esculenta</i> (Persoon) Fries Gyromitre
Aspect général		
Chapeau	3,5-8 cm, crème ochracé, brun-crème alvéolé bords faisant corps avec le pied à la base	2-6 cm, roux ochracé, brun-roux cérébriforme, en forme de cervelle bords soudés au pied
Chair	crème	blanche
Stipe/pied	3-8 cm x 1,5-3 cm, blanc-crème, creux, sillonné	2,5-6 cm x 0,6-3 cm, blanchâtre, crème, gris, creux, sillonné
Odeur	faible et agréable	forte et agréable
Saveur	douce	douce
Écologie	terrain sablonneux, bois de feuillus, frênes, sol calcaire, au printemps	montagnard, acidophile, forêt de conifères, riche en débris ligneux, au printemps
Comestibilité	bon comestible ¹	toxique à mortel

Malgré des différences anatomiques pouvant apparaître comme flagrantes pour des personnes averties, cette confusion reste néanmoins des plus actuelles. En effet au mois d'avril 2023, le journal télévisé d'une chaîne nationale française présenta les débuts printaniers de la saison des morilles. Le reportage télévisé suivait, en forêt, un cueilleur vosgien, un « spécialiste en champignon ». Celui-ci ramassait abondamment des champignons qu'il appelait des « morilles ». Il décrivait les terrains favorables à leur pousse et les modes de conservation et de cuisson qu'il utilisait. Ces quelques minutes de reportage ont créé un tollé parmi les enseignants de mycologie des universités, et les sociétés mycologiques, car le « spécialiste » vosgien ramassait en fait des gyromitres, *Gyromitra esculenta*, bien toxiques ! Le soir

¹ sous conditions de préparations culinaires adaptées ; voir CHAPITRE 3 sur l'importance des modes de cuisson.

même, au journal de 20h, l'information était corrigée, à l'aide des photos comparant, et montrant les différences entre morilles et gyromitres. Le lendemain, au journal de 13h, un erratum plus important accompagné d'un message de prévention quant aux risques de confusions entre gyromitres et morilles était diffusé. (33)

En France, la mise en vente de *G. esculenta* est interdite par le décret n°91-1039 du 7 octobre 1991, publié au Journal Officiel le 11 octobre 1991. Avant ce décret, la gyromitre était largement consommée et commercialisée, fraîche ou en conserve, pour sa chair très parfumée. Cette mesure a été prise suite à un avis du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (aujourd'hui Haut Comité de Santé Publique) qui indiquait que les gyromitres pourraient contenir des substances toxiques, potentiellement cancérigènes, rendant leur consommation dangereuse pour la santé. Le principal composé toxique identifié est la gyromitrine (N-méthyl-N-formylhydrazine de l'acétaldéhyde), elle s'accompagne de huit autres hydrazones, homologues de la gyromitrine. La gyromitrine est une toxine thermolabile, volatile et hydrosoluble dont le point d'ébullition est de 143°C. Notre organisme va métaboliser la gyromitrine en toxines encore plus toxiques telles que la monométhylhydrazine et la N-méthyl-N-formylhydrazine. (34)

De nos jours, il est encore courant de trouver des sites internet proposant leurs propres « bonnes » méthodes de conservation et préparation de ces champignons, visant à réduire la présence de la toxine responsable de leur toxicité. (Gyromitre, le champignon mortellement bon ! Cinéfitour, 18 juin 2015)

Exemples :

- faire sécher les champignons rapidement, après 10 jours de séchage, la majorité des toxines devrait être éliminée ?
- la gyromitrine étant soluble dans l'eau et thermolabile, lors de la réhydratation des champignons, changer l'eau du bain deux ou trois fois puis plonger les champignons dans trois fois leur volume d'eau bouillante durant plusieurs minutes et l'eau de cuisson doit impérativement être jetée et ne doit en aucun cas servir à d'autres préparations ?
- cuire les champignons à la poêle en évitant de couvrir durant la cuisson ?

Concernant le syndrome gyromitrien, le délai entre la consommation des champignons et l'apparition de symptômes est de 6 à 12 heures. Dans un premier temps, des troubles digestifs importants apparaissent avec des nausées, vomissements, douleurs abdominales et diarrhées pouvant ensuite entraîner une déshydratation, de violents maux de tête, de la fièvre et une fatigue intense. Dans de nombreux cas, la guérison survient au bout de quelques jours. Cependant, la sensibilité à cette intoxication varie d'une personne à une autre : en cas d'intoxication grave, des lésions hépatiques et des troubles neurologiques

peuvent se manifester 36 à 48 heures après l'ingestion. Des cas d'hémolyse (lyse des globules rouges) ainsi qu'une atteinte rénale peuvent également survenir. La mortalité, après cette intoxication, reste rare avec environ 10% des personnes ayant développé des symptômes gastro-intestinaux. De ce fait, une prise en charge hospitalière reste nécessaire, avec la mise en place d'un traitement principalement symptomatique avec une compensation des pertes hydro-électrolytiques et un traitement par benzodiazépines, si besoin, pour gérer les convulsions. Si l'intoxication est diagnostiquée précocement, dans les six premières heures, l'administration de charbon actif et/ou la réalisation d'un lavage gastrique peuvent être utiles et suffisants pour limiter l'absorption des toxines. Durant l'hospitalisation, un suivi hépatique, neurologique et sanguin est effectué pour surveiller l'évolution de l'intoxication. (35,36)

g. Comparaison d'*Amanita caesarea*, Oronge ou Amanite des Césars, et d'*Amanita muscaria*, Amanite tue-mouches ou Fausse oronge, à un stade précoce de leur évolution, le stade de l'œuf :

	<i>Amanita caesarea</i> (Scopoli) Persoon Oronge, Amanite des Césars	<i>Amanita muscaria</i> (Linnaeus) Lamarck Amanite tue-mouches, Fausse oronge
Aspect général		
Sporée	blanche	blanche
Chapeau	5-20 cm, orange vif, rouge-orangé parfois quelques grosses plaques du voile général blanc	4-20 cm, rouge, rouge-orangé plus ou moins couvert de flocons blancs , petits fragments du voile général
Hyménium	lames libres, jaunes	lames libres, blanches
Chair	jaune, plus pâle au centre	blanche, jaune à orangée sous la cuticule
Stipe/pied	6-15 cm x 1,5-2 cm, jaune anneau mince et jaune volve blanche , épaisse, ample, en sac	8-20 cm x 1-3 cm, blanc floconneux à l'état jeune bulbeux à bourrelets blancs
Odeur	subtile et agréable	Faible, un peu épicée
Saveur	exquise	douce
Écologie	dans les bois clairs, sous feuillus (chênes, hêtres, charmes, châtaigniers)	sous feuillus (bouleaux) et conifères sol non calcaire
Comestibilité	excellent comestible	toxique

Malgré une reconnaissance évidente généralisée d'*Amanita muscaria*, l'Amanites tue-mouches, lorsque le chapeau est plus orangé et que les flocons blancs ont été lessivés par la pluie, le risque de confusion entre ces deux espèces est possible. En effet, les conditions météorologiques peuvent influencer sur l'allure générale des champignons avec, par exemple, un changement de couleur possible avec ici une pâleur potentielle. Il faut donc absolument vérifier d'avantages de caractères pour être sûr de l'identification comme la couleur des lames : blanches (*A. muscaria*) ou orangées (*A. caesarea*) ainsi que la base du

ped : bulbeux avec volve formant des bourrelets (*A. muscaria*) ou une volve blanche épaisse, en sac (*A. caesarea*).

Les risques engendrés par une telle confusion sont importants. Alors qu'*A. caesarea*, est un champignon plutôt rare, mentionné dans les ouvrages comme l'un des meilleurs champignons, il semblerait que certains mycophages mal avertis se laissent trop facilement tenté par la cueillette d'*Amanita muscaria*, plutôt que de rentrer avec un panier vide...

La consommation d'*Amanita muscaria*, provoque un syndrome panthérinien ou myco-atropinique à effet anticholinergique. Ce champignon contient de l'acide iboténique (acide alpha-amino-3-hydroxy-5-isoxazole acétique), du muscamol (3hydroxy-5-aminométhyl isoxazole) de la muscazone. Les isoxazoles sont les toxines majoritairement responsables du syndrome, elles agissent au niveau du système nerveux central. La quantité de toxines contenues dans un spécimen peut varier d'une région à une autre, de ce fait cette intoxication est de gravité variable, rarement mortelle, mais néanmoins relativement grave dans tous les cas. Les symptômes de l'intoxication apparaissent rapidement dans les 20 minutes à 3 heures après l'ingestion. L'intoxication se manifeste alors par des troubles digestifs modérés avec des nausées et des vomissements, accompagnés d'une tachycardie et d'une mydriase ainsi que des troubles neurologiques avec des hallucinations, de l'agitation, une confusion mentale, un état ébrié et des somnolences. Chez un enfant, il est possible d'observer une réaction d'hyperthermie avec de possibles convulsions nécessitant une hospitalisation. Pour les adultes, la prise en charge est adaptée à la clinique : rééquilibrage des électrolytes selon la perte en fluides causée par les troubles digestifs, la prise de charbon actif permettant d'accélérer l'élimination des toxines, et, enfin, la mise en place d'un traitement sédatif adapté si le patient est sujet à des hallucinations ou de l'agitation. (32)

À l'inverse, il est à prendre en compte que la consommation de ce champignon est parfois recherchée. Dans de nombreuses cultures traditionnelles, des ethnies de Sibérie, d'Amérindiens du Nord, etc. les chamans principalement utilisent ce champignon et ses substances psycho-actives (muscimol et acide iboténique). Avec la mondialisation, le développement des réseaux sociaux, et d'internet, l'amanite tue-mouche et la recherche de ses effets psychédéliques semble connaître un regain d'intérêt. Certains curieux s'y essaient, à leurs risques et périls ! (37)

h. Intoxications liées à la consommation d'*Amanita phalloides*, l'amanite phalloïde

Amanita phalloides est une espèce de champignon pouvant entraîner des intoxications graves, voire fatales. Chaque année, elle est responsable de la plupart des décès causés par la consommation de champignons. Plusieurs hypothèses tentent d'expliquer ces consommations encore trop fréquentes :

Les cueilleurs ne ramassent que le chapeau du champignon et le confondent par sa couleur verdâtre avec, par exemple, celui de russules vertes comestibles comme *Russula cutefracta*, la russule charbonnière craquelée, *Russula virescens*, la russule verdoyante ou encore *Russula heterophylla*, la russule à lames fourchues ou hétérophylle.

Avec des teintes et une allure générale ressemblante, nous pouvons aussi retrouver un risque de confusions avec le Tricholome équestre, *Tricholoma equestre*, et Tricholome doré, *Tricholoma auratum*.

En effet en 2001 une étude a été réalisée suite à la survenue de plusieurs cas de rhabdomyolyses. L'étude a rapidement mis en évidence un lien avec la consommation de « bidaou » ou *T. auratum*, Tricholome doré, sans qu'il soit fait de différence avec *T. équestre*. À la suite de cette étude, l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA) a déclaré la consommation du tricholome doré et celle du tricholome équestre comme dangereuse pour la santé. Mais des discussions quant à la cause et à la dénomination du champignon en cause subsistent encore pour certains. Par exemple, d'après mycodb.fr, c'est le bidaou : noté « *T. auratum* *T. équestre*, *T. doré*, Bidaou » qui a causé la mort de plusieurs personnes par rhabdomyolyse.

Cependant, *T. equestre* est maintenant nettement différencié de *T. auratum*, par la plupart des auteurs (BON, 2004), (COURTECUISSÉ, DUHEM, 1994), (MARCHAND, 1971, 1986), (CETTO, 1983). Depuis les cas mortels, ces tricholomes auparavant considérés comme « excellents comestibles », sont désormais étiquetés « potentiellement mortels ». Mais il est juste que c'est le fait d'avoir consommé de façon répétée du « bidaou », qui a causé la mort des consommateurs. L'hypothèse est que l'accumulation dans le corps des toxines, par des apports répétés dans la nourriture, fait atteindre ce seuil et déclenche la lyse musculaire. (38–40)

	<i>Amanita phalloides</i> (Fries) Link Amanite phalloïde	<i>Tricholoma equestre</i> (Linneus) P.Kummer Tricholome équestre
Aspect général		
Sporée	blanche	blanchâtre,
Chapeau	3-15 cm couleur variable de vert-olive à vert-jaune, brun-vert, brunâtre	3-12 cm jaune à jaune-olivâtre, roux avec exposition au soleil +/- mèches brunes
Hyménium	lames libres, blanches	échancrées, serrées, jaunes vif
Chair	blanche	blanche
Stipe/pied	6-20 cm x 1-3 cm anneau blanc en jupe volve en sac , blanche, membraneuse	3-10 cm x 0,7-2,5 cm jaune rares mèches brunes
Odeur	faible, rose fanée	faible, farineuse
Saveur	douce	douce
Écologie	sous feuillus : chênes, châtaigniers, charmes sols non calcaire	sous pins sols sablonneux, peu ou non calcaire
Comestibilité	mortel	peut être mortel

Amanita phalloides var. *alba*, l'amanite phalloïde blanche présente certaines ressemblances avec des espèces à anneau, telles que les agarics, les lépiotes, et d'autres amanites à chapeau blanchâtre. Prenons l'exemple d'*Agaricus sylvicola*, l'Agaric anisé des bois :

	<i>Amanita phalloides</i> var. <i>alba</i> Amanite phalloïde blanche	<i>Agaricus sylvicola</i> Agaric sylvicole, Agaric anisé des bois
Aspect général		
Sporée	blanche	brune foncée
Chapeau	3-15 cm blanc	3-10 cm blanc, légèrement ochracé jaunissant lentement au toucher , et en vieillissant
Hyménium	lames libres, blanches	lames libres, blanches à rosâtres, puis roses, puis brunes en vieillissant
Chair	blanche	blanchâtre
Stipe/pied	6-20 cm x 1-3 cm, blanc anneau blanc en jupe volve en sac , blanche, membraneuse	2-15 cm x 1-3 cm, blanchâtre anneau blanc membraneux en massue, bulbe en oignon
Odeur	faible, rose fanée	anisée
Saveur	douce	douce
Écologie	sous feuillus : chênes, châtaigniers, charmes ; sols non calcaire	sous feuillus : chênes, châtaigniers, charmes
Comestibilité	mortel	comestible

Il est primordial d'orienter l'identification vers la réalisation d'une sporée : celle des champignons du genre *Agaricus* est brune, tandis que celle du genre *Amanita* est blanche. De plus, lors du prélèvement du champignon dans son environnement, il est essentiel de s'assurer que l'échantillon est complet, car la partie souterraine du stipe peut comporter des informations significatives : la base du stipe de *A. sylvicola*, se distingue par son renflement en forme de bulbe marginé, alors que celle d'*A. phalloïdes*, comporte une volve membraneuse similaire à un sac autour de la base du stipe. Il est également recommandé d'examiner les espèces environnantes pouvant fournir des indices sur ce même champignon à différents stades de maturité. Par exemple, les lames d'*Amanite phalloïdes* conservent leur blancheur au fil du temps tandis que celles d'*Agaricus sylvicola* sont blanc-rosâtre au départ, puis roses chez les spécimens jeunes, et deviennent brunes en vieillissant.

Amanite phalloïdes appartient au groupe des champignons mortels, elle est responsable du syndrome phalloïdien souvent observé à l'hôpital pendant la saison automnale de août à septembre. Le syndrome phalloïdien est un syndrome tardif. L'intoxication n'apparaît qu'après une période d'incubation pouvant varier de 6 à 24 heures après l'ingestion des champignons. Les symptômes évoluent en trois phases : une phase d'agression caractérisée par des troubles digestifs violents comme une gastro-entérite incluant des vomissements et des diarrhées intenses, entraînant potentiellement une importante déshydratation. Les symptômes semblent ensuite s'atténuer suggérant une rémission, mais les analyses sanguines révèlent une atteinte hépatique. Enfin, la troisième phase confirme les dommages du foie, causant des troubles de la coagulation, une augmentation du taux d'ammoniaque dans le sang, une encéphalopathie hépatique conduisant le patient au coma. Une atteinte rénale peut également survenir.

En cas d'intoxication à l'amanite phalloïde, une hospitalisation en service de réanimation est impérative. Les approches thérapeutiques comprennent la réhydratation, l'administration d'antiémétiques, l'élimination des toxines par lavage gastrique, du charbon actif, le maintien d'une diurèse adéquate. Enfin, en cas d'évolution en insuffisance hépatique, le patient nécessitera une transplantation hépatique. Cet acte chirurgical met en évidence la sévérité de cette intoxication.

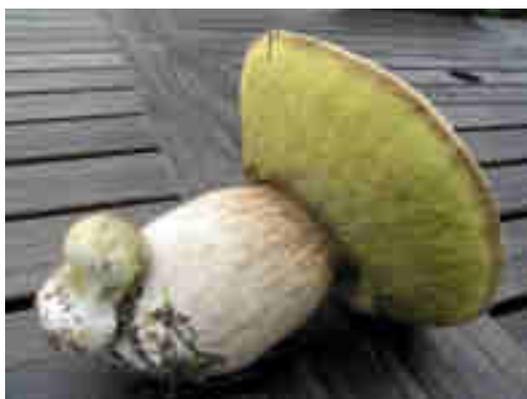


Figure 33: *Amanita phalloïdes* et *Boletus edulis* (photo de C. Maillard sur www.mycodb.fr)

Sur la photo ci-dessus, le cèpe de Bordeaux, grand et bien développé est facile à identifier, par contre, le petit champignon peut passer pour un « cèpe-bouchon ». Son allure ovoïde est trompeuse, mais le voile général commençant à se déchirer est bien visible.

Cette photo met en évidence le risque d'une identification trop « superficielle » et incomplète. *Boletus edulis* et *Amanita phalloides* partagent tous deux les mêmes habitats, ils croissent sous des feuillus et principalement sur des sols non calcaires. Les deux espèces peuvent donc pousser à proximité l'une de l'autre.

Si le cueilleur ne fait pas suffisamment preuve de vigilance et pense avoir juste ramassé un tout jeune cèpe accolé à un plus gros, il pourra être tenté de ne ramener à la pharmacie que les exemplaires de sa récolte dont il n'est pas sûr de la comestibilité. Sans le savoir, il s'expose alors à un risque élevé d'intoxication. Il est donc primordial de demander aux cueilleurs se présentant à l'officine pour une détermination de champignons, si la totalité de la récolte est présente dans le panier. Si ce n'est pas le cas, il s'avère plus prudent de demander à ce que l'intégralité des champignons cueillis soit apportés à l'officine afin de pouvoir examiner chacun des spécimens prêts à être consommés. Il s'agit de la conduite sécuritaire à adopter pour éviter tout accident mais également parce que le pharmacien sera tenu pour responsable.

Pour l'amanite phalloïde, la dose létale de l'amanitine, la toxine responsable des intoxications, correspond à 0,1 mg par kilogramme soit 7 mg pour un adulte de 70 kg. Cette quantité peut être contenue dans 50 g de ce champignon frais. Il est important de noter que l'amanitine résiste à la chaleur, à la congélation et à la stérilisation. Ainsi, la présence d'un seul spécimen dans un panier peut suffire à provoquer de graves intoxications. (41)

2. Reconnaissance des champignons et actualité

Chaque année, la fin de l'été marque le début de la haute saison des récoltes mycologiques. Celle-ci est toujours liée aux risques d'intoxications et donc aussi aux campagnes de sensibilisation. Les méthodes sont diverses allant de reportages télévisés, à des affichages en vitrines de pharmacies, et des dépliants en salle d'attente. L'ARS, l'ONF et les CAP, partageant des intérêts communs de sécurité sanitaire, de risques sanitaires et de toxicovigilance s'efforcent de veiller à la sécurité des individus. Ils alertent et dispensent des conseils sous divers formats pour une cueillette prudente et une consommation sans risque.



Figure 34: Infographie Cueillette et consommation des champignons en toute sécurité. (ANSES. 2018)



Figure 35: Infographie Conseils sur la cueillette des champignons (ANSES. 2021)

L'intérêt croissant pour la cueillette de champignons est évident à plusieurs égards. L'émergence de nombreux groupes dédiés sur les réseaux sociaux au cours des dernières années en est un exemple notable :

- « Cueillette des champignons » avec plus de 160 000 membres, créé en mai 2022 (Facebook)
- « Chasseurs de champignons » avec plus de 200 000 membres, créé en mars 2020 (Facebook)
- « Zenno.nature » avec presque 220 000 abonnés, créé en mai 2021 (Instagram)

« Le chemin de la nature » avec plus de 400 000 abonnés, créé en avril 2015 (Instagram)

Ces communautés comprennent des vidéos éducatives, des partages de photos de cueillettes et la possibilité de soumettre des demandes d'identification ouvertes à toutes réponses, celles de débutants ou de mycologues. Il revient à l'utilisateur d'évaluer la fiabilité des réponses fournies par les autres membres...

Dans ce même registre, des applications de reconnaissance de plantes et de champignons utilisant l'intelligence artificielle (IA) ont été développées : « Champignouf », « Picture mushroom » et des plus récents « Reconnaissance champignons », « Champignons Lite ».

Il s'agit d'applications disponibles directement sur smartphones, présentées comme outils pour identifier les spécimens sur la base d'une seule, ou plusieurs, photos. Ces applications sont en capacité de fournir un résultat en quelques secondes seulement. Cependant, cette méthode d'identification suscite des controverses, comme le montrent les études décrites ci-dessous : Laborde V. Étude comparée de l'intérêt de l'utilisation des applications de reconnaissance des champignons. Université de Poitiers; 2022. et Hazard L. Risques d'intoxication liés à la consommation de champignons et applications d'identification mycologique sur smartphone : étude sur le terrain durant les saisons mycologiques 2021 et 2022. Université de Lorraine; 2023. (42,43)

L'identification obtenue par l'IA n'est basée que sur l'analyse des caractéristiques visibles sur la photo. Dans un premier temps, il est fortement probable que l'intégralité des informations nécessaires à une identification complète ne soient pas visibles et, dans un second temps, l'analyse par une IA ne comporte pas les 5 sens d'un humain. Il n'est donc pas surprenant que les erreurs soient fréquentes. Malheureusement ces nombreuses erreurs d'identification contribuent désormais à une augmentation du nombre de cas d'intoxications malgré les mises en garde de l'application quant aux possibles erreurs d'identification et aux dangers des intoxications qui pourraient en résulter.

L'impact de l'intelligence artificielle (IA) sur la reconnaissance des champignons peut être significatif en raison de sa facilité d'accès et sa capacité à effectuer de rapides identifications. Cette pratique réside dans l'utilisation d'algorithmes capables de tirer parti de bases de données étendues pour comparer et classer un grand nombre de spécimens, simplifiant ainsi les processus d'identification. Cependant, des limites subsistent, car l'analyse de caractéristiques subtiles peut être compromise en fonction de la luminosité et de l'angle de prise de photo. De plus, la variabilité des caractéristiques des champignons, rend parfois difficile une identification précise, même pour un spécialiste ayant l'échantillon en main ! Le risque est de dépendre exclusivement de l'utilisation des IA, sans recours à des ouvrages spécialisés ou à des personnes compétentes, pour identifier sa récolte. L'absence des notions de base en mycologie, d'esprit critique et de capacité d'analyse des informations données par l'application, peut conduire à des erreurs d'identification, et des intoxications.

Exemple d'identification avec l'application « Champignouf » :

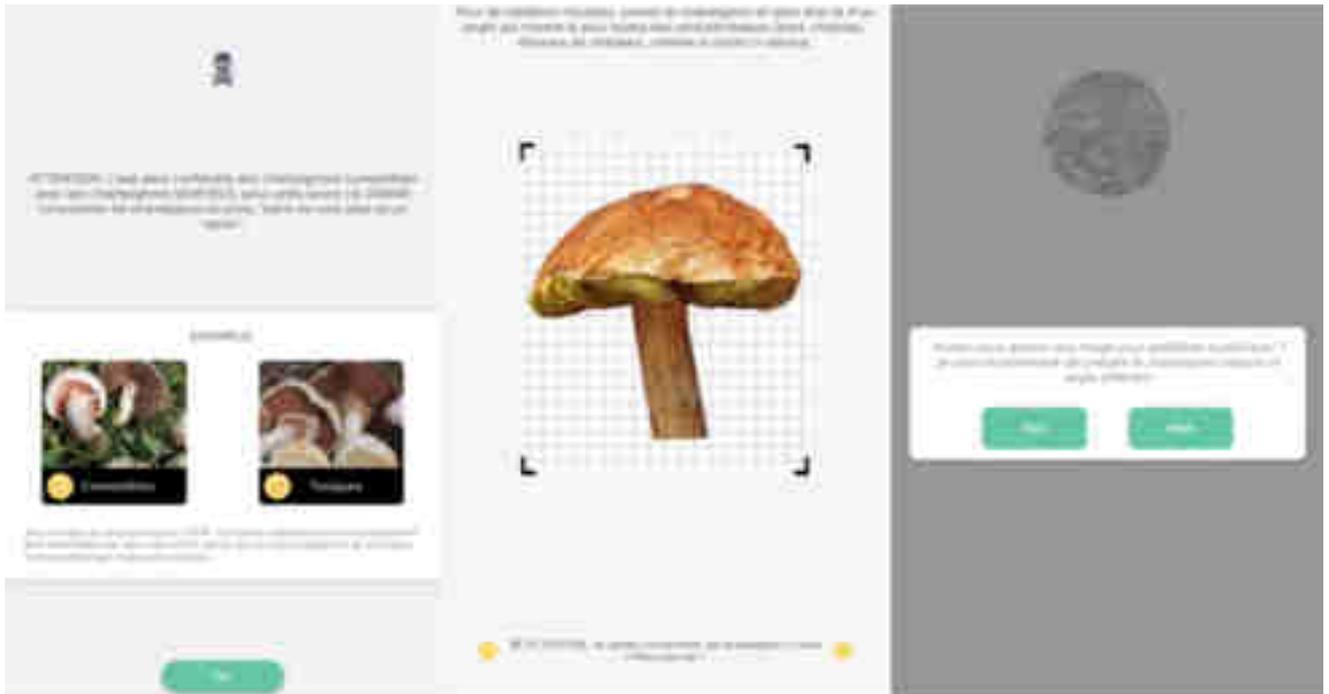


Figure 36: Conseils et mises en garde identification avec l'application Champignouf (sept. 2024)

L'application « Champignouf » attire l'attention de l'utilisateur sur l'incertitude de l'identification qu'elle s'apprête à réaliser. De plus il est conseillé à plusieurs reprises de compléter notre demande par d'avantage de photos sous différents angles, afin d'améliorer la précision des informations transmises.

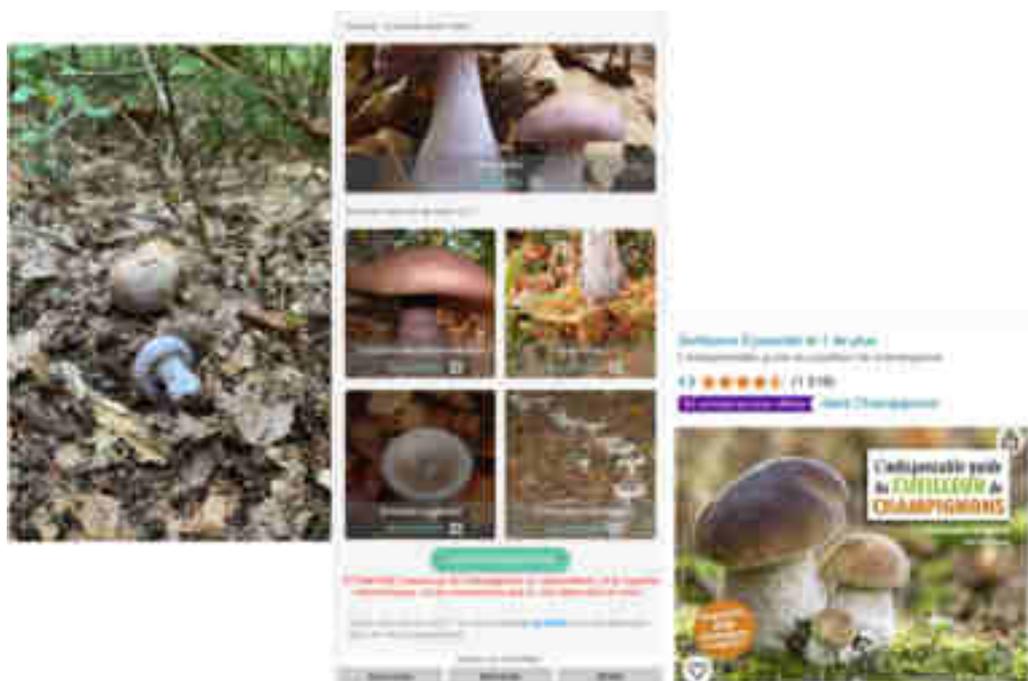


Figure 37: Identification d'une récolte sur Champignouf (sept. 2024) (photo C. Coudert)

Nous pouvons observer que, pour une demande, plusieurs propositions d'identifications sont données, ce qui laisse au cueilleur la responsabilité de confirmer l'identification à l'aide d'un ouvrage avec clef d'identification, tel le « Guide des champignons » de Guillaume Eyssartier et Pierre Roux. Sur ces images nous pouvons observer que pour une même photo, simplement plus zoomée, les résultats d'identification diffèrent :

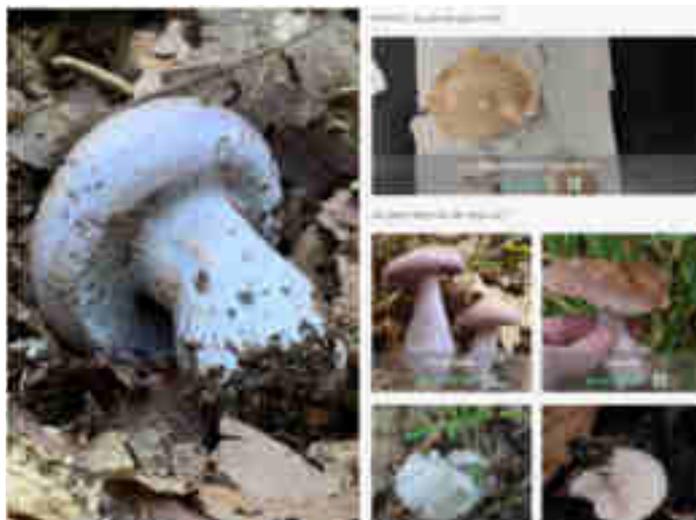


Figure 38: Identification bis d'une récolte sur Champignonf (sept. 2024) (photo C. Coudert)

Pour conclure sur ces analyses nous pouvons nous réjouir des nombreuses mises en garde et des nombreux conseils de préventions indiqués à chaque étape, cependant, les résultats obtenus sont erronés. Un œil humain formé ou l'œil d'un bon connaisseur aurait rapidement su observer la présence d'une cortine...

Exemple d'identification avec l'application « PictureMushroom » :

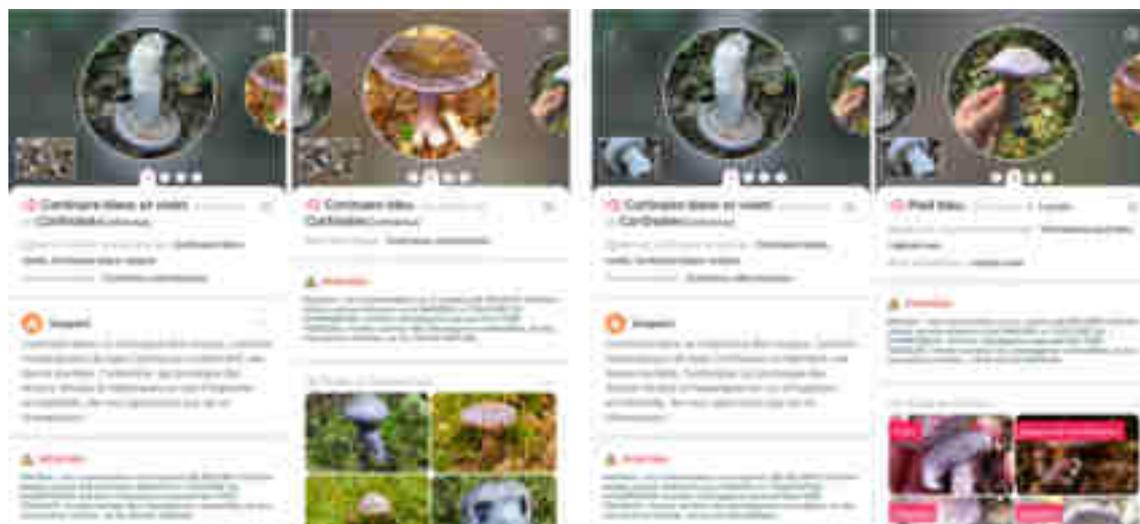


Figure 39: Identification d'une récolte sur Picture Mushroom (sept. 2024)

À nouveau, nous pouvons observer que la même photo plus ou moins zoomée nous permet d'obtenir différents résultats. Cela témoigne de la nécessité de transmettre des photographies de qualité, qui mettent en avant les caractères morphologiques des spécimens. Comme sur « Champignonuf », la prudence de l'utilisateur quant aux résultats fournis est rappelée et plusieurs identifications sont proposées pour laisser la décision de l'identification finale au cueilleur.

La confiance aveugle envers ces technologies peut engendrer des erreurs d'identification, augmentant le risque de survenues d'intoxications. Aussi, ces outils doivent être considérés comme une première approche, appelant à consulter des experts, des professionnels formés, mais en aucun cas, ils ne peuvent se substituer, à ceux-ci. Les utilisateurs doivent être plus rigoureusement informés des limites de l'IA et encouragés à acquérir des connaissances de base en mycologie pour une cueillette plus sûre, à apprendre à utiliser des ouvrages mycologiques avec des clefs de détermination ou des sites web de mycologie reconnus, et en cas de doute, à demander à des personnes compétentes. La validation de la récolte par des professionnels est primordiale et se voit généralement accompagnée de nombreux précieux conseils. Une approche prudente et équilibrée, combinant technologie et expertise humaine, est cruciale pour minimiser les risques d'intoxications. (42,43)

CHAPITRE 3. Les bonnes pratiques de manipulation des champignons : cueillette, conservation et consommation

Après s'être assuré d'avoir acquis toutes les notions nécessaires à l'identification précise des genres et espèces des champignons qui nous entourent s'ensuit l'apprentissage et la maîtrise des différentes étapes restantes jusqu'à leur consommation.

1. La réglementation de la cueillette

Les champignons sauvages sont légalement la propriété du détenteur du terrain sur lequel ils poussent : un particulier, la commune, l'État ; 40% de la surface forestière appartient à des propriétaires privés. La cueillette est autorisée en forêt domaniale (appartenant à l'État) si elle reste dans le cadre d'une consommation familiale et si les prélèvements sont raisonnables, c'est-à-dire qu'ils n'excèdent pas 5 litres par personne et par jour (sauf réglementation locale contraire). (44)

L'article 547 du Code civil stipule clairement que « les fruits naturels ou industriels de la terre appartiennent au propriétaire par droit d'accession ». La cueillette des champignons requiert l'autorisation du propriétaire, et l'absence d'un panneau « cueillette de champignons interdite » ne constitue pas une faute de la part du propriétaire. Cela ne donne donc aucun droit aux cueilleurs de pénétrer sur une propriété, qu'il s'agisse d'un bois, d'un pré ou d'un champ, sans autorisation. Cueillir des champignons sur un terrain privé sans consentement est considéré comme un vol, conformément à l'article 311-1 du Code pénal, qui définit le vol comme « la soustraction frauduleuse de la chose d'autrui ». Depuis l'entrée en vigueur du nouveau Code forestier le 1er juillet 2012, il n'existe plus de seuil toléré pour les récoltes sans autorisation. Les sanctions ont été considérablement renforcées.

Selon l'article R163-5 du Code forestier, une récolte illégale de champignons inférieure à 10 litres peut entraîner une amende pouvant aller jusqu'à 750 €. Si la quantité récoltée dépasse 10 litres, ou s'il s'agit de truffes, la sanction peut atteindre jusqu'à 45 000 € d'amende et 3 ans d'emprisonnement. En cas de circonstances aggravantes, telles que la participation de plusieurs personnes, des violences ou des dégradations, la peine peut être portée à 75 000 € d'amende et 5 ans d'emprisonnement. (45)

2. Les bonnes pratiques lors de la cueillette de champignons

La mise en avant de la cueillette dans les communications officielles sur la prévention des risques d'intoxications est essentielle. Elle est la première étape déterminante pour une identification précise des champignons, prévenant ainsi des risques liés à d'éventuelles confusions et donc d'une consommation qui peut s'avérer nocive.

a. Les deux différentes techniques de récolte des champignons

Ces deux techniques vont dépendre du niveau de connaissances du cueilleur.

- Dans une première situation, il est indispensable d'avoir un spécimen entier, avec la base du pied complète. La base du pied contient des caractères distinctifs de l'espèce, comme par exemple : une volve (*Volvariella ? Amanita ?*), un bulbe (*Amanita rubescens ?*), des cordons mycéliens appelés rhizomorphes (*Megacollybia platyphylla ?*). (voir Figure 17 : Les caractères anatomiques du pied).
- Autrement, quand le cueilleur connaît parfaitement l'espèce qu'il est sur le point de ramasser, alors seulement, il peut récolter les spécimens en coupant la base du champignon à ras du sol afin de préserver le mycélium dans son habitat et lui permettre de continuer son développement.

Pour qu'une tierce personne sollicitée obtienne un maximum de données pour réaliser l'identification, il ne faut pas hésiter à prendre une photo du champignon dans son environnement ou bien à récolter des échantillons de la flore l'entourant (exemples : feuilles, aiguilles pour pouvoir déterminer sous quels arbres poussent les champignons).

b. Le matériel nécessaire pour récolter des champignons

Avant même de se rendre sur le lieu de récolte, il est important de se munir d'un matériel adéquat, un panier et un couteau :

- un couteau avec une lame qui se replie, un canif est indispensable pour cueillir le champignon en totalité, avec la base du pied. Certains canifs sont, parfois, déjà munis d'une brosette permettant un premier nettoyage grossier sur le terrain.
- un panier : pour le transport des spécimens cueillis, un panier en osier est le plus adapté. Il faut séparer les espèces les plus robustes, et placer les plus petites ou les plus fragiles dans des compartiments ou des petits contenants ce qui permet de ne pas écraser les spécimens, et de les garder un bon état pour les identifier.
- une loupe pour examiner minutieusement les détails des hyménophores et de la surface des champignons ; exemples d'observations : la couleur et la forme de l'arête des lames, si la cuticule ou le stipe sont pruveux, légèrement pubescent, filamenteux les spores, etc.

L'utilisation de sacs plastiques est totalement à proscrire. L'étanchéité et l'imperméabilité du plastique font que ce contenant empêche une libre circulation de l'air ce qui cause l'appauvrissement du milieu

en oxygène engendrant une accélération de la dégradation des champignons, et une fermentation. Ce phénomène de fermentation génère de la chaleur qui accentue à son tour la vitesse de fermentation et conduit à un changement de la composition chimique du champignon. Cette altération structurelle peut rendre le champignon toxique, avec la formation de substances telles que les ptomaïnes, notamment la putrescine et la cadavérine, issues du processus de putréfaction. (46) Il est également recommandé de faire preuve de prudence de ramasser et de consommer des champignons qui, bien que d'apparence extérieure « en bon état », sont en réalité trop mûrs, trop vieux, ou infestés de larves d'insectes ou d'insectes, eux-mêmes se nourrissant de la chair du champignon. L'une autre recommandation importante est que, pour une consommation sécuritaire des champignons, il faut uniquement cueillir des spécimens à bonne maturité, ni trop jeunes, ni trop âgés. Trop jeunes, la structure de l'hyménium et la couleur de la sporée ne sont pas visibles, ils ne peuvent pas être identifiés (cf la confusion évoquée précédemment entre le cèpe bouchon et la petite *A. phalloides* à peine sortie du voile général) ; et trop âgés, ils deviennent impropres à la consommation de par la décomposition rapide qui est propre aux champignons (développement de bactéries, de moisissures sur les sporophores).

La fermeté de la chair des champignons est aussi un caractère de bonne qualité du champignon, caractère très appréciable pour la consommation. Après une période de pluie, la chair des champignons peut être gorgée d'eau. Il faudra donc cuire les champignons plus longtemps ou, si c'est possible, réaliser une cueillette hors d'une période de pluie. (14,46)

Nous avons vu que la température et l'humidité ont une influence sur la formation et l'apparition des sporophores, mais également sur leur comestibilité.

À la fin de l'automne, malgré parfois l'arrivée des premières gelées, de nombreuses espèces telles que *Boletus edulis*, *Cantharellus cibarius* et *Hydnum repandum*, sont encore présentes. Ces champignons, qui se développent de l'été à l'automne lorsque les températures sont plus élevées, commencent à disparaître à l'arrivée des nuits froides. En revanche certaines espèces, comme *Craterellus tubaeformis*, apparaissent plus tard dans la saison et continuent à croître jusqu'à Noël. D'autres espèces, telles que *Clitocybe nebularis* et *Lepista nuda*, émergent tardivement vers la fin octobre ou début novembre, ce qui coïncide avec les premières gelées auxquelles elles sont donc moins sensibles.

Principalement composés d'eau (80%), les champignons ne dérogent pas à la règle qui, s'appliquant à la majorité des denrées périssables, à savoir l'inévitable développement bactérien : plus un aliment contient d'eau plus le développement bactérien sera propice. Dans la nature, si le champignon récolté pousse habituellement durant l'été, il sera certainement à rejeter à la suite d'un épisode de gel étant donné l'impossibilité de connaître exactement l'impact de ces températures sur les tissus de son sporophore. À l'inverse, pour un champignon ne craignant pas le gel, autrement dit dont la période de pousse est tardive, automnale-hivernale, (exemple du *Lepista nuda*) il pourra donc être récolté et consommé si son état le permet. (47)

3. Les bonnes pratiques de conservation des champignons

Préalablement à la réflexion du mode de conservation à envisager peut se poser la question du nettoyage. Une règle commune à la préparation de chacune des espèces de champignons est de ne jamais nettoyer les champignons en les trempant dans l'eau. En faisant baigner les champignons, ils se gorgeraient d'eau et perdraient leurs saveurs (principe identique au fait d'éviter une récolte pendant une période de pluie). Il est tout d'abord conseillé d'enlever la terre, ou les débris végétaux, les insectes, les larves, avec un chiffon humide, une brosse ou un pinceau, et en cas de résistance de trop de saletés de passer les champignons sous un filet d'eau, puis de placer les champignons nettoyés dans une passoire pour les égoutter. Concernant les morilles et leur structure avec de nombreuses alvéoles, il suffira de les secouer dans l'eau, en les tenant par le pied le chapeau en bas, pour enlever les restes de matière organique présents, puis de les mettre à sécher sur un torchon.

Les champignons étant nettoyés, la découpe peut être réalisée en fonction de l'utilisation ultérieure (en tranches plus ou moins fines suivant le mode de conservation choisi, séchage, conserve, etc). Le fait de couper en deux les spécimens permet d'apprécier la fraîcheur de chacun d'entre eux et de constater s'ils sont véreux ou non. Une fois étalés sur une planche en bois pour le séchage, on peut trier la récolte en distinguant les champignons destinés à une consommation immédiate et ceux qui seront conservés selon leur état général. (48)

a. La conservation par déshydratation

La conservation par déshydratation des champignons est la méthode la plus intéressante gustativement parlant, la plus facile et la plus sécurisée à mettre en place chez soi. Une fois les champignons bien nettoyés, il reste à les préparer pour le séchage. Il faut s'assurer que les fragments pourront sécher rapidement pour éviter les moisissures. Il est donc important d'émincer les plus gros champignons, les plus petits spécimens peuvent rester entiers : l'épaisseur des tranches et la grosseur des spécimens entiers fera varier la durée nécessaire au séchage.

Deux méthodes sont possibles :

- La première et la plus évidente est l'utilisation d'un déshydrateur : Disposer les champignons préparés sur le plateau et programmer une température maximale de 45°C (car au-delà de cette température les champignons vont cuire) et laisser se déshydrater les champignons pendant un minimum de 12 à 16 heures.
- La deuxième consiste à les faire sécher sur un fil : méthode la plus ancienne connue par les amateurs de champignons depuis des générations. Les morceaux de champignons sont enfilés sur du fil alimentaire, puis le fil est suspendu proche d'une source de chaleur, radiateur ou cheminée, dans une pièce aérée. Ils peuvent également être placés en extérieur, au soleil, mais il

faudra être vigilant sur le fait de bien penser à les rentrer en cas d'humidité et la nuit. Ce processus est plus long que le précédent et peut mettre, selon l'espèce, de 24 à 48 heures. Une fois toute trace d'humidité éliminée, les champignons doivent être stockés dans un récipient hermétique à l'abri de la lumière en veillant à placer une poignée de riz au fond du bocal pour absorber l'humidité résiduelle.

Tous les types de champignons ne sont pas adaptés à cette méthode de conservation. Le séchage des champignons va concentrer les parfums. Cette caractéristique peut être considérée comme un avantage. C'est le cas pour les trompettes de la mort, *Craterellus cornucopioides* et les cèpes de Bordeaux, *Boletus edulis*. Par contre, d'autres espèces perdent leurs qualités gustatives : Les girolles, *Cantharellus cibarius*, et les pleurotes, *Pleurotus ostreatus*, deviennent trop caoutchouteuses, une fois réhydratées, pour être consommées, et les pieds-de-moutons, *Hydnum repandum*, deviennent très amers. (Pour d'autres espèces cf. (49))

b. La conservation en poudre

Certains champignons comestibles ont une consistance malheureusement inadaptée pour être appréciés s'ils sont consommés de façon classique comme par exemple en poêlée, en sauce ou en omelette.

Prenons l'exemple de *Marasmius alliaceus*, le Marasme à odeur d'ail. Ce champignon présente un pied long (6-20 cm) et très fin (0,1-0,4 cm) avec à son extrémité un chapeau proportionnellement petit (1,5-6 cm). Le pied est raide, tenace et coriace mais comme l'indique son nom, ce champignon présente une forte odeur d'ail qui peut être intéressante culinairement parlant. (48)

Après la récolte, il est conseillé de nettoyer les champignons à l'aide d'un pinceau ou d'un chiffon sec, en évitant au maximum de mouiller les champignons. Plus le champignon est finement découpé, plus le séchage sera rapide : une épaisseur maximale de 3 mm est recommandée pour obtenir un séchage rapide. Après ces étapes de préparation, placer les lamelles sur une grille dans un four à 50°C jusqu'à ce que les champignons deviennent cassants lors de la manipulation. Il ne reste plus qu'à les mixer ou les broyer avec un moulin à café ou un hachoir électrique. (50)

c. La conservation par congélation

La conservation par congélation est la méthode la plus basique et habituelle qui existe. Il est recommandé de précuire les champignons à feu vif, à découvert pour qu'ils rendent l'eau qu'ils contiennent. L'eau de cuisson peut être réservée pour une utilisation culinaire parallèle comme par exemple pour la cuisson d'un risotto. Les champignons sont placés dans des récipients hermétiques et sont conservés au congélateur entre -18°C et -24°C pendant une durée maximale d'un an. (49)

d. La conservation en bocaux

La conservation en bocaux permet aux aliments d'être conservés de façon très stable dans le temps et sans risque sanitaire. Cela est possible grâce à l'environnement acide procuré par la présence du vinaigre dans la préparation ou la conservation. Le pH acide est fortement défavorable au développement de germes. L'acidité transforme évidemment le goût des aliments limitant leur utilisation à une consommation ponctuelle généralement sous forme de pickels (= condiment acidulé) par exemple à l'apéritif, dans une salade, en accompagnement d'une terrine, d'une raclette ou de fromage. Ils remplacent les classiques cornichons ou petits oignons. Concernant la saumure, celle-ci est également une méthode sûre de conservation grâce à l'effet de la pression osmotique qui fait sortir l'eau des aliments puis qui est remplacée par du sel. La putréfaction des aliments est due aux micro-organismes présents qui ont besoin d'eau pour se multiplier. La saumure fait sortir celle-ci des aliments rendant rapidement l'environnement hostile pour la survie des bactéries et leur développement.

Après nettoyage des champignons, selon leur taille il peut être nécessaire de les émincer, ne pas hésiter à laisser les petits spécimens entiers. Plusieurs options se présentent ensuite, afin de permettre aux champignons de rendre l'eau qu'ils contiennent pour ensuite les conserver :

i. La conserve au vinaigre

- Faire cuire à feu vif les champignons dans une poêle avec de la matière grasse, ne pas hésiter à parfumer la préparation avec des aromates, laurier, coriandre, thym, poivre, piment, ail, oignons, échalotes, etc.
- Placer le tout dans un bocal, préalablement stérilisé, en complétant jusqu'en haut par du vinaigre (au choix : de vin, de cidre, d'alcool, de xérès, etc.). Fermer hermétiquement.
- Patienter minimum 3 semaines avant de déguster et les consommer tout au long de l'année. (49)

ii. La conserve en saumure

- Faire bouillir, proportionnellement au volume de bocaux à compléter, 150 g de sel par litre d'eau.
- Une fois que les bocaux sont stérilisés, les remplir de champignons préalablement nettoyés et découpés, jusqu'à 2 cm du bord.
- Verser par-dessus l'eau chaude salée en s'assurant que les champignons soient bien tous recouverts.
- Terminer par un bon filet d'huile d'olive à la surface permettant à cette couche d'isoler le contenu pour limiter au fil du temps l'apparition de moisissures à la surface.
- Fermer la conserve hermétiquement et la conserver au frais. (51)

iii. La conserve au gros sel

- Blanchir durant 5 minutes la cueillette puis l'égoutter et la laisser sécher.
- Remplir un bocal préalablement stérilisé en plusieurs couches tel un millefeuille en répétant sel – champignons – sel – champignons, en prenant bien soin de commencer et de finir par du sel.
- Conserver à l'abri de la lumière durant plusieurs mois. (51)

iv. La conserve à l'huile

- Faire bouillir du vinaigre avec de l'eau, y plonger les champignons pendant une dizaine de minutes et les égoutter.
- Placer les champignons dans un bocal avec des aromates et compléter jusqu'à tout recouvrir par de l'huile d'olive, éventuellement adoucie par de l'huile de tournesol.
- Fermer le bocal et patienter environ 2 semaines à l'abri de la lumière et au frais.
- Consommer dans les 6 mois si placé à température ambiante, sinon se conserve 1 an au réfrigérateur. (51)

e. La conservation en confit dans la graisse

Pour cette méthode de conservation, c'est la stérilisation des bocaux et la cuisson des champignons à une température élevée qui permet une garde sécuritaire dans la durée. Après nettoyage et découpage des champignons, ils sont plongés dans de la graisse animale très chaude (exemple : graisse de canard, graisse d'oie, saindoux). Une fois bien dorés et croustillants, remplir les bocaux de champignons sans attendre qu'ils refroidissent et recouvrir la totalité de matière grasse. Le bocal peut ensuite être conservé au réfrigérateur et les champignons consommés dans l'année. (51)

f. La conservation par lacto-fermentation

La conservation par lacto-fermentation, ou fermentation lactique, est une méthode qui se met en place par macération dans un environnement anaérobie (sans oxygène). Cet environnement anaérobie est obtenu par simple immersion dans un liquide empêchant le contact avec l'air. Lorsque les aliments macèrent, une prolifération de « bonnes » bactéries a lieu : les bactéries lactiques. Elles sont caractérisées comme « bonnes » car très bénéfiques pour notre organisme. Les bactéries lactiques se nourrissent des sucres contenus dans les aliments mis en conservation et les transforment en acide lactique. Le rôle de l'acide lactique est de détruire les bactéries pathogènes. De ce fait, plus les bonnes

bactéries se multiplient, plus la quantité d'acide lactique croît et donc plus l'aliment lacto-fermenté sera intéressant. (49)

Parmi les bienfaits attribués à ces aliments, il y a, entre-autre, le renforcement du système immunitaire. Notre système digestif est constitué de milliers de milliards de micro-organismes vivants en symbiose avec notre organisme. Une partie de cette flore est constituée de bactéries, elles ont pour rôle d'assurer le bon fonctionnement digestif en détruisant les mauvaises bactéries au pouvoir pathogène. Le microbiote intestinal peut donc être soutenu par l'apport d'aliments lacto-fermentés. Lorsque celui-ci est déséquilibré, il s'agit d'une dysbiose. La dysbiose peut être due à une alimentation insuffisamment variée ou à la prise d'un traitement antibiotique, qui n'a pas toujours la spécificité bactérienne nécessaire pour épargner les bactéries non-pathogène du système digestif. Ce microbiote intestinal joue un rôle au-delà d'une digestion confortable, lorsque la dysbiose devient chronique elle peut être responsable de maladies inflammatoires de l'intestin ou d'obésité. Plus récemment, il a été suggéré qu'il existait un lien entre la dysbiose et l'importance des symptômes de la maladie de Parkinson (52), et entre la dysbiose et l'inflammation cérébrale dans des cas de maladie d'Alzheimer (53). Des recherches actuelles s'orientent également vers d'autres pathologies neuropsychiatriques comme l'autisme, la schizophrénie ou encore la dépression chronique et les troubles bipolaires. (54)

Les méthodes de consommation alimentaire sont sujettes à des effets de mode. Aujourd'hui les consommateurs ne cherchent pas uniquement à manger pour être rassasié mais, aussi à tirer de ce besoin vital des bénéfices pour la santé, à le faire de façon raisonnée et locale, et à tendre vers des notions de durabilité. Ces concepts sont des notions qui se rapportent à la cueillette de champignons et l'alimentation fermentée. Fermenter des fruits, des légumes, des champignons, c'est rencontrer de nouvelles saveurs, de nouvelles textures et réduire le gaspillage par des méthodes de conservation alternatives. (55)

4. L'importance des bonnes pratiques de préparation et de consommation des champignons : aspects sécuritaires et culinaires, l'impact de la cuisson sur la comestibilité des champignons

Le règne fongique rassemble une multitude de champignons, certains étant mortels, toxiques, indigestes, sans intérêt gustatif, comestibles ou délicieux. Toutefois, la simple identification d'un champignon comme « comestible » peut parfois ne pas suffire à garantir une consommation sécuritaire de celui-ci.

Concernant les champignons classés comme comestibles, nous pouvons y trouver les champignons comestibles crus fraîchement récoltés : C'est le cas d'*Aleuria aurantia*, la pézize orangée, de *Coprinus comatus*, le coprin chevelu ou encore d'*Agaricus bisporus*, le champignon de Paris, et d'autres espèces d'*Agaricus*, également, tous délicieux crus. Autrement, d'autres champignons comme les morilles (*Morchella sp.*) et l'amanite rougissante, *Amanita rubescens*, sont également comestibles mais une attention plus particulière sur leur mode de cuisson est nécessaire à cause de la présence d'une toxine.

a. Les hémolysines

Les hémolysines sont des toxines présentes dans certaines espèces de champignons. Ces toxines sont capables de lyser les globules rouges présents dans le sang. Elles sont thermolabiles, c'est-à-dire qu'elles sont détruites par la chaleur et par le séchage. L'intoxication peut avoir lieu lorsque les champignons sont consommés crus ou cuits ou séchés insuffisamment longtemps.

Exemple des morilles (*Morchella sp.*):

Les morilles sont des espèces considérées comme de très bon comestibles, bien qu'elles contiennent des hémolysines. Consommées insuffisamment cuites ou en grande quantité (quelques centaines de grammes) ce champignon peut être à l'origine d'une atteinte neurologique avec apparition d'un syndrome cérébelleux. Ce syndrome d'incubation courte (≤ 6 heures) peut causer dans un premier temps des troubles digestifs. Son évolution dans le temps, au bout de 12 heures, peut engendrer des tremblements, vertiges, ataxie, ébriété, somnolences, troubles oculaires, qui régressent en 48 heures et pour lesquels des traitements uniquement symptomatiques peuvent être mis en place.

La cuisson des morilles doit être longue soit une vingtaine de minutes à feu relativement fort, ou, il est aussi possible d'éliminer les toxines en passant les spécimens quelques minutes dans de l'eau bouillante. (36,49,56,57)

Exemple d'*Amanita rubescens*, l'Amanite rougissante :

L'amanite rougissante, comme les morilles, renferment des hémolysines thermolabiles : les rubescensylisine. Les propriétés de cette toxine subissent des modifications lorsqu'il y a une élévation de température au-delà de 70°C, il est donc primordial de procéder à une cuisson efficace et suffisante de ces spécimens. Une cuisson insuffisante ou l'absence de cuisson pourrait suffire à provoquer une intoxication de type syndrome hémolytique pouvant conduire à des nausées, des vomissements, de l'hypotension, de la tachycardie et des céphalées, des poussées fébriles, des douleurs lombaires et abdominales. La destruction des globules rouges, à l'origine d'une potentielle anémie hémolytique, peut

entraîner des complications telles que l'ictère hémolytique (jaunisse), avec une coloration jaunâtre de la peau et des yeux, due à l'accumulation de bilirubine (sous-produit de la destruction des globules rouges) ; et une hémoglobinurie, donnant une couleur rouge-brun à l'urine indiquant une destruction massive des globules rouges. (58,59)

Il est donc nécessaire de faire preuve d'une très grande vigilance concernant leur mode de préparation pour permettre une consommation sans dangers.

b. Les parasites de nos paniers

Enfin, par principe de précaution quant à la possible présence de pathogènes et, au potentiel développement de germes, il sera toujours recommandé de faire un passage en cuisson de sa récolte (le lavage, la conservation au vinaigre ou la congélation n'étant pas toujours suffisants).

Il est possible de rencontrer dans nos paniers des parasites qui sont ramenés à la maison simultanément à la récolte, comme par exemple, l'échinococcose alvéolaire (*Echinococcus multilocularis*), la grande douve (*Fasciola hepatica*) et la petite douve (*Dicrocoelium lanceolatum*). Les champignons peuvent être contaminés par simple contact avec les excréments déposés non loin par un animal parasité. Exemple du renard atteint d'échinococcose et de la cueillette en forêt, ou de la présence de la douve à cause de moutons infestés et de la cueillette d'*Agaricus* dans le pâturage en question, puis consommés crus.

Le développement de germes dus au vieillissement de la récolte ou à une mauvaise conservation de celle-ci sont également des points importants à prendre en compte pour déterminer la comestibilité d'une récolte.

Il est donc aussi du devoir du pharmacien de sensibiliser les mycophages à cette notion : Tous les parasites que nous venons de voir, peuvent contaminer et/ou porter atteinte à l'humain. C'est aussi pour ces raisons que la cuisson des champignons est recommandée ainsi que pour permettre de prévenir des risques de troubles gastriques comme des nausées, des diarrhées, des vomissements. (49)

CONCLUSION

L'augmentation alarmante des cas d'intoxications liés à la consommation de champignons (chiffre ayant triplé ces dernières années) met en évidence la nécessité urgente de renforcer la sensibilisation et d'améliorer les connaissances en mycologie de la population. Cette prolifération des cas d'intoxications reflète souvent un manque de discernement dans la cueillette des champignons, ou une inconscience totale des cueilleurs. C'est pourquoi, l'acquisition et la transmission des connaissances depuis toujours indispensable, devient vitale, non seulement pour les cueilleurs amateurs, mais aussi pour les professionnels de santé. Le pharmacien, grâce à sa formation scientifique rigoureuse et son expertise, s'affirme comme un acteur clé dans la prévention de ces intoxications. En effet, il offre un appui pédagogique solide et fiable, en fournissant des conseils précis et fondés scientifiquement. Le pharmacien est ainsi un scientifique averti, capable de trouver les références nécessaires dans différents ouvrages pour conseiller efficacement les cueilleurs de champignons.

Un pharmacien saura examiner la récolte dans son intégralité, il saura analyser l'état sanitaire de la récolte en détectant les premiers signes de pourriture ou de moisissure, ou des signes de manque de fraîcheur au sein de la récolte (comme c'est le cas par exemple pour *Coprinus comatus*, le Coprin chevelu, qui est un bon comestible à condition d'être consommé très frais). Si le panier est rempli d'espèces avancées en âge ou pourrissantes, il faut tout jeter : pour éviter une identification incorrecte (liée au changement des caractères morphologique) et des troubles digestifs. En revanche, si l'état de fraîcheur de la récolte est bon, alors il est nécessaire de trier la récolte par espèces pour ensuite les identifier.

Les avancées technologiques avec les applications de reconnaissance des champignons dotées de l'Intelligence Artificielle (IA), bien qu'utiles, ne se suffisent pas à elles seules. Ces outils ne peuvent concurrencer les compétences du pharmacien, ou du mycologue : consommer en toute sécurité repose sur les conseils éclairés de l'expert où les cinq sens restent essentiels, d'autant plus que ce sont des aspects que l'IA ne peut appréhender. C'est dans ce contexte que l'intervention humaine reste indispensable et que le rôle du pharmacien demeure crucial et irremplaçable. Certaines caractéristiques comme l'odeur anisée d'*Agaricus sylvicola*, ne peut être perçue en photo, de même qu'une texture cassante comme une craie ou le changement de couleur d'un latex, de la chair d'un champignon. Les applications de reconnaissance peuvent être une aide, mais elles doivent être utilisées avec un esprit critique et conjointement à des connaisseurs et à des livres de référence.

Se tenir informé des évolutions concernant la toxicité des champignons est une nécessité. En effet, la connaissance des champignons n'est pas figée : certaines espèces, autrefois considérées comme

comestibles, peuvent être reclassées en raison de nouvelles découvertes au sujet de leurs potentiels effets toxiques. Cela témoigne qu'il est fondamental d'adopter une démarche préventive de mise à jour de ses connaissances, basée sur la formation continue. Cela peut se faire par le biais des cours spécialisés ou d'ateliers encadrés par des experts en mycologie (société mycologiques, universités, etc.). Ces formations permettent une initiation ou un approfondissement dans la reconnaissance de différentes espèces de champignons, de comprendre leur toxicité et l'évolution des données de celle-ci, et de maîtriser les techniques de cueillette sécurisée. En parallèle, la participation aux sorties mycologiques (organisées par des sociétés mycologiques, d'histoire naturelle locales, les parcs régionaux et associations spécialisées diverses) offre l'opportunité d'apprendre directement sur le terrain. Ces événements permettent d'échanger avec des mycologues expérimentés, de rafraîchir ou tenir à jour ses connaissances, de découvrir de nouvelles espèces et de se perfectionner dans l'identification des champignons.

C'est dans un but de partage des connaissances, de prévention et de sensibilisation sur les confusions et les risques d'intoxication aux champignons, que je souhaiterai, au sein de l'officine dans laquelle j'exerce, proposer un rendez-vous mycologique pendant la haute saison. Il s'agira de cibler un thème différent chaque semaine selon la récolte du weekend : de traiter d'une espèce en particulier, d'une confusion, ou d'un panier ramené, avec analyse de la technique de récolte, identifications, propositions de conservations et de consommations.

Enfin il est important de rappeler, comme le soulignent les campagnes de prévention, de consommer les champignons en quantités modérées, soit entre 150 et 200 grammes par adulte et par semaine. Cela est dû à la composition en chitine du champignon, une molécule inassimilable par l'humain. De plus, il ne doit jamais être proposé à de jeunes enfants ou à des personnes âgées d'en consommer, en raison du potentiel risque de déshydratation en cas d'intoxication, évidemment plus impactant sur une personne dont l'organisme est peu développé ou faible.

En somme, assurer la sécurité lors de la cueillette de champignons repose sur une vigilance constante ainsi qu'une application rigoureuse des connaissances acquises, permettant ainsi de faire de chaque sortie en forêt une activité agréable.

BIBLIOGRAPHIE :

1. ANSES. Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. 2023 [cité 21 oct 2023]. Saison des champignons : les intoxications augmentent ! Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/cueillette-champignons-intoxications>
2. Lecomte M. L'association des Mycologues Francophones de Belgique. [cité 10 sept 2023]. Biologie des champignons et associés. Disponible sur: <http://www.amfb.eu/Myco/Mycobiologie/Myco-biologie.html>
3. Société Mycologique des Hautes Vosges. Société Mycologique des Hautes Vosges. [cité 6 juin 2024]. Mycologie. Disponible sur: <https://www.smhv.net/mycologie>
4. Eyssartier G. Champignons, tout ce qu'il faut savoir en mycologie. Belin. Paris; 2018. 304 p. (Références Nature).
5. Dommergues Y. Mycorrhizes et fixation d'azote. 1976 [Internet]. Anales de Edafologia y Agrobiologia. Disponible sur: https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/b_fdi_08-09/09114.pdf
6. Office National des Forêts. Office National des Forêts. [cité 15 févr 2023]. Le rôle important des champignons dans l'écosystème forestier. Disponible sur: http://www1.onf.fr/activites_nature/sommaire/decouvrir/champignons/vivre/20080425-082147-323258/@@index.html
7. Wibaux T. Université Virtuelle Environnement et Développement durable. 2014 [cité 15 févr 2023]. Processus écologiques. Disponible sur: <https://www.supagro.fr/ress-pepites/processusecologiques/>
8. Wibaux T. Université Virtuelle Environnement et Développement durable. 2014 [cité 15 févr 2023]. Processus écologiques - Les champignons parasites. Disponible sur: <https://www.supagro.fr/ress-pepites/processusecologiques/co/2-parasites.html>
9. Larousse. Classification des espèces. In [cité 9 juin 2023]. (Biodiversité). Disponible sur: https://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/classification_des_esp%C3%A8ces/34378
10. Eyssartier G, Masson-Deblaize I, Joly P. Larousse des Champignons. Larousse. 2004.
11. Haan-Archipoff G. Biodiversité végétale, fongique et Écosystèmes. 2015.
12. Archambault R, Fédération québécoise des Groupes de Mycologues. Classification phylogénétique. 2019.
13. Chabasse D, Bouchara JP, De Gentile L, Brun S, Cimon B, Penn P. Les moisissures d'intérêt médical - Cahier de Formation Biologie Médicale [Internet]. Bioforma; 2002. Disponible sur: http://mas.stephanie.free.fr/microbiologie_bio2/cahier25.pdf
14. Eyssartier G, Roux P. Le guide des champignons France et Europe. Belin. 2010. 1150 p. (Références Nature; vol. 3ème édition).
15. Catalog Of Life. Fungi | Catalog Of Life [Internet]. 2024 [cité 6 juin 2024]. Disponible sur:

<https://www.catalogueoflife.org/data/taxon/F>

16. Taylor J, Spatafora J, Berbee M. Tree Of Life web project. 2006 [cité 30 août 2023]. Ascomycota, Sac Fungi. Disponible sur: <http://tolweb.org/Ascomycota/20521>
17. Association des Mycologues Francophones de Belgique, Lecomte M. Association des Mycologues Francophones de Belgique. [cité 6 juin 2024]. La reproduction des Ascomycètes (Ascomycota). Disponible sur: <http://www.amfb.eu/Myco/Mycobiologie/Ascomycetes/Pages/Reproduction.html>
18. Bouchet P, Guignard JL, Pouchus YF, Villard J. Abrégés Les champignons Mycologie fondamentale et appliquée. 2ème édition. Masson; 2005. 191 p. (Abrégés).
19. Swann E, Hibbett D. Tree Of Life web project. 2012 [cité 30 août 2023]. Basidiomycota. Disponible sur: <http://tolweb.org/Basidiomycota/20520>
20. Flück M. Quel est donc ce champignon? Nathan. 2021.
21. Boyer R. Les champignons de Sept-Iles [Internet]. 2004 [cité 14 févr 2023]. Disponible sur: <https://raymondboyer.mycoquebec.org/>
22. Association Mycologique Féréopontaine. La sporée [Internet]. 2010 [cité 22 févr 2023]. Disponible sur: https://www.champignons77.org/breves/la_sporée.pdf
23. Bernoux JY. Spore, sporulation: la sporée des champignons. [Internet]. ChampYves: Le site aux milles champignons. 2002 [cité 22 févr 2023]. Disponible sur: <https://champyves.pagesperso-orange.fr/champignons/determination/spore.html>
24. Société Mycologique de Strasbourg. Initiation à la mycologie [Internet]. [cité 17 sept 2024]. Disponible sur: <http://mycostra.free.fr/>
25. Sanchez A. Franceinfo. 2023 [cité 28 sept 2024]. Les applications pour reconnaître les champignons sont-elles vraiment fiables ? Disponible sur: https://www.francetvinfo.fr/sante/environnement-et-sante/video-les-applications-pour-reconnaitre-les-champignons-sont-elles-vraiment-fiables_6167127.html
26. Chambre d'agriculture Grand Est. Guides des sols d'Alsace [Internet]. 2024 [cité 12 juill 2024]. Disponible sur: <https://grandest.chambre-agriculture.fr/productions-agricoles/sols-et-fertilite/guides-des-sols-dalsace/>
27. Laurent P, Société Mycologique des Hautes Vosges. Champignons d'Alsace et des Vosges [Internet]. Saint Brice. [cité 12 juill 2024]. Disponible sur: https://www.smhv.net/les_hautes_vosges
28. Péan R, Péan G. MycoDB Mycology Data Base, Base de données mycologiques [Internet]. [cité 23 nov 2023]. Disponible sur: <https://www.mycodb.fr/>
29. Stöver A, Haberl B, Helmreich C, Müller W, Musshoff F, Fels H, et al. Fatal Immunohaemolysis after the Consumption of the Poison Pax Mushroom: A Focus on the Diagnosis of the Paxillus Syndrome with the Aid of Two Case Reports. *Diagnostics*. déc 2019;9(4):130.
30. Centre Antipoison Belge. Centre Antipoisons Belge. [cité 20 sept 2024]. Champignons toxiques.

Disponible sur: <https://www.centreantipoisons.be/nature/champignons/champignons-toxiques/>

31. Danel VC, Saviuc PF, Garon D. Main features of Cortinarius spp. poisoning: a literature review. *Toxicon Off J Int Soc Toxinology*. juill 2001;39(7):1053-60.
32. Trueb L, Carron PN, Saviuc P. Intoxication par les champignons. *Rev Med Suisse*. 14 août 2013;394(27):1465-72.
33. JT de 20h du jeudi 20 avril 2023 [Internet]. Franceinfo. 2023 [cité 23 nov 2023]. Disponible sur: https://www.francetvinfo.fr/replay-jt/france-2/20-heures/jt-de-20h-du-jeudi-20-avril-2023_5743478.html
34. Pyysalo H. Some new toxic compounds in false morels, *Gyromitra esculenta*. *Naturwissenschaften*. août 1975;62(8):395.
35. Girod G. MycoDB. 2010 [cité 23 nov 2023]. Consommation des gyromitres dans le Cantal. Disponible sur: <https://www.mycodb.fr/forum/viewtopic.php?f=7&t=348>
36. Saviuc P, Harry P, Pulce C, Garnier R, Cochet A. Can morels (*Morchella* sp.) induce a toxic neurological syndrome? *Clin Toxicol Phila Pa*. mai 2010;48(4):365-72.
37. Navet É. Les Ojibway et l'Amanite tue-mouche (*Amanita muscaria*). Pour une ethnomycologie des Indiens d'Amérique du Nord. 1988 [cité 27 août 2024]; Disponible sur: https://www.persee.fr/doc/jsa_0037-9174_1988_num_74_1_1334
38. AFSSA Agence française de sécurité sanitaire des aliments, Hirsch M. Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à une demande d'évaluation en terme de santé publique du risque éventuel lié à la consommation de *Tricholome équestre*. 10 2003; Disponible sur: <https://www.anses.fr/en/system/files/AUT2002sa0285.pdf>
39. Bedry R, Baudrimont I, Deffieux G, Creppy EE, Pomies JP, Ragnaud JM, et al. Wild-mushroom intoxication as a cause of rhabdomyolysis. *N Engl J Med*. 13 sept 2001;345(11):798-802.
40. Artis V. Mise au point sur la toxicité de *Tricholoma auratum* [Internet]. [Grenoble]: Joseph Fourier; 2007. Disponible sur: <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01130659v1/document>
41. ANSES. Amanite phalloïde et autres champignons responsables du syndrome phalloïdien [Internet]. 2015 sept. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/system/files/BIORISK2014sa0232Fi.pdf>
42. Laborde V. Étude comparée de l'intérêt de l'utilisation des applications de reconnaissance des champignons. Université de Poitiers; 2022.
43. Hazard L. Risques d'intoxication liés à la consommation de champignons et applications d'identification mycologique sur smartphone : étude sur le terrain durant les saisons mycologiques 2021 et 2022. Université de Lorraine; 2023.
44. Centre National de la Propriété Forestière. Centre National de la Propriété Forestière du Grand Est. [cité 22 mars 2023]. La forêt du Grand Est. Disponible sur: <https://grandest.cnpf.fr/le-cnpf-et-la-foret-privee/la-foret-regionale/la-foret-du-grand-est>
45. Centre National de la Propriété Forestière. Centre National de la Propriété Forestière. 2012 [cité

- 22 mars 2023]. Cueillette des champignons : que dit la Loi ? Disponible sur: <https://www.cnpf.fr/se-former-s-informer/droit-et-fiscalite/cueillette-des-champignons-que-dit-la-loi>
46. Chavant L. Champignons toxiques et comestibles. déc 2010 [cité 20 mars 2023]; Disponible sur: <https://www.mycodb.fr/help/champignons%20toxiques%20et%20comestibles.pdf>
47. Centre Antipoison Belge. Centre Antipoisons Belge. [cité 21 mars 2023]. Petits conseils aux ramasseurs de champignons. Disponible sur: <https://www.centreatipoisons.be/nature/champignons/petits-conseils-aux-ramasseurs-de-champignons>
48. Bernoux JY. ChampYves. 2002 [cité 24 avr 2023]. Les Champignons : comment les conserver : congélation, séchage, stérilisation. Disponible sur: <https://champyves.pagesperso-orange.fr/recettes/champignons/conservation.htm>
49. Louis L. Les 4 saisons du champignon. Gallimard. 2019. 144 p. (Alternatives).
50. Patrik. Carpophore. [cité 5 avr 2023]. Conservation: La poudre de champignons. Disponible sur: <https://www.carpophore.ch/jo25/recettes-menu/conservation/422-poudre-champignon>
51. Renault. Rustica. [cité 5 avr 2023]. Comment conserver les champignons. Disponible sur: <https://www.rustica.fr/cuisine-pratique/methodes-conservation-champignons,3152.html>
52. Houser MC, Tansey MG. The gut-brain axis: is intestinal inflammation a silent driver of Parkinson's disease pathogenesis? *Npj Park Dis.* 11 janv 2017;3(1):1-9.
53. Claeysen S. Modulation du microbiote intestinal comme nouvelle voie thérapeutique contre la maladie d'Alzheimer. *Rev Neurol (Paris).* 1 avr 2022;178:S149.
54. Mosquera FEC, Lizcano Martinez S, Liscano Y. Effectiveness of Psychobiotics in the Treatment of Psychiatric and Cognitive Disorders: A Systematic Review of Randomized Clinical Trials. *Nutrients.* 30 avr 2024;16(9):1352.
55. Regnier E, Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement. Manger fermenté, manger durable? 3 févr 2023 [cité 19 avr 2023]; Disponible sur: <https://www.inrae.fr/dossiers/potentiel-insoupconne-aliments-fermentes/manger-fermente-manger-durable>
56. Roupie, Garon D, Rioult JP. Prise en charge des intoxications par les champignons en Normandie. Agence Régionale de la Santé de Normandie, OMEDIT Basse-Normandie, éditeurs. 2016.
57. Claude GF, Rapior S, Fons F, Bellanger JM. Mycologie pratique à l'officine : enquête nationale sur les besoins et les compétences des officinaux – Etat des lieux des outils de formation. 2016.
58. Seeger R. Studies on rubescenslysin haemolysis. *Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol* [Internet]. 1 févr 1980 [cité 26 avr 2023]; Disponible sur: <https://doi.org/10.1007/BF00500309>
59. Roux A. Intoxications par les champignons réputés comestibles [Internet]. [Grenoble]: Joseph Fourier; 2008. Disponible sur: <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01025662>



Annexe 5
FICHE SIGNALÉTIQUE
(à rédiger en une page)

Nom : COUDERT Prénom : Betty

Nom d'usage (marital ou autre) : _____

Né(e) le 18/06/1995 à Colmar

TITRE DE LA THÈSE :

CONSEILS À L'OFFICINE : LE RÔLE DU PHARMACIEN DANS L'IDENTIFICATION
ET LA CONSOMMATION SÉCURITAIRE DES CHAMPIGNONS EN ALSACE

Date et lieu de la soutenance : 22 novembre 2024, Faculté de Pharmacie de Strasbourg

N° d'ordre : _____

RÉSUMÉ :

(10 lignes)

La recrudescence des intoxications liées à la consommation de champignons souligne l'urgence de renforcer la sensibilisation et les connaissances de tous en mycologie. Les pharmaciens jouent un rôle essentiel dans la prévention, grâce à leur expertise. Bien que les applications de reconnaissance à base d'intelligence artificielle soient utiles, elles ne remplacent pas les compétences humaines capables d'analyser et d'identifier des caractéristiques subtiles. Il est alors primordial de se méfier des confusions, trop souvent à l'origine d'intoxications, pouvant être mortelles. Se former régulièrement, participer à des sorties mycologiques et consulter des ouvrages spécialisés sont les clefs pour une cueillette sécurisée.

MOTS-CLÉS :

(5 à 10)

Mycologie | Officine | Intoxication | Actualité | Confusion

Nom du Directeur de Thèse : Dr. Gisèle ARCHIPOFF

