

**UNIVERSITE TOULOUSE III PAUL SABATIER
FACULTE DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES**

ANNEE : 2022

THESES 2022 TOU3 2126

THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE

Présentée et soutenue publiquement
par

GAYRAUD Claire-Amélie

DESCRIPTION DES CONFUSIONS ET INTOXICATIONS PAR LES
CHAMPIGNONS PRINTANIERES : PRISE EN CHARGE OFFICINALE ET
PROPOSITION DE FICHES RECONNAISSANCE A L'USAGE DU PHARMACIEN
ET DES CUEILLEURS

Soutenu le 12 décembre 2022

Directeur de thèse : LE LAMER Anne-Cécile

JURY

Président : LE LAMER, Anne-Cécile
1er assesseur : VANSTEELANDT, Marieke
2ème assesseur : BOURROUSSE, Marielle
3ème assesseur : DÉJEAN, Pauline

PERSONNEL ENSEIGNANT
du Département des Sciences Pharmaceutiques de la Faculté de santé
au 4 avril 2022

Professeurs Emérites

Mme BARRE A.	Biologie Cellulaire
M. BENOIST H.	Immunologie
M. BERNADOU J.	Chimie Thérapeutique
M. CAMPISTRON G.	Physiologie
Mme NEPVEU F.	Chimie analytique
Mme ROQUES C.	Bactériologie - Virologie
M. ROUGE P.	Biologie Cellulaire
M. SALLES B.	Toxicologie

Professeurs des Universités

Hospitalo-Universitaires

Mme AYYOUB M.	Immunologie
M. CESTAC P.	Pharmacie Clinique
M. CHATELUT E.	Pharmacologie
Mme DE MAS MANSAT V.	Hématologie
M. FAVRE G.	Biochimie
Mme GANDIA P.	Pharmacologie
M. PARINI A.	Physiologie
M. PASQUIER C.	Bactériologie - Virologie
Mme ROUSSIN A.	Pharmacologie
Mme SALLERIN B.	Pharmacie Clinique
M. VALENTIN A.	Parasitologie

Universitaires

Mme BERNARDES-GENISSON V.	Chimie thérapeutique
Mme BOUTET E.	Toxicologie - Sémiologie
Mme COUDERC B.	Biochimie
M. CUSSAC D. (Vice-Doyen)	Physiologie
M. FABRE N.	Pharmacognosie
Mme GIROD-FULLANA S.	Pharmacie Galénique
M. GUIARD B.	Pharmacologie
M. LETISSE F.	Chimie pharmaceutique
Mme MULLER-STAUMONT C.	Toxicologie - Sémiologie
Mme REYBIER-VUATTOUX K.	Chimie analytique
M. SEGUI B.	Biologie Cellulaire
Mme SIXOU S.	Biochimie
M. SOUCHARD J-P.	Chimie analytique
Mme TABOULET F.	Droit Pharmaceutique

Maîtres de Conférences des Universités

Hospitalo-Universitaires		Universitaires	
M. DELCOURT N.	Biochimie	Mme ARELLANO C. (*)	Chimie Thérapeutique
Mme JUILLARD-CONDAT B.	Droit Pharmaceutique	Mme AUTHIER H.	Parasitologie
Mme KELLER L.	Biochimie	M. BERGE M. (*)	Bactériologie - Virologie
M. PUISSET F.	Pharmacie Clinique	Mme BON C. (*)	Biophysique
Mme ROUCH L.	Pharmacie Clinique	M. BOUJILA J. (*)	Chimie analytique
Mme ROUZAUD-LABORDE C	Pharmacie Clinique	M. BROUILLET F.	Pharmacie Galénique
Mme SALABERT A.S.	Biophysique	Mme CABOU C.	Physiologie
Mme SERONIE-VIVIEN S (*)	Biochimie	Mme CAZALBOU S. (*)	Pharmacie Galénique
Mme THOMAS F. (*)	Pharmacologie	Mme CHAPUY-REGAUD S. (*)	Bactériologie - Virologie
		Mme COLACIOS C.	Immunologie
		Mme COSTE A. (*)	Parasitologie
		Mme DERA EVE C. (*)	Chimie Thérapeutique
		Mme ECHINARD-DOUIN V.	Physiologie
		Mme EL GARAH F.	Chimie Pharmaceutique
		Mme EL HAGE S.	Chimie Pharmaceutique
		Mme FALLONE F.	Toxicologie
		Mme FERNANDEZ-VIDAL A.	Toxicologie
		Mme GADEA A.	Pharmacognosie
		Mme HALOVA-LAJOIE B.	Chimie Pharmaceutique
		Mme JOUANJUS E.	Pharmacologie
		Mme LAJOIE-MAZENC I.	Biochimie
		Mme LEFEVRE L.	Physiologie
		Mme LE LAMER A-C. (*)	Pharmacognosie
		M. LE NAOUR A.	Toxicologie
		M. LEMARIE A.	Biochimie
		M. MARTI G.	Pharmacognosie
		Mme MONFERRAN S	Biochimie
		M. PILLOUX L.	Microbiologie
		M. SAINTE-MARIE Y.	Physiologie
		M. STIGLIANI J-L.	Chimie Pharmaceutique
		M. SUDOR J. (*)	Chimie Analytique
		Mme TERRISSE A-D.	Hématologie
		Mme TOURRETTE-DIALLO A.	Pharmacie Galénique
		(*)	Pharmacognosie
		Mme VANSTEELANDT M.	Mathématiques
		Mme WHITE-KONING M. (*)	

(*) Titulaire de l'habilitation à diriger des recherches (HDR)

Enseignants non titulaires

Assistants Hospitalo-Universitaires		Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche (ATER)	
M. AL SAATI A	Biochimie	Mme AMRANE Dyhia	Chimie Thérapeutique
Mme BAKLOUTI S.	Pharmacologie		
Mme CLARAZ P.	Pharmacie clinique		
Mme CHAGNEAU C.	Microbiologie		
Mme LARGEAUD L	Immunologie		
M. LE LOUEDEC F.	Pharmacologie		
Mme STRUMIA M.	Pharmacie clinique		
Mme TRIBAUDEAU L.	Droit Pharmaceutique		

REMERCIEMENTS AUX MEMBRES DU JURY

Au président du jury,

À madame Anne-Cécile Le Lamer,

Merci de me faire l'honneur de présider cette thèse et surtout, merci d'avoir accepté de m'encadrer durant cette thèse. Vos enseignements, votre support et votre enthousiasme ont été pour moi d'une grande importance durant mes études. Vous avez su partager avec nous votre passion et la faire à présent notre. Merci pour votre accessibilité au quotidien, en cours et en sorties mycologiques. Je vous souhaite beaucoup de bonheur pour le reste de votre aventure. J'espère pouvoir continuer à vous côtoyer et vous retrouver autour, peut-être d'autres fondues aux trompettes.

À madame Marieke Vansteelandt,

Merci d'avoir accepté de juger mon travail de thèse. Merci pour votre accompagnement, votre douceur et vos connaissances transmises tout au long de notre cursus. Et enfin, merci pour votre présence à chaque sorties et expositions mycologiques. Je vous en suis très reconnaissante.

À madame Marielle Bourrousse,

Merci d'avoir bien voulu prendre part au jury de cette thèse, cela revêt une grande importance pour moi. Vous avez su me montrer jour après jour que pharmacien d'officine est un métier empreint d'empathie et d'amour pour autrui. J'espère réussir à appliquer les belles valeurs que vous m'avez transmises durant tout le reste de ma pratique.

À madame Pauline Déjean,

Merci d'avoir bien voulu t'essayer à l'exercice de jury pour moi. Ton appui, ta bonne humeur, et ton humour m'ont accompagné depuis le début de cette aventure pharmaceutique et m'ont permis d'en être là aujourd'hui.

REMERCIEMENTS PERSONNELS

À ma famille,

Merci à tous, sans vous, je ne serais pas devenue ce que je suis aujourd'hui.

Papa et maman, merci pour tout ce que vous m'avez permis de découvrir jour après jour. Vous avez toujours su me soutenir dans tout ce que j'entreprenais. Vous savez comme personne nourrir mes passions et exhausser mes souhaits. Vous représentez pour moi un exemple pour tellement de choses que je ne saurais les citer.

Maxime, merci pour ta présence aujourd'hui et depuis toujours. Ta ténacité et ta persévérance sont pour moi un exemple. J'ai longtemps sous-estimé l'affection que l'on se portait, je ne commettrais plus cette erreur et il me tarde de voir tout ce que l'on va accomplir durant les années à venir.

Mamie Jackie, merci d'avoir partagé avec moi ta spiritualité et de m'avoir enseigné la beauté des choses à travers nos peintures, nos lectures et nos discussions.

Mamie Ginette, merci pour ton apprentissage et ta droiture mais aussi pour ta passion des balades en forêt à Saint-Denis et la cueillette des cèpes, girolles et myrtilles.

Papi Jean, merci pour ces merveilleux souvenirs de vacances à vagabonder sempiternellement à la recherche de quelques piboulades et roubillous.

Papi Jean-Claude, merci d'avoir été présent, de m'avoir appris à jouer aux cartes et de m'avoir conduit partout où je voulais aller. Uber n'a rien à t'envier.

Anne-Lise, Marc et Mathieu, merci pour votre aide et pour tout ce que l'on a partagé. À ces bouffes et ces fous rires qui rendent ma vie plus belle, qu'ils soient encore nombreux.

David, merci de t'être occupé de moi, tout simplement. J'aurais aimé que tu sois là.

À Alizée, merci pour ces treize années passées à tes côtés. Elles ont filé à une vitesse folle mais toi tu es toujours là, présente à jamais. Tu es une personne rare, pleine d'amour, et tu sais le distribuer à tous ceux qui ont la chance de te connaître. Alors moi aussi, aujourd'hui, je vais essayer de t'en donner un peu, par mes mots ; mon infirmière. Il me tarde d'assister à tes côtés à tous les grands évènements que nous réserve la vie.

À Laëtitia, je ne saurais jamais assez te remercier pour tout ce que tu m'as apporté. Tu as été présente dans les pires moments, tout comme je sais que tu seras présente dans les meilleurs. Merci, de m'apprendre chaque jour à être une meilleure personne, une meilleure amie.

À la goussifamily, nous ne sommes pas toujours d'accord mais comme dans les vraies familles ce qui nous lie est indescriptible. Merci à vous deux, **Poilin, Léanus**, d'en faire partie. Merci, pour tous ces fous-rires, ces soirées, ces visios, ces debriefs, ces week-ends, merci pour ces moments de vie.

À mes amis de pharma, merci à vous tous, **Flofli, Caro, Alex** et **Djoul**, toutes ces années n'auraient pas été les mêmes sans vous. Elles sont à jamais gravées dans ma mémoire et vous dans mon cœur.

À mes amies d'enfance, merci **Pauline** et **Mélanie** pour votre gentillesse, votre simplicité et pour les belles personnes que vous êtes devenues.

À toutes les Porcinettes, merci ce fût la plus belle des aventures universitaires.

À tous ceux que j'ai croisé durant mon travail en officine et plus particulièrement ceux d'Escalquens : **Aude, Sabrina, Camille** et **Fred**. Et à ceux de Condom : **Delphine, Angélique, Filipa** et **Magalie**. Merci, vous avez tous su rendre le travail à vos côtés, intéressant, agréable et égayant. Vous êtes des collègues en or.

À toi, Yoan,

Merci pour ton indéfectible soutien, ta patience et ton amour. Sans toi, c'est sûr, je n'aurais jamais réussi. Tu as été mon moteur durant toutes ces révisions, comme tu l'es au quotidien. Tu sais déjà à quel point tu comptes. J'ai hâte de voir ce que nous réserve la suite de notre histoire. Ce qui est sûr, c'est que nous l'écrirons ensemble, tous les quatre, Kiki, Némée, toi et moi.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS AUX MEMBRES DU JURY	4
REMERCIEMENTS PERSONNELS	5
TABLE DES MATIERES	7
LISTE DES FIGURES.....	13
LISTE DES ABREVIATIONS	15
INTRODUCTION	17
PREMIERE PARTIE : MYCOLOGIE ET PHARMACIE	19
1. Place de la mycologie dans les études	19
2. Place du pharmacien officinal dans la diagnose	20
3. Place du pharmacien officinal dans la prise en charge d'une intoxication.....	21
3.1. Interrogatoire du patient	21
3.2. Définition du caractère urgent	23
3.3. Diagnose éventuelle.....	23
3.4. Prise en charge.....	24
DEUXIEME PARTIE : INTOXICATIONS AUX CHAMPIGNONS	25
1. Généralités	25
2. Règles générales de bonne cueillette	26
2.1. Récolte	26
2.2. Consommation.....	27
3. Syndromes d'intoxications	27
3.1. Les syndromes d'intoxication à courte incubation	28
3.1.1. Syndrome digestif.....	28
3.1.2. Syndrome résinoïdien ou résinoïde.....	29
3.1.3. Syndrome entolomien ou lividien	30
3.1.4. Syndrome muscarinien ou sudorien.....	31

3.1.5.	Syndrome panthérinien	32
3.1.6.	Syndrome narcotinique ou psylocybin	33
3.1.7.	Syndrome coprinien ou antabuse	34
3.1.8.	Syndrome paxillien	35
3.1.9.	Syndrome hémolytique	36
3.2.	Les syndromes d'intoxication à longue incubation	36
3.2.1.	Syndrome phalloïdien.....	36
3.2.2.	Syndrome orellanien	39
3.2.3.	Syndrome proximien	40
3.2.4.	Syndrome acroméalgien.....	41
3.2.5.	Syndrome gyromitrien.....	41
3.2.6.	Syndrome de rhabdomyolyse.....	42
3.2.7.	Syndrome d'encéphalopathie	43
3.2.8.	Syndrome cérébelleux ou neurologique	43
3.2.9.	Dermatose à zébrures ou dermatite flagellaire	44
3.2.10.	Syndrome de Szechwan ou purpura de Szechwan.....	44
TROISIEME PARTIE : ESPECES ET INTOXICATIONS PRINTANIERES		45
1.	Place des intoxications au printemps.....	45
2.	Espèces recherchées au printemps.....	48
2.1.	Les morilles	48
2.1.1.	Classification et caractéristiques communes	48
2.1.2.	Les différentes espèces	49
2.1.3.	Comestibilité.....	51
2.2.	Le tricholome de la Saint-Georges.....	53
2.2.1.	Classification et caractéristiques propres au genre	53
2.2.2.	Description du Tricholome de la Saint-Georges.....	54

2.2.3.	Comestibilité et confusions	54
2.3.	Les entolomes printaniers	54
2.3.1.	Classification et caractéristiques communes	54
2.3.2.	Les différentes espèces	55
2.3.3.	Comestibilité et confusions	57
2.4.	Les lépistes	57
2.4.1.	Classification et caractéristiques communes	57
2.4.2.	Les différentes espèces	57
2.4.3.	Comestibilité	61
2.4.4.	Confusions	61
2.5.	Les pleurotes	61
2.5.1.	Classification et caractéristiques communes	61
2.5.2.	Description des différentes espèces	62
2.5.3.	Confusions	63
2.6.	La pholiote du peuplier et l'agrocyste précoce	63
2.6.1.	Classification et caractéristiques propre au genre	63
2.6.2.	Description des espèces	64
2.6.3.	Confusions	65
2.7.	Marasme des Oréades	65
2.7.1.	Classification	65
2.7.2.	Description	66
2.7.3.	Comestibilité et confusions	66
2.8.	Les pézizes	67
2.8.1.	Classification	67
2.8.2.	Description	68
2.8.3.	Confusions	69

2.9.	L'hygrophore de Mars.....	69
2.9.1.	Classification	69
2.9.2.	Description.....	70
2.9.3.	Confusions	70
2.10.	La pholiote changeante et la collybie à pied velouté.....	71
2.10.1.	Classification	71
2.10.2.	Description	72
2.10.3.	Comestibilité	73
2.10.4.	Confusions.....	73
3.	Espèces toxiques du printemps.....	73
3.2.	L'amanite printanière	73
3.2.1.	Classification	73
3.2.2.	Description.....	74
3.2.3.	Toxicité.....	74
3.2.4.	Confusions	74
3.3.	Les gyromitres.....	75
3.3.1.	Classification	75
3.3.2.	Description.....	75
3.3.3.	Toxicité : point sur la maladie de Charcot	77
3.3.4.	Confusions	84
3.4.	Les helvelles	85
3.4.1.	Classification	85
3.4.2.	Description.....	85
3.4.3.	Toxicité.....	87
3.4.4.	Confusions	87
3.5.	La pézize couronnée	87

3.5.1.	Description.....	87
3.5.2.	Toxicité.....	88
3.5.3.	Confusions	89
3.6.	Les entolomes	89
3.6.1.	Description.....	89
3.6.2.	Toxicité.....	90
3.6.3.	Confusions	90
3.7.	Les inocybes	91
3.7.1.	Classification	91
3.7.2.	Description.....	91
3.7.3.	Toxicité.....	92
3.7.4.	Confusions	93
3.8.	Le clitocybe blanchi.....	93
3.8.1.	Classification	93
3.8.2.	Description.....	94
3.8.3.	Toxicité.....	94
3.8.4.	Confusions	94
3.9.	L'hypholome en touffes	95
3.9.1.	Classification	95
3.9.2.	Description.....	95
3.9.3.	Toxicité.....	96
3.9.4.	Confusions	96
PARTIE 4 : FICHES DE RECONNAISSANCE ENTRE ESPECES SIMILAIRES.....		97
1.	Présentation	97
2.	Groupe de confusion du marasme des oréades	98
3.	Groupe de confusion de la pézize veinée	99

4. Groupe de confusion de la pézize orangée.....	100
5. Groupe de confusion de l'hygrophore de mars	100
6. Groupe de confusion du tricholome de la Saint-Georges.....	101
7. Groupe de confusion des lépistes	101
8. Groupe de confusion de la collybie à pied velouté.....	103
9. Groupe de confusion des entolomes	104
10. Groupe de confusion des morilles.....	105
11. Groupe de confusion des pleurotes	108
12. Groupe de confusion de la pholiote du peuplier	109
CONCLUSION	110
ANNEXES.....	112
BIBLIOGRAPHIE.....	115

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Diagramme interrogatoire de prise en charge de l'intoxication à l'officine	22
Figure 2: Répartition mensuelle des cas d'intoxication de 2012 à 2018 en Midi-Pyrénées	45
Figure 3: Répartition mensuelle des cas de syndrome neurologique	47
Figure 4: <i>Morchella esculenta</i>	49
Figure 5: <i>Morchella elata</i>	49
Figure 6: Représentation schématique des <i>Morchella esculenta</i> , <i>elata</i> et <i>semilibera</i> en coupe longitudinale, la vallécule est colorée en vert.	50
Figure 7: <i>Morchella semilibera</i>	50
Figure 8: <i>Verpa bohemica</i>	51
Figure 9: <i>Verpa digitaliformis</i>	51
Figure 10: <i>Calocybe gambosa</i>	54
Figure 11: <i>Entoloma clypeatum</i>	55
Figure 12: <i>Entoloma aprile</i>	55
Figure 13: <i>Entoloma saundersii</i>	56
Figure 14: <i>Entoloma sepium</i>	56
Figure 15: <i>Lepista nuda</i>	58
Figure 16: <i>Lepista sordida</i>	58
Figure 17: <i>Lepista saeva</i>	59
Figure 18: <i>Lepista glaucocana</i>	60
Figure 19: <i>Lepista irina</i>	60
Figure 20: <i>Pleurotus ostreatus</i>	62
Figure 21: <i>Pleurotus cornucopiae</i>	62
Figure 22: <i>Cyclocybe cylindracea</i>	64
Figure 23: <i>Agrocybe praecox</i>	64
Figure 24: <i>Marasmius oreades</i>	66
Figure 25: <i>Aleuria aurantia</i>	68
Figure 26: <i>Disciotis venosa</i>	68
Figure 27: <i>Hygrophorus marzuolus</i>	70
Figure 28: <i>Flammulina velutipes</i>	72
Figure 29: <i>Kuehneromyces mutabilis</i>	72

Figure 30: Amanita verna	74
Figure 31: Gyromitra esculenta.....	75
Figure 32: Gyromitra gigas	76
Figure 33: Gyromitra infula	76
Figure 34: Représentation schématique du mécanisme toxique de la gyromitrine.....	83
Figure 35: Helvella crispa	85
Figure 36: Helvella lacunosa.....	86
Figure 37: Helvella acetabulum.....	86
Figure 38: Sarcosphaera coronaria	87
Figure 39: Entoloma sinuatum	89
Figure 40: Entoloma vernum.....	90
Figure 41: Inocybe patouillardii.....	91
Figure 42: Inocybe geophylla	92
Figure 43: Clitocybe rivulosa	94
Figure 44: Hypholoma fasciculare	95
Figure 45 : Fiche reconnaissance type	97

LISTE DES ABREVIATIONS

ADN : acide désoxyribonucléique

ALAT : alanine aminotransférase

AMT : Association mycologique de Toulouse

ANSES : agence nationale de sécurité sanitaire, de l'environnement et du travail

ASAT : aspartate aminotransférase

BMAA : β -N-méthylamino-L-alanine

CAPTIV : centre antipoison et de toxicovigilance

CPK : créatine phosphokinase

DGCCRF : direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes

DGS : direction générale de la santé

FRE : facteur de risque environnemental (ou exogène)

GABA : acide gamma-aminobutyrique

GAD : acide glutamique décarboxylase

HPLC : chromatographie en phase liquide à haute performance

HPST : loi hôpital, patient, santé, territoire

ICPMS : spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif

IHC : insuffisance hépato-cellulaire

INR : 580 000 000 résultats (0,47 secondes)

L'INR : International Normalized Ratio

INVS : institut national de veille sanitaire

IRC : insuffisance rénale chronique

IV : intra-veineuse

LD50 : dose létale 50% : quantité d'une substance, administrée en une seule fois, qui cause la mort de 50 % d'un groupe d'animaux d'essai.

LSD : acide lysergique diéthylamide

MA : acide méthylarsonique

MAIII : acide méthylarsoneux

MAM : méthylazoxyméthanol

MFH : N-méthyl-N-formylhydrazine

MGMT : O6-méthylguanine méthyl transférase

MMH : monométhylhydrazine ou méthylhydrazine

MN : motoneurone

NAC : N-acétyl-cystéine

NMDA : acide N-méthyl-D-aspartique

P5P : pyridoxal-5-phosphate

PPK : pyridoxal phosphokinase

SAMU : service d'aide médicale urgente

SLA : sclérose latérale amyotrophique

SNC : système nerveux central

SPF : Santé publique France

INTRODUCTION

La cueillette des champignons séduit de plus en plus de personnes que ce soit pour l'aspect convivial que représente cette activité ou pour l'attrait gustatif de ces mets. Pourtant chaque année, environ un millier de cas d'intoxication aux champignons sont recensés en France dont certains peuvent être fatals. Cela constitue donc un enjeu majeur de santé publique.

C'est pourquoi depuis 2016, l'agence nationale de sécurité sanitaire (ANSES) réalise une surveillance nationale de ces divers cas rapportés aux centres antipoison et de toxicovigilance (CAPTV) sur une période saisonnière du 1^{er} juillet au 31 décembre dans un but pédagogique d'alerte et de prévention.

Sur la période de surveillance de 2021, 1269 cas d'intoxications ont été rapportés aux CAPTV dont les deux tiers étaient dus à une confusion entre une espèce comestible et une espèce toxique. Parmi ces cas, 41 ont été de forte gravité et 4 ont conduit au décès de la personne (1). Cette année en 2022, il a été rapporté plus d'une soixantaine de cas sur la courte période du premier au 8 septembre (2)!

Toutefois, des intoxications existent en dehors de cette période de surveillance et notamment sur la saison printanière. Aussi, l'objectif de cette thèse est de mettre en lumière ces risques printaniers ainsi que les espèces recherchées et toxiques sur cette période et enfin, de fournir un outil de comparaison entre ces espèces afin d'en faciliter la reconnaissance et d'éviter les potentielles confusions.

Pour cela, dans un premier temps, nous rappellerons le lien existant entre mycologie et pharmacie. Puis, dans notre deuxième partie, nous ferons un point sur les intoxications aux champignons et les différents syndromes qu'elles provoquent. Dans une troisième partie, nous décrirons les différentes espèces de champignons présentes sur cette période ainsi que la place des intoxications printanières. Finalement, notre quatrième partie proposera des fiches de reconnaissance permettant de différencier les espèces de champignons similaires.

Toutes les descriptions morphologiques d'espèces faites dans ce travail résultent d'un recueil de données fait à partir de plusieurs ouvrages mycologiques de références (3–6). Les photographies illustrant les espèces présentées sont issues de la base de données mycologique MycoDB (7).

PREMIERE PARTIE : MYCOLOGIE ET PHARMACIE

1. Place de la mycologie dans les études

Les champignons ont depuis toujours fasciné. On retrouve de nombreux écrits de l'antiquité décrivant différentes espèces comestibles et toxiques. Pourtant, par la complexité de ces espèces comparées aux végétaux : ni fleur, ni graine pour les classer, ce n'est que récemment que l'étude scientifique des champignons a débuté.

Par exemple, ce n'est qu'en 1922, que l'enseignement de cette discipline eut lieu pour la première fois dans une école de pharmacie en France (8).

La mycologie est maintenant depuis plusieurs décennies une matière à part entière enseignée dans le cursus pharmaceutique. Selon les modalités ministérielles, 20 heures doivent lui être allouées durant tout le cursus pharmaceutique. La répartition de ces heures varie de façon très hétérogène en fonction de chaque faculté de pharmacie en France. Elle fait pourtant partie des « disciplines rares » définies par le Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche : c'est une spécialité fragilisée par la diminution des postes et l'évolution des enseignements et des formations (9).

À la faculté de pharmacie de Toulouse, les cours sont répartis sur plusieurs années d'études ce qui permet de revoir, renforcer et approfondir les acquis chaque nouvelle année. Des cours magistraux en amphithéâtre alternent avec des travaux pratiques (TP) de reconnaissance d'espèces fraîches. En 6^{ème} année du cursus officinal, des sorties mycologiques sont organisées afin de récolter le maximum d'espèces, que nous pouvons ensuite identifier en TP. De plus, chaque année, la faculté organise et accueille, dans le cadre d'une unité d'enseignement optionnelle, avec l'association de mycologie de Toulouse une exposition des champignons ouverte au public à laquelle les étudiants peuvent participer (10).

En plus de cette formation obligatoire ou optionnelle, les pharmaciens peuvent effectuer des formations complémentaires pour approfondir leurs connaissances mycologiques. Il existe en effet différents diplômes universitaires de mycologie qui sont dispensés par plusieurs facultés de pharmacie (Lille, Lyon, ...) auxquels le pharmacien ou étudiant en pharmacie pourra participer afin d'approfondir ou d'actualiser ses connaissances. Enfin, on peut aussi adhérer à des associations mycologiques locales, afin d'effectuer régulièrement des sorties et de

partager ses connaissances avec d'autres passionnés. Par exemple, dans la région toulousaine, les pharmaciens pourront se rapprocher de l'Association Mycologique de Toulouse (AMT) (10) ou de celle de Blagnac, etc.

2. Place du pharmacien officinal dans la diagnose

Les missions du pharmacien d'officine sont nombreuses. En effet, la loi hôpital patient santé territoire (HPST) stipule dans [l'article L5125-1-1 A](#) que :

« Les pharmaciens d'officine :

1° Contribuent aux soins de premier recours définis à [l'article L. 1411-11](#) ;

2° Participent à la coopération entre professionnels de santé ;

3° Participent à la mission de service public de la permanence des soins ;

4° Concourent aux actions de veille et de protection sanitaire organisées par les autorités de santé ; [...]» (11).

Selon cet article, les pharmaciens jouent un rôle primordial de santé publique.

La **diagnose**, qui correspond à la détermination des caractères propres à une espèce donnée et qui en permet l'identification (Le Robert), entre dans ce rôle de prévention en santé publique. Elle permet aux patients apportant leur panier à l'officine de faire vérifier leur récolte, d'identifier les différentes espèces ramassées et d'éviter d'éventuelles intoxications. Grâce à leur formation obligatoire en mycologie, les pharmaciens sont les professionnels de santé de première intention pour ce qui est de la diagnose des champignons. La DGS, l'ANSES et les CAPTV recommandent d'ailleurs aux cueilleurs de faire contrôler leur récolte par les pharmaciens ou sociétés de mycologie au moindre doute. (Annexes 1 et 2)

Selon l'enquête réalisée par R. Henry dans sa thèse *Mycologie pratique à l'officine, perspectives dans le cadre de la loi hôpital, patient, santé, territoire*, pour une majorité de pharmaciens interrogés la diagnose fait partie des actions de formation, d'accompagnement et d'éducation thérapeutique du patient. C'est un acte permettant de valoriser le métier de pharmacien. Le pharmacien peut promouvoir la prévention des intoxications grâce à sa formation et sa proximité avec le patient.

Pourtant, pour certains pharmaciens, cette diagnose peut parfois être difficile à mettre en place et ils refusent cet acte pour plusieurs raisons :

- Le manque ou la perte des connaissances mycologiques : ils peuvent considérer qu'ils ne sont pas assez formés ou que leur formation n'est pas assez à jour. Cela souligne la nécessité d'une formation continue.
- La nécessité d'avoir une documentation minimale dans la pharmacie pour effectuer la reconnaissance : clefs de reconnaissances, ouvrages permettant l'identification, brochures...
- Le temps que représente la diagnose et l'absence de rémunération de cet acte.
- La nécessité d'un espace pour effectuer cette diagnose : il faut pouvoir étaler les champignons, séparer les différentes espèces, et éventuellement effectuer des sporées.
- La responsabilité qu'engage le pharmacien : il doit être sûr de la cueillette qu'il valide comme comestible.

Ainsi, un quart des pharmaciens interrogés confient refuser la diagnose par oubli des connaissances ou par peur de la responsabilité engagée. Pour certains pharmaciens la diagnose est un acte risqué, chronophage et qui n'apporte rien à part la reconnaissance du patient.

Selon R. Henry, il faudrait qu'un protocole d'identification soit mis en place dans chaque pharmacie pratiquant la diagnose afin d'améliorer les pratiques, de les uniformiser et d'avoir une traçabilité (12).

3. Place du pharmacien officinal dans la prise en charge d'une intoxication

Le pharmacien d'officine peut se retrouver en première ligne face à une intoxication due aux champignons. Après avoir identifié que les symptômes du patient sont la conséquence d'une intoxication aux champignons, le pharmacien va devoir suivre différentes étapes pour le prendre en charge au mieux.

3.1. Interrogatoire du patient

Pour prendre en charge une intoxication quelle qu'elle soit, il faut d'abord récolter un maximum d'information sur le patient, l'agent toxique et les circonstances d'intoxication.

La Figure 1, ci-dessous propose un exemple de la marche à suivre pour la récolte des informations.

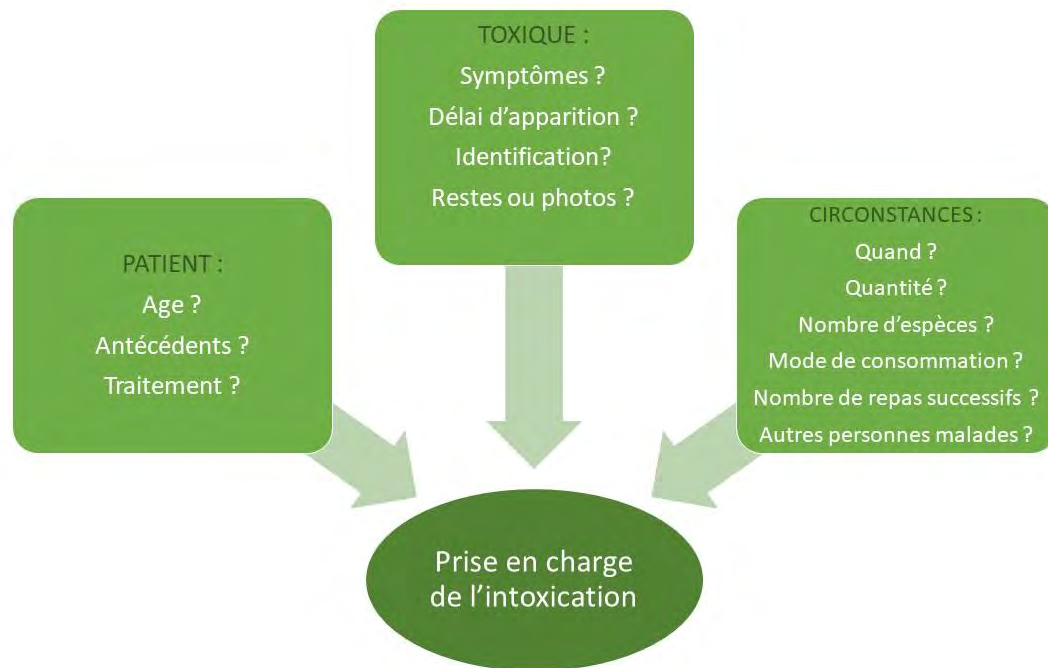


Figure 1: Diagramme interrogatoire de prise en charge de l'intoxication à l'officine

Pour le patient : il faut connaître son âge, ses antécédents, ses allergies, les pathologies chroniques qu'il présente ainsi que ses traitements.

Quant aux circonstances : il faut savoir quand a eu lieu le repas, quelle a été la quantité ingérée, s'il y avait une seule ou plusieurs espèces, quel a été le mode de consommation : cru, cuit, séché avant consommation ainsi que le mode de conservation : congélateur, réfrigérateur, sac plastique, s'il y a eu une consommation simultanée d'alcool, le nombre de repas successifs, et s'il y a d'autres convives malades.

Et enfin, la cause de l'intoxication : il faut détailler les différents symptômes ainsi que leur délai d'apparition. Savoir si une identification du champignon a été faite par le patient ou un tiers, sinon il faut demander les restes du repas, de la cueillette ou des photos pour pouvoir identifier l'espèce responsable.

Une fois, toutes ces informations obtenues, on peut décider de la prise en charge à mettre en place.

3.2. Définition du caractère urgent

Le premier critère d'urgence repose sur le **délai d'incubation**. Si lors de l'interrogatoire du patient, on se rend compte que le repas contaminant était plus de six heures avant l'apparition des premiers symptômes alors nous sommes sûrement face à un syndrome d'intoxication à longue incubation. Ils sont souvent plus graves et de plus mauvais pronostic (voir partie 2, paragraphe 3.2). Il faut donc appeler le centre antipoison et le SAMU pour faire hospitaliser le patient ainsi que toutes les personnes ayant participé au repas.

La deuxième chose dont on doit tenir compte est l'état physiologique et les antécédents pathologiques du patient. Si le patient est âgé, ou au contraire très jeune, polymédicamenté, insuffisant rénal ou hépatique, ou s'il a des antécédents cardiaques alors il sera considéré comme **patient à risque**. On doit alors prévenir le CAPTV qui décidera de la prise en charge adaptée à mettre en place.

3.3. Diagnose éventuelle

Si le champignon n'a pas été identifié ou si l'identification ne correspond pas au syndrome observé, le pharmacien doit faire son possible pour identifier l'espèce responsable afin de faciliter la prise en charge.

Pour cela, il faut demander au patient s'il a, dans le meilleur des cas, gardé des exemplaires frais de sa récolte, sinon des photos ou des restes du repas et au pire des cas, lui demander de décrire le plus exhaustivement possible les champignons ramassés.

On peut aussi s'aider des confusions les plus fréquentes. Par exemple, si le patient dit avoir manger des cèpes et présente un syndrome gastro-entérique, il est possible qu'il se soit intoxiqué au Bolet de Satan.

Pour effectuer cette diagnose le pharmacien a plusieurs outils à sa disposition. Il existe en effet de nombreux ouvrages de référence (4–6) qui proposent différentes clefs d'identification (Annexe 3). Ces clefs d'identification reposent sur l'examen des caractères suivants : le chapeau (forme, couleur, revêtement, marge), l'hyménophore (lames, plis, aiguillons, tubes),

le pied (couleur, forme, ornementation, restes de voile), la chair (cassante ou fibreuse), la couleur de la sporée et l'aspect microscopique des spores, la saveur, l'odeur, l'habitat, etc.

3.4. Prise en charge

Une fois l'interrogatoire mené à bien, le pharmacien doit appeler le CAPTV et lui transmettre tous les détails récoltés. Si l'intoxication ne présente aucun critère d'urgence le pharmacien peut prendre en charge le patient et lui proposer un traitement symptomatique pour le soulager. Par exemple, un soluté de réhydratation orale (SRO) est souvent utile pour pallier les pertes hydriques et éviter la déshydratation du patient. Le reste de la prise en charge dépendra des symptômes et sera développé en deuxième partie en fonction de chaque syndrome.

DEUXIEME PARTIE : INTOXICATIONS AUX CHAMPIGNONS

1. Généralités

Une **intoxication** est définie par : « l'ensemble des troubles dus à l'introduction volontaire ou non dans l'organisme d'une ou plusieurs substances toxiques » (Larousse).

Ce toxique peut être introduit par plusieurs voies : ingestion, inhalation, contact cutané ou avec une muqueuse ou bien par injection.

Ces intoxications peuvent résulter de différents facteurs :

- Ingestion accidentelle d'un morceau de champignon par les jeunes enfants
- Intolérance individuelle d'une espèce comestible
- Ingestion de champignons altérés et dégradés : contamination microbienne du champignon, pollution de l'environnement ou du milieu de pousse par des pesticides, concentration importante d'éléments radioactifs ou de métaux lourds
- Ingestion de champignons crus ou de champignons dont la cuisson a été insuffisante
- Ingestion de champignons à but d'autolyse
- Usage récréatif et délibéré de champignons hallucinogènes, cet usage est souvent associé à d'autres prises de toxiques ce qui augmente la dangerosité de la pratique
- Ingestion de champignons ramassés toxiques confondus avec une espèce comestible (13).

Ce dernier cas est le plus fréquent, notamment pour les ramasseurs non avertis. Il peut résulter du fait de l'absence d'identification, de l'ignorance de l'existence d'une espèce semblable toxique, ou du fait de l'habitude du lieu de cueillette sans prise en compte du changement des espèces.

Les intoxications aux champignons représentent chaque année plus d'un millier d'intoxications ce qui les positionnait en 2006 au neuvième rang des agents les plus fréquemment impliqués parmi les nombreuses expositions signalées à un toxique (14).

C'est pourquoi chaque année depuis 2010, la DGS et l'ANSES réalisent une surveillance saisonnière à partir des cas enregistrés par les CAPTV. Au début de la saison mycologique et à chaque pic d'intoxication, des communiqués de presse et des campagnes de prévention sont lancés afin d'alerter les professionnels de santé et le grand public.

Ces campagnes, comprenant différents articles et infographies, rappellent les bons réflexes de cueillette, les risques de confusion et d'intoxication ainsi que la conduite à tenir en cas d'éventuelle intoxication. (Annexes 1 et 2)

2. Règles générales de bonne cueillette

Que ce soit pour la consommation, la reconnaissance ou l'étude scientifique des champignons, le cueilleur doit prendre des précautions et suivre des règles pour sa cueillette.

2.1. Récolte

La récolte se fait dans un panier plat afin de disposer les champignons en une seule couche, pour qu'ils ne s'abîment pas et faciliter l'identification. On peut également disposer des petites boîtes qui serviront de compartiments pour séparer les différentes espèces, mettre les espèces inconnues à part ou protéger les petits champignons plus fragiles. Il faut manipuler le moins possible les spécimens afin de ne pas les abîmer ou de faire disparaître des détails fragiles indispensables à leur identification (anneau, cortine, fibrilles, squames, ...).

Les sacs en plastique ne sont pas recommandés en raison du risque de fermentation de certaines espèces et des produits libérés par la dégradation des champignons : ammoniac, acides aminés, produits azotés, toxines microbiennes, et du développement de bactéries et moisissures.

Les champignons doivent être ramassés dans leur intégralité : chapeau, pied et potentielle volve. Il faut donc les déterrer et non couper le pied.

Il est important de porter attention à l'environnement des champignons récoltés pour plusieurs raisons :

- Le sol, les arbres, les plantes et mousses autour seront parfois indispensables pour l'identification de certaines espèces.
- Si un champignon pousse au bord d'une route ou dans un lieu pollué, il ne faudra pas le consommer même si son espèce est a priori comestible. En effet, les champignons peuvent accumuler les produits toxiques de leur environnement (engrais, pesticides, métaux lourds ou radioéléments).

Une fois la récolte effectuée correctement, il faut identifier les différentes espèces trouvées, soit à l'aide d'ouvrages spécialisés ou bien se faire aider par un spécialiste : une association de mycologues ou un pharmacien. Attention à certaines applications d'identification qui ne sont pas toujours fiables et qui peuvent « favoriser » l'intoxication (15). Au moindre doute sur l'identification, l'espèce ne devra pas être consommée.

2.2. Consommation

Les champignons que l'on veut consommer après identification devront être en bon état et pas trop « avancés ».

Ils doivent être consommés le plus rapidement possible après la récolte, une courte conservation au réfrigérateur est possible dans de bonnes conditions : en dehors de tout récipient ou sac plastique, avec une conservation maximale de deux jours.

Tout champignon doit être bien cuit avant sa consommation, certaines espèces en particulier contiennent des toxines thermolabiles et doivent être longuement cuites pour pouvoir être consommées. En effet, à quelques exceptions près même les champignons comestibles sont toxiques crus.

Toute consommation de champignons doit se faire en petite quantité, d'une seule espèce (pas de mélange) et jamais à plusieurs repas successifs.

Certains champignons pourront être mis à sécher et conservés dans des récipients hermétiques pour pouvoir être consommés plus tard.

Les jeunes enfants ne devront pas en consommer, ainsi que les personnes fragiles présentant des maladies chroniques ou des insuffisances fonctionnelles.

Il peut être utile de conserver un échantillon de champignon frais pour faciliter l'identification en cas d'intoxication, le minimum obligatoire est de conserver une photo de la récolte.

3. Syndromes d'intoxications

L'ensemble des différents symptômes apparaissant à la suite d'une intoxication vont constituer un **syndrome**. Il existe différents syndromes d'intoxications en fonction des espèces consommées et des toxines qu'elles contiennent.

Les syndromes sont classés en deux grands groupes selon le **délai d'incubation**, c'est-à-dire le délai entre la consommation des champignons et l'apparition des premiers symptômes.

3.1. Les syndromes d'intoxication à courte incubation

Pour ces syndromes les premiers symptômes apparaissent dans un délai **inférieur à six heures**, ils sont en général de bon pronostic et signent des intoxications bénignes.

3.1.1. Syndrome digestif

Les premiers symptômes se manifestent entre un quart d'heure et deux heures après l'ingestion de champignons, et se traduisent par une gastro-entérite : diarrhées et vomissements.

Ils sont dus à la composition même des champignons qui sont riches en chitine, un dérivé azoté pour lequel nous ne disposons pas d'enzyme de dégradation, et en sucres : le tréhalose et le mannitol. Le tréhalose ne peut être dégradé que par une enzyme spécifique la tréhalase qui est absente chez certains individus par carence génétique. L'accumulation de tréhalose conduit alors à une fermentation qui se traduit par d'importantes diarrhées. Le second sucre, le mannitol, induit lui une pression osmotique élevée entraînant des débâcles intestinales et diarrhéiques. Le mannitol est par exemple présent dans les bolets du genre *Suillus* et particulièrement dans leur cuticule qu'il faut donc enlever si on veut les consommer (4,6,16).

Ici nous ne sommes pas face à un phénomène toxique mais face à une intolérance qui sera favorisée par une consommation excessive, une sensibilité individuelle et par certaines espèces comestibles. Nous citerons par exemple *Clitocybe nebularis*, *Lepista nuda* et certaines clavaires.

Le traitement sera symptomatique : antispasmodiques et dans certains cas une réhydratation ainsi que la correction des troubles électrolytiques sera nécessaire. Les anti-diarrhéiques et antiémétiques doivent être évités pour favoriser l'évacuation par voie naturelle. Cette intoxication est généralement sans conséquence et d'évolution favorable en quelques jours mais chez les populations affaiblies elle peut nécessiter la surveillance d'atteinte organique afin de prévenir le risque de complication.

Prise en charge officinale :

- Pas d'antiémétique ni d'anti-diarrhéique
- Soluté de réhydratation orale

Prise en charge médicale :

- Surveillance pour les personnes à risque

3.1.2. Syndrome résinoïdien ou résinoïde

Ce syndrome se manifeste lui aussi rapidement mais l'incubation peut parfois aller jusqu'à cinq ou huit heures. C'est également un syndrome gastro-entérique mais, lui, est dû à la présence d'une toxine. Il est également plus violent et douloureux : altération de l'état général, douleurs violentes, diarrhées, nausées et vomissements.

Parmi les espèces concernées on retrouve *Agaricus xanthodermus*, *Tricholoma pardinum*, *Boletus satanas*, *Hypholoma fasciculare* et *Omphalotus olearius*.

Plusieurs toxines responsables ont été identifiées, leur mode d'action est encore inconnu, elles ne sont pas spécifiques à une espèce et sont thermostables : illudine, bolésatine, fasciculols, crustulinol, gymnopiline, ainsi que des diterpènes, et des sesquiterpènes (13).

La consommation d'autres espèces comme *Amanita rubescens* ou *Neoboletus erythropus* insuffisamment cuites provoque aussi des syndromes résinoïdiens mais ils sont dans ce cas dus à des toxines thermolabiles.

De la même façon, on procède à un traitement symptomatique. Le principal risque est celui de déshydratation. Chez les sujets affaiblis ou malades il peut y avoir des complications assez graves.

Prise en charge officinale :

- Antispasmodique si douleur
- Pas d'antiémétique ni d'anti-diarrhéique
- Soluté de réhydratation orale

Prise en charge médicale :

- Surveillance des personnes à risque

3.1.3. Syndrome entomien ou lividien

Comme son nom l'indique ce syndrome est provoqué par une intoxication à *Entoloma sinuatum*. Certains auteurs le classe parmi les syndromes résinoïdes, en effet les symptômes principaux sont digestifs comme pour les syndromes résinoïdes mais le délai d'incubation est un peu plus long, de trois à huit heures, et on peut observer d'autres symptômes associés :

- Les diarrhées sont très abondantes, elles entraînent une déshydratation et dans certains cas une insuffisance rénale
- Une hépatite cytolytique modérée peut apparaitre ce qui peut poser un problème de diagnostic différentiel avec un syndrome phalloïdien débutant
- Il peut y avoir quelques troubles neurologiques tels qu'une agitation, des mouvements anormaux involontaires ainsi qu'une somnolence

Ces symptômes seraient provoqués par la vinylglycine, acide aminé libre contenu dans l'entolome livide (12).

La prise en charge repose également sur un traitement symptomatique, une réhydratation et une hospitalisation pour les cas les plus graves.

Prise en charge officinale :

- Antispasmodique si douleur
- Pas d'antiémétique ni d'anti-diarrhéique
- Soluté de réhydratation orale

Prise en charge médicale :

- Surveillance des personnes à risque
- Hospitalisation pour les cas les plus graves

3.1.4. Syndrome muscarinien ou sudorien

Le délai d'incubation est de quinze minutes à trois heures. C'est le syndrome d'incubation courte responsable du plus grand nombre d'hospitalisation en réanimation (4).

La toxine responsable est la muscarine. Elle possède une structure proche de l'acétylcholine, elle se fixe sur les mêmes récepteurs mais n'est pas hydrolysée par les acétylcholinestérases. Elle va agir au niveau du système nerveux autonome et provoquer une stimulation parasympathique de longue durée entraînant :

- Des troubles digestifs : vomissements, diarrhées importantes et douleurs abdominales
- Une hypersécrétion généralisée : hypersudation, rhinorrhée, hypersalivation et larmoiement
- Des troubles cardio-pulmonaires : bradycardie, dyspnée asthmatiforme par bronchospasmes et hypotension artérielle par déshydratation
- Des troubles neurologiques : angoisse, paresthésies et myosis

Les principaux champignons responsables sont les clitocybes blancs, *Mycena pura* et *Mycena rosea*, ainsi qu'une quarantaine d'inocybes dont *Inocybe Patouillardii* et *Inocybe geophylla* (17).

La dose mortelle de muscarine chez l'homme a été estimée entre 40 et 450 mg selon les antécédents. Donc l'ingestion d'un exemplaire de champignons contenant 0.33% de muscarine par rapport à son poids sec peut être mortel (18) ce qui correspond à 150 g d'inocybes frais (19).

Pour prendre en charge ce syndrome, on met en place un traitement symptomatique avec réhydratation orale (SRO). Pour les formes graves ou les personnes présentant des antécédents cardiaques, une hospitalisation pour surveillance et réhydratation est nécessaire.

Il existe également un traitement spécifique : l'atropine utilisée comme antidote pour les cas graves. Elle est administrée en bolus IV jusqu'à la levée du myosis et la disparition des sécrétions.

L'évolution est variable selon les quantités ingérées, la sensibilité et les antécédents. Généralement il y a une amélioration spontanée en deux à six heures et dans les cas les plus

sévères les troubles peuvent persister jusqu'à 24 heures. Attention toutefois, car des cas ont été fatals chez des patients fragiles (19).

Prise en charge officinale :

- Antispasmodique si douleur
- Pas d'antiémétique ni d'anti-diarrhéique
- Soluté de réhydratation orale

Prise en charge médicale :

- Hospitalisation pour surveillance des personnes à risque
- Réhydratation IV
- Atropine pour les cas les plus graves

3.1.5. Syndrome panthérinien

Le délai d'incubation est de trente minutes à trois heures après le repas.

Il se traduit par :

- Des troubles digestifs : nausées et vomissement, douleurs abdominales et parfois diarrhée
- Des troubles neurologiques centraux : agitation pseudo-ébrioise, sensation de flottement, euphorie, parfois des délires avec distorsions visuelles et auditives et alternance avec des phases de fatigue et somnolence
- Des troubles sympathiques : mydriase, vaso-constriction et tachycardie, hypertension artérielle, et assèchement des muqueuses

Les toxines responsables sont nombreuses et complexes mais les principales sont des dérivés isoxazoles : l'acide iboténique, le muscimol et la muscazone (17). Ces toxines sont contenues dans *Amanita muscaria*, *Amanita junquillea* et *Amanita pantherina* qui est celle qui renferme le plus de toxines (20).

Il faut mettre en place un traitement symptomatique avec mise au repos sous surveillance, on peut éventuellement utiliser des calmants tel que le diazépam ou du méprobamate. L'hospitalisation est nécessaire.

L'évolution est généralement favorable, le rétablissement se fait en 24 heures sans conséquence sauf dans le cas d'intoxication à l'amanite panthère ou des crises convulsives peuvent entraîner la mort (20).

Prise en charge officinale :

- Antispasmodique si douleur
- Pas d'antiémétique ni d'anti-diarrhéique
- Soluté de réhydratation orale
- Repos et surveillance obligatoire

Prise en charge médicale :

- Hospitalisation obligatoire pour surveillance
- Diazépam ou méprobamate pour calmer les troubles neurologiques

3.1.6. Syndrome narcotinique ou psylocybin

Le délai d'incubation est très court, les premiers symptômes apparaissent dans les quinze minutes à deux heures et comprennent :

- Des troubles neuro-végétatifs : mydriase, bradycardie, hypotension artérielle, somnolence
- Des troubles neurologiques sensoriels : troubles de l'équilibre, de la coordination, de l'élocution, des hallucinations visuelles colorées avec des distorsions des objets ainsi que des hallucinations auditives et enfin une perte des notions du temps et de l'espace
- Des troubles psychiques : euphorie puis angoisses, attaque de panique, agressivité
- Asthénie intense qui peut durer jusqu'à 12h après la consommation

Les effets psychiques se rapprochent de ceux du LSD, ils sont donc recherchés pour un usage récréatif. Ce syndrome est dû à deux alcaloïdes avec un noyau indole : la psilocybine et la psilocine qui appartiennent à la famille de l'acide lysergique (à partir duquel est synthétisé le LSD). La psilocybine est une prodrogue convertie par des phosphatases alcalines dans le corps en psilocine, métabolite actif. Le mécanisme toxique n'est pas encore totalement connu. On sait que ces molécules vont se lier aux récepteurs 5HT_{2a} à la sérotonine et provoquer une activation sérotoninergique responsable en partie des symptômes (18).

Ces molécules sont essentiellement contenues dans des champignons tropicaux et en Europe dans les champignons appartenant au genre *Psilocybe*.

On peut réaliser un traitement évacuateur par lavage gastrique, puis traitement symptomatique : repos et éventuellement des sédatifs.

L'évolution est généralement favorable au bout de 24 heures, mais des convulsions et un coma parfois mortel ont été observés en cas de consommation de fortes doses.

Du fait du risque de toxicomanie, la cueillette, la détention et le commerce de ces champignons sont interdits et font l'objet de nombreuses interpellations policières.

Prise en charge officinale :

Du fait du contexte d'intoxication volontaire, il y a peu de chance que les personnes se présentent à l'officine.

Prise en charge médicale :

- Lavage gastrique si intoxication importante récente
- Surveillance, repos et sédatifs

3.1.7. Syndrome coprinien ou antabuse

Ce syndrome est lié à la consommation simultanée de certains champignons et d'alcool, il est également appelé effet antabuse. Le délai d'incubation est de 20 à 30 minutes mais peut être de 24 à 48 heures si la prise d'alcool est tardive. Les symptômes sont rémanents et se renouvelleront après chaque prise d'alcool jusqu'à deux semaines après ingestion des champignons.

L'effet antabuse se caractérise par un éréthisme cardiovasculaire avec des bouffées de chaleur, une rougeur de la face, une tachycardie et une vasodilatation généralisée. Il y aura également un tremblement des extrémités, des angoisses et le patient percevra un goût métallique dans la bouche.

Les champignons responsables sont les coprins du groupe de *Coprinus atramentarius* contenant de la coprine.

Pour prendre en charge cette intoxication, il faut bien sûr supprimer toute boisson alcoolisée pendant deux semaines, puis mettre en place un traitement symptomatique et du repos.

Prise en charge officinale :

- Réhydratation, repos
- Suppression de l'alcool pendant au moins deux semaines

Prise en charge médicale :

- Hospitalisation pour surveillance des personnes à risque

3.1.8. Syndrome paxillien

Le délai d'incubation est d'une à deux heures.

Les champignons responsables sont le *Paxillus involutus* et les espèces voisines. Ils ont longtemps été réputés comme comestibles bien cuits et ce n'est que depuis les années 1964-1965 que l'espèce est considérée comme un toxique dangereux pouvant entraîner la mort.

Le syndrome paxillien est assez particulier, il ne survient qu'après une consommation prolongée et répétée sans troubles. Il serait dû à un mécanisme immuno-allergique nécessitant une sensibilisation préalable (21).

Les premiers symptômes sont digestifs avec des nausées et vomissements, des diarrhées et des douleurs abdominales. Puis un syndrome hémolytique se met en place et se manifeste par :

- Oligurie ou anurie avec hémoglobinurie
- Collapsus cardiovasculaire et troubles du rythme
- Coagulation intravasculaire disséminée

On note aussi une atteinte hépatique. Cela peut aller jusqu'à l'insuffisance rénale et le décès dans les formes graves.

Le traitement repose sur l'hospitalisation, la dialyse et un traitement symptomatique de l'hémolyse intravasculaire aigüe.

Prise en charge médicale :

- Hospitalisation pour dialyse et transfusions

3.1.9. Syndrome hémolytique

Les premiers signes apparaissent avant 6 heures après la consommation.

Il est causé par certains champignons habituellement comestibles qui sont plus ou moins toxiques crus ou mal cuits car ils contiennent des molécules hémolytiques thermolabiles éliminée par une cuisson suffisante. C'est le cas des amanites comme *Amanita rubescens*, de nombreux ascomycètes dont les morilles et certains bolets comme *Neoboletus erythropus*.

La symptomatologie est digestive (nausées et vomissements) mais la composante hémolytique peut entraîner de graves complications en cas d'intoxication massive.

Prise en charge officinale :

- Antispasmodique si douleur
- Pas d'antiémétique ni d'anti-diarrhéique
- Soluté de réhydratation orale
- Repos et surveillance obligatoire

Prise en charge médicale :

- Hospitalisation pour les cas les plus graves

3.2. Les syndromes d'intoxication à longue incubation

Pour ces syndromes le temps d'incubation est supérieur à six heures, ce sont des intoxications graves potentiellement mortelles nécessitant une hospitalisation le plus rapidement possible.

3.2.1. Syndrome phalloïdien

Le syndrome phalloïdien a un délai d'incubation long de six heures à 48 heures après le repas contaminant. C'est le syndrome responsable de 90% des décès liés à la consommation de

champignons et la mortalité de l'intoxication sévère est d'à peu près 10%. Les symptômes vont se diviser en trois phases :

- **La phase de latence ou phase pré-clinique** : elle correspond au délai d'incubation, aucun symptôme n'apparaîtra durant cette phase qui peut durer jusqu'à deux jours.
- **La phase d'agression gastro-intestinale** : elle est d'apparition brutale avec des vomissements en jet et des diarrhées cholériformes et fétides ainsi que des douleurs abdominales diffuses. Ces symptômes vont entraîner une déshydratation rapide du malade qui doit être pris en charge au plus tôt. Il peut y avoir une courte période de rémission trompeuse après cette phase.
- **La phase parenchymateuse** : la toxine s'attaque aux organes ce qui provoque :
 - o Une hépatite toxique : biologiquement, on observe toujours et assez précocement (à partir de la 36^e heure), une augmentation des concentrations d'ALAT et d'ASAT qui signent une cytolyse hépatique. Des signes d'insuffisance hépato-cellulaire (augmentation de l'INR et diminution du taux de prothrombine et du facteur V) et de rétention biliaire peuvent apparaître secondairement. Le foie n'est plus fonctionnel ce qui entraîne une déficience en facteurs de l'hémostase et des troubles de la coagulation. Les manifestations cliniques de cette hépatite sont plus tardives, elles apparaissent vers le 3^{ème} jour et sont : une aggravation de l'asthénie, des nausées et des vomissement bilieux, une hépatomégalie douloureuse à la palpation ainsi qu'un ictère conjonctival avec coloration foncées des urines. Au 5^{ème} jour, apparaîtront également des hémorragies digestives : méléna et hématomèse.
 - o Une insuffisance rénale : fonctionnelle du fait de la déshydratation et organique lésionnelle par l'attaque des toxines avec une oligo-anurie.
 - o Une encéphalopathie hépatique : elle sera observée dans les formes les plus graves après le 5^{ème} jour avec une alternance de somnolence profonde, coma et de phases d'agitation : logorrhées, hallucinations et tremblements.

Le décès survient le plus souvent entre le 7^{ème} et le 20^{ème} jour.

Il y a plusieurs espèces responsables de ce syndrome dont *Amanita phalloïdes*, *Amanita verna*, *Amanita virosa*, certaines petites lépiotes comme *Lepiota brunneoincarnata*, *Lepiota castanea*, *Lepiota subincarnata* et les galères du groupe de *Galerina marginata* (22).

Plusieurs toxines ont été identifiées dans ces champignons : les amatoxines avec les α -, β - et γ - amanitines, les phallotoxines avec la phalloïdine et la phallacidine (23). Ces toxines résistent à la chaleur, à la dessiccation et aux sucs digestifs et ne sont hydrolysées par aucune enzyme. Les phallotoxines sont peu absorbées au niveau du tube digestif. De plus, les amanitines sont les seules que l'on retrouve dans les différents genres de champignons responsables de ce syndrome, ce sont elles qui sont responsables des signes cliniques.

L' α -amanitine est incorporée dans les hépatocytes où elle inhibe la RNA-polymérase de type II, ce qui entraîne la diminution de production d'ARN messager et donc la synthèse protéique. Cela évolue fatalement vers la nécrose ou l'apoptose de la cellule (22,24).

La dose létale d' α -amanitine est de 0,1 mg/kg ce qui équivaut à un exemplaire de bonne taille.

Lorsque que l'on suspecte une intoxication phalloïdienne l'hospitalisation de tous les convives du repas même ceux asymptomatiques est obligatoire.

La prise en charge repose sur plusieurs volets : la réanimation symptomatique, l'épuration digestive et rénale, le traitement antitoxique et le traitement de IHC.

Pour le traitement symptomatique, il s'agit principalement de la compensation des pertes hydroélectrolytiques. On peut également administrer des antiémétiques cependant les diarrhées doivent être respectées car elles sont riches en amanitine.

En ce qui concerne l'épuration digestive, le lavage gastrique aura un intérêt uniquement en phase préclinique. Quant à l'administration de charbon activé et l'aspiration du liquide gastro-duodéal qui était préconiser pour rompre le cycle entéro-hépatique, on s'est rendu compte qu'ils étaient limités par la tolérance digestive. On optimise en revanche la fonction rénale en augmentant l'hydratation car l'excrétion rénale est la principale voie d'élimination des amanitines. Aussi, l'objectif sera de maintenir une diurèse comprise entre 100 et 200 mL/h pendant les quatre premiers jours.

En termes de traitement médicamenteux, beaucoup de traitements différents ont été testés dans le passé sans permettre de trouver de véritable antidote (25). Il existe de nombreuses études de cas rétrospectives qui étudient l'efficacité de différents traitements (25,26). Toutefois, seul trois restent encore utilisés seuls ou en association : la pénicilline G, la silibinine

ou Legalon® ainsi que de la N-acétylcystéine (NAC) qui semblent agir expérimentalement lorsqu'ils sont administrés précocement.

La pénicilline G, via son action sur la flore intestinale, diminuerait la production de GABA. Ce neuromédiateur est accumulé dans le plasma car insuffisamment métabolisé en cas d'atteinte hépatique (27).

La silibinine inhibe l'absorption intestinale, le cycle entéro-hépatique et la pénétration intra-hépatocytaire des α -amanitines.

La NAC, elle, apporte de la cystéine précurseur de la synthèse du glutathion, anti-oxydant permettant la régénération des hépatocytes.

Enfin, pour la prise en charge de l'IHC, on peut pratiquer une dialyse à l'albumine afin de passer un cap aigu et d'aborder au mieux la transplantation hépatique (24).

Prise en charge médicale :

- Hospitalisation de toutes les personnes intoxiquées même asymptomatiques
- Suivi biologique durant toute l'hospitalisation
- Traitement symptomatique : hydratation, antiémétique
- Pénicilline G, silibinine, N-acétylcystéine
- Transplantation hépatique

3.2.2. Syndrome orellanien

C'est le toxidrome avec le plus long délai d'incubation : trois jours et jusqu'à deux ou trois semaines après le repas. Le diagnostic en est parfois compliqué car le patient ne fera pas forcément le lien entre ses symptômes et le repas de champignons.

Les premiers symptômes sont des troubles digestifs, nausées et vomissements, qui passe généralement inaperçus. Le patient va ensuite avoir très soif, il souffrira d'une polydipsie et d'une polyurie, et enfin il présentera une oligoanurie avec des frissons sans hyperthermie. Les analyses révèlent à ce stade une néphropathie tubulo-interstitielle induisant une insuffisance rénale aiguë. Des douleurs articulaires et des troubles neurologiques comme des céphalées, des troubles de la conscience et des convulsions peuvent aussi apparaître. L'évolution est

variable suivant la quantité de champignon ingérée et la sensibilité des patients. Elle se fait classiquement en dents de scie avec des phases d'amélioration et de rechute.

Les espèces responsables sont certains cortinaires surtout de couleur jaune, orange, rouge et fauve, comme le *Cortinarius orellanus* et le *Cortinarius splendens*. La toxine mise en cause dans ces champignons est l'orellanine qui agit directement au niveau des cellules de l'épithélium tubulaire rénal (28).

Le traitement consiste en une hémodialyse périodique sur plusieurs mois.

La récupération de la fonction rénale se fait après 3 à 8 mois sauf chez certains où cela évolue vers une insuffisance rénale chronique (IRC). Lorsque la maladie va jusqu'au stade d'encéphalopathie rénale les patients décèdent. La guérison n'est complète que dans 50% des cas (28).

Prise en charge médicale :

- Hospitalisation
- Hémodialyse
- Transplantation rénale si évolution vers une IRC

3.2.3. Syndrome proximien

Les premiers symptômes apparaissent avec un délai de huit à quatorze heures. Ce sont des d'abord troubles digestifs : nausées, vomissements et diarrhées ainsi qu'une hépatite modérée rapidement réversible puis une insuffisance rénale dans un délai d'un à quatre jours (29).

La principale espèce responsable de ce syndrome est *Amanita proxima* en France (30).

La prise en charge est une dialyse rénale. L'évolution est favorable en trois semaines sans aucune séquelle.

Prise en charge médicale :

- Hospitalisation pour traitement symptomatique
- Réhydratation et bilan rénal et hépatique
- Epuration extrarénale si nécessaire

3.2.4. Syndrome acroméalgien

Ce syndrome survient jusqu'à 24 heures après l'ingestion des champignons.

Les symptômes sont, d'abord, une sensation de fourmillements évoluant en de très douloureuses brûlures au niveau des mains et surtout des pieds avec des crises paroxystiques à prédominance nocturne. Il y a également un œdème local ainsi qu'un érythème mais aucun signe digestif ou hépatique.

Les champignons responsables de ce syndrome sont le *Clitocybe acromelalga* (en Asie) et le *Paralepistopsis amoenolens* (Clitocybe à bonne odeur) qui contiennent des acides acroméliques qui sont des acides aminés neuro-excitateurs agonistes puissants du glutamate (29).

Le traitement est analgésique : aspirine, clomipramine, morphine et bains d'eau glacée répétés et prolongés.

L'évolution est généralement favorable, les douleurs peuvent toutefois persister plusieurs mois.

Prise en charge médicale :

- Traitement symptomatique de la douleur : aspirine, clomipramine, morphine et bains d'eau glacée.

3.2.5. Syndrome gyromitrien

Le délai d'incubation est variable de six à 24 heures.

Les espèces incriminées sont les gyromitres avec *Gyromitra esculenta*, les helvelles et d'autres ascomycètes contenant la gyromitrine métabolisée en monométhylhydrazine (MMH). Ce métabolite actif inhibe l'activation de la vitamine B6 qui ne peut plus être cofacteur dans la synthèse du neuromédiateur GABA. Cette toxine est volatile, hydrosoluble, cytotoxique et caustique pour les peaux et muqueuses (31).

Ce syndrome dépend donc du mode de cuisson : dessiccation, durée de cuisson, rejet de l'eau de cuisson mais aussi de la sensibilité individuelle et de la récolte : la teneur en gyromitrine est variable dans les champignons selon la localisation, l'altitude, la maturité du spécimen.

Cette toxine est à effet cumulatif, sa toxicité dépendra aussi de la fréquence d'ingestion ainsi que de la quantité consommée.

Les symptômes commencent par une phase gastro-intestinale six à douze heures après l'ingestion avec des nausées, vomissements et diarrhées parfois sanguinolentes. Ces symptômes sont accompagnés d'asthénie, maux de tête et fièvre.

Dans certains cas, une seconde phase hépatorénale et nerveuse prend le relais 36 à 48 heures après avec hémolyse, hémoglobinurie et on retrouve également une atteinte neurologique avec agitation, confusion et convulsion. L'hépatite peut être fulminante et entraîner la mort.

Il faudra hospitaliser les malades en service de réanimation, les réhydrater et corriger les troubles hydroélectrolytiques. On peut administrer de la vitamine B6 en cas de troubles neurologique. Le pronostic est corrélé à la gravité de l'atteinte hépatique : dans les cas les plus graves, une transplantation sera envisagée (24).

Prise en charge médicale :

- Hospitalisation, réhydratation
- Vitamine B6
- Transplantation hépatique

3.2.6. Syndrome de rhabdomyolyse

Le délai d'incubation est d'un à six jours.

Ce syndrome survient toujours après une forte consommation ou plusieurs repas successifs de tricholomes du groupe du *Tricholoma auratum* et du *Tricholoma equestre*, il a encore peu de temps réputés comestibles dans les Landes. Ce n'est que depuis 2005 qu'il est interdit à la vente. (JORF n°220 du 21 septembre 2005).

Les symptômes sont une fatigue générale, des douleurs musculaires et de fortes sueurs. Sur le plan biologique, on observe une augmentation des CPK signe d'une rhabdomyolyse massive. Les symptômes peuvent régresser en quelques jours ou bien un ou deux jours après, une raideur musculaire s'installe et peut se compliquer d'une défaillance respiratoire, d'une arythmie et d'une hyperthermie maligne conduisant au décès.

L'hémodilution continue n'a pas encore permis de prévenir le décès.

Prise en charge médicale :

- Hospitalisation en service de réanimation
- Dosage des CPK

3.2.7. Syndrome d'encéphalopathie

Les premiers signes apparaissent six à huit heures après l'ingestion.

La principale espèce responsable est *Hapalopilus nidulans* ou Polypore rutilant.

Il y aura d'abord des signes digestifs, nausées, vomissements, douleurs abdominales et diarrhées. Puis assez rapidement il y aura une atteinte hépatorénale modérée signée par une élévation des ALAT et cliniquement des urines violettes. Et enfin une atteinte neurologique centrale apparait avec des vertiges, une ataxie, somnolence et troubles visuels.

Le traitement est symptomatique et l'évolution est favorable en quelques jours (29).

Prise en charge médicale :

- Hospitalisation pour surveillance et traitement symptomatique.

3.2.8. Syndrome cérébelleux ou neurologique

Les signes apparaissent dans les cinq à douze heures faisant suite au repas.

Des signes digestifs plus ou moins nets surviennent en premiers puis dans les douze heures des signes neurologiques apparaissent avec des vertiges, des tremblements et d'importants troubles oculaires (4).

L'ensemble de ces symptômes sont spontanément résolutifs en douze heures environ.

Ce syndrome est parfois causé par la consommation de morilles en trop grande quantité.

Cette toxicité des morilles est plus amplement développée dans notre troisième partie.

3.2.9. Dermatose à zébrures ou dermatite flagellaire

Les premiers symptômes apparaissent un à trois jours après la consommation des champignons.

Ce syndrome est observé lors de l'ingestion de Shiitake (*Lentinula edodes*) crus ou insuffisamment cuits, c'est une toxidermie causée par le lentinan un polysaccharide thermolabile (32).

Cette dermatose se manifeste par une éruption cutanée érythémateuse d'aspect flagellé. Elle peut être plus ou moins prurigineuse et peut s'étendre sur l'ensemble du corps (33).

Devant l'engouement actuel de la cuisine asiatique, et l'augmentation des cas de dermatite flagellaire en France (34), un communiqué de presse sur la nécessité de bien cuire cet aliment a été fait par la DGCCRF le 21 août 2015.

La prise d'antihistaminique et l'application de dermocorticoïdes permettent une régression complète et sans séquelle en une dizaine de jours.

Prise en charge officinale :

- Traitement symptomatique : antihistaminiques, dermocorticoïdes.

Prise en charge médicale :

- Surveillance médicale pour les cas les plus graves.

3.2.10. Syndrome de Szechwan ou purpura de Szechwan

Il s'agit de l'inhibition transitoire de l'agrégation plaquettaire entraînant des saignements, des hémorragies et des purpuras. Il est causé par une consommation excessive d'Oreilles-de-Judas ou d'autres espèces voisines et serait dû à l'adénosine présente dans ces champignons (16).

TROISIEME PARTIE : ESPECES ET INTOXICATIONS PRINTANIERES

1. Place des intoxications au printemps

La fin de l'été et l'automne sont les saisons de prédilection pour la cueillette des champignons et, pour cause, c'est à cette époque que l'on retrouve la plus grande diversité d'espèces dont certaines comme les cèpes tant recherchés. Mais c'est aussi à cette époque, entre le 1er juillet et le 31 décembre qu'on lie 90% des cas d'intoxication aux champignons.

Dans sa thèse *Intoxication par les champignons supérieurs en région Midi-Pyrénées entre 2012 et 2018 : état des lieux et rôle du pharmacien d'officine dans la prévention et la prise en charge*, Thi Mai NGUYEN, décrit les cas d'intoxication dans la région Midi-Pyrénées de 2012 à 2018 et dresse des données épidémiologiques sur la répartition des intoxications, les espèces responsables et les principales confusions.

Elle a pu observer un pic de cas d'intoxication entre les mois d'août et de novembre mais également un pic plus faible au printemps avec un maximum de cas atteint en avril (35).

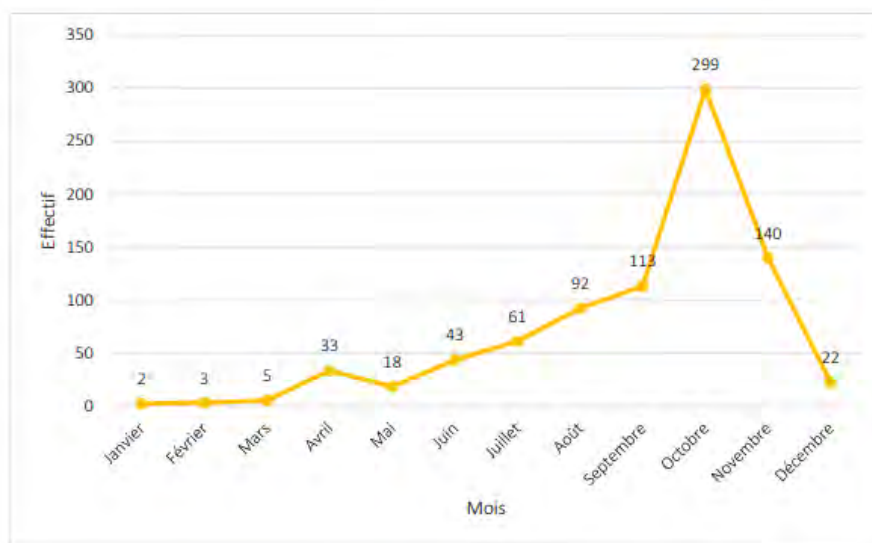


Figure 2: Répartition mensuelle des cas d'intoxication de 2012 à 2018 en Midi-Pyrénées (35)

Dans les résultats de son étude, parmi les champignons incriminés dans des cas d'intoxication, on retrouve plusieurs espèces de champignons poussant sur la période printanière. Elles sont encadrées en vert dans le Tableau 1.

L'entolome livide notamment représente 41 cas d'intoxication soit 13,9% des intoxications où un champignon toxique ou à rejeter a été incriminé.

Espèces et Genres	Toxicité	N
BOLET SATAN	Toxique	67
AGARIC JAUNISSANT	Toxique	54
ENTOLOME LIVIDE	Toxique	41
BOLET A PIED ROUGE	Toxique cru	23
AMANITE TUE MOUCHE	Toxique	20
CLITOCYBE BLANC D'IVOIRE	Toxique	15
INOCYBES	Toxique	11
AMANITE PHALLOIDE	Mortelle	8
VESSE DE LOUP DES PRES	A rejeter	8
CLITOCYBE DE L'OLIVIER	Toxique	7
AGARIC RADICANT	Toxique	4
PETITES LEPIOTES	Mortelle	4
BOLET BLAFARD	Toxique	3
BOLET DE LE GAL	A rejeter	3
BOLET RADICANT	A rejeter	3
PSILOCYBE CUBENSIS	Toxique	3
AMANITE EPINEUSE	Toxique	2
INOCYBE DE PATOUILLARD	Toxique	2
LEPIOTE BRUNE	Mortelle	2
PHOLIOTE CHANGEANTE	A rejeter	2
PSILOCYBES	Toxique	2
SCLERODERME VULGAIRE	Toxique	2
AMANITE A VOLVE ROUSSE	Toxique	1
AMANITE EPAISSE	A rejeter	1
AMANITE ROUGISSANTE	Toxique crue	1
BOLET DES BOUVIERS	A rejeter	1
CORTINAIRES	Toxique	1
GANODERME LUISANT	A rejeter	1
HEBELOME BRULANT	A rejeter	1
LEPIOTES	Toxique	1
PSILOCYBE MEXICANA	Toxique	1
Total général		295

Tableau 1: Différentes espèces toxiques ou à rejeter responsables de cas d'intoxication dans la région Midi-Pyrénées de 2012 à 2018

Lorsque des champignons réputés comestibles ont été incriminés dans des intoxications, le Tricholome de la Saint-Georges représentait 19 cas d'intoxication sur 292 soit 6,5% des cas, et les champignons du genre *Morchella* représentaient 38 cas soit 13 %. Pour le genre *Morchella*, ces intoxications étaient sûrement dues à une mauvaise cuisson des spécimens consommés ou à une consommation excessive.

Champignons comestibles	N
CEPES	58
AGARIC CHAMPETRE	29
LEPIOTE ELEVEE	28
MARASME DES OREADES	25
GIROLLE	20
TRICHOLOME DE LA SAINT GEORGES	19
MORILLES	18
MORILLE COMMUNE	17
BOLET BLEUISSANT	11
TROMPETTE DE LA MORT	11
PHOLIOTE DU PEUPLIER	9
PLEUROTE DE PANICAUT	6
AGARIC BISPORE	5
MEUNIER	5
AMANITE DES CESARS	4
RUSSULE JOLIE	4
SHIITAKE	4
CEPE DE BORDEAUX	3
MORILLE BLONDE	3
RUSSULE VERDOYANTE	3
CEPE DES PINS	2
LACTAIRE DELICIEUX	2
MOUSSERONS	2
PIED DE MOUTON	2
AGARIC DES FORETS	1
COPRIN CHEVELU	1
Total général	289

Tableau 2: Différentes espèces comestibles responsables de cas d'intoxication dans la région Midi-Pyrénées de 2012 à 2018

Les différents syndromes d'intoxication observés n'ont pas la même répartition mensuelle.

Prenons l'exemple du syndrome neurologique qui représente 10,8% des syndromes observés : la répartition mensuelle montre qu'il s'agit d'une intoxication printanière avec un maximum de 15 cas atteint en avril. Les espèces en cause pour ce syndrome sont les morilles, espèces poussant uniquement au printemps.



Figure 3: Répartition mensuelle des cas de syndrome neurologique

Aussi, bien que la plus grande partie des intoxications aient lieu sur la période de surveillance, il ne faut pas négliger les intoxications et les confusions pouvant avoir lieu au printemps. C'est à ces espèces printanières que nous allons consacrer cette troisième partie.

2. Espèces recherchées au printemps

Après un hiver rude où très peu d'espèces de champignons poussent et se trouvent, les mycophages voient avec impatience arriver les premières espèces du printemps. Dans cette partie nous allons voir quelles sont les principales espèces recherchées au printemps pour leur comestibilité.

2.1. Les morilles

2.1.1. Classification et caractéristiques communes

CLASSIFICATION

Division : Ascomycota

Classe : Hymenoascomycètes

Sous-classe : Pezizomycetidae ou discomycètes

Ordre : Pezizales

Sous-ordre : Pezizineae

Famille : Morchellaceae

Les morilles appartiennent aux **Ascomycètes**, leurs spores de reproduction sexuée sont formées à l'intérieur de tubes nommés asques.

Ces asques sont ordonnés en hyménium (6), ce qui définit la classe des **Hymenoascomycètes**.

Chez les **Discomycètes**, l'hyménium se trouve à la face supérieure de carpophores de formes variables (coupes, éponges, disques etc.).

Dans l'ordre des **Pezizales**, les asques sont plus ou moins cylindriques, s'ouvrant par un opercule en forme de clapet.

Pour les **Pezizineae**, les asques sont à paroi fine avec un opercule axial.

Ce qui définit la famille des **Morchellaceae** est un hyménium alvéolé ou veiné plus ou moins stipité et des spores lisses à extrémités granuleuses dont le contenu est hyalin non guttulé (5).

2.1.2. Les différentes espèces

Morchella esculenta (L.: Fr.) Pers. - Morille Blonde ou Délicieuse :

Le chapeau de la morille délicate mesure 3,5 à 8 cm, il présente des alvéoles irréguliers d'abord brun foncé devenant crème ochracé. Il est très fragile, et fait corps avec le pied.

Le pied est blanc ou brun pâle assez allongé parfois en massue.

La chair est de couleur crème, le chapeau et le pied sont totalement creux.

La saveur est douce et l'odeur faible et agréable.

Elles vont pousser sur terrain sablonneux, calcaire, dans les bois clairs de feuillus, surtout sous les frênes et vieux pommiers, en bordure de cours d'eau.

Les spores sont ovoïdes, lisses et incolores, de 19 à 21 μm par 11 à 12 μm .

Cette morille est très variable, de nombreuses variétés et formes sont décrites en fonction de l'aspect du chapeau, de la couleur de la sporée et du pied. Elles sont souvent difficiles à identifier les unes par rapport aux autres (4). Aussi par simplification, nous regroupons sous l'espèce *Morchella esculenta* les variétés *rotunda*, *vulgaris*, *dunensis*, *crassipes* et *ovalis*.



Figure 4: *Morchella esculenta*

Morchella elata Fr. - Morille Conique ou Noire :

Le chapeau est conique allongé mesurant jusqu'à 10cm de haut, il présente des alvéoles brun-beige puis brun noirâtre disposées verticalement séparées par des côtes parallèles plus sombres. Il est inséré sur le pied par l'intermédiaire d'une vallécule bien visible.

La **vallécule** correspond à un espace circulaire séparant le stipe de l'hyménophore, elle est matérialisée en vert sur la Figure 6.



Figure 5: *Morchella elata*

Le pied est blanc, court, creux et finement squameux

La chair est crème, de saveur douce et l'odeur est aussi faible et agréable.

Elles poussent sur les sols frais et riches en matière organique, sous les feuillus et les conifères.

Ses spores sont ovoïdes, lisses et incolores, de 19 à 23 μm par 12,5 à 14 μm .

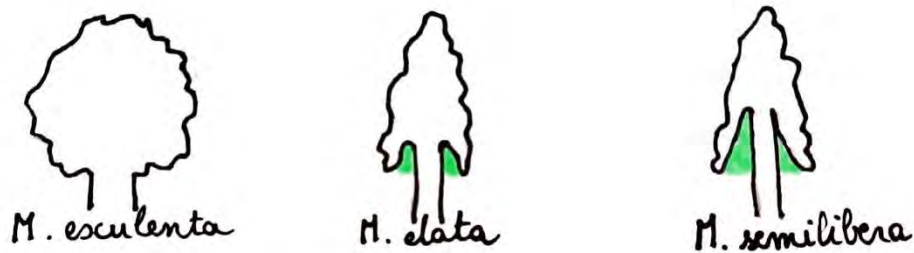


Figure 6: Représentation schématique des *Morchella esculenta*, *elata* et *semilibera* en coupe longitudinale, la vallécule est colorée en vert.

Morchella semilibera Fr. – Morillon :

Le chapeau est noirâtre avec des alvéoles irrégulières séparées par des côtes longitudinales et transversales noircissant avec l'âge. Il présente une vallécule très profonde.

Le pied est blanc, et beaucoup plus long que celui des précédentes espèces pouvant aller jusqu'à 10 cm de haut. Il est granuleux et enfoncé dans le chapeau jusqu'à mi-hauteur, créant une grande vallécule (Figure 6).

La chair, la saveur et l'odeur sont les mêmes que les autres *Morchella*.

Le morillon pousse quant à lui sur les sols frais dans les jardins, les haies et les parcs.

Ses spores sont ovoïdes, lisses et incolores, de 25 μm par 15 μm .



Figure 7: *Morchella semilibera*

Verpa bohemica (Krombh.) J. Schröt - Verpe de Bohême :

Son chapeau est campanulé, libre, de couleur brun-ochracé, soudé au pied par le sommet. Les côtes sont surtout longitudinales et irrégulières en forme de grosses rides et contrairement aux espèces précédentes elles ne forment pas d'alvéoles.



Figure 8: *Verpa bohemica*

Le pied est allongé jusqu'à 15 cm, de couleur crème, finement granuleux et creux.

La chair est crème et la saveur douce en revanche l'odeur devient spermatique chez les adultes.

Cette verpe poussera sur des sols frais et riche, dans les haies et forêts riveraines.

Elle possède de très grandes spores de 60 à 86 μm par 15 à 20 μm . Elles sont ovoïdes à plus ou moins cylindriques, lisses et incolores.

Verpa digitaliformis Pers. - Verpe conique :

Son chapeau est campanulé, libre, soudé au pied par le sommet. Il est brun clair à brun rougeâtre mais lisse voire ridulé contrairement aux espèces précédentes.



Figure 9: *Verpa digitaliformis*

Le pied est allongé de taille variable de 3 à 10 cm, de couleur blanche à ochracée, ridé, bosselé et souvent de travers.

La chair, la saveur et l'odeur n'ont pas de particularité.

Son habitat sont les sols frais et humides des haies et des lisières de ruisseaux.

2.1.3. Comestibilité

Classiquement, on considère que toutes les morilles sont de bons comestibles qui ne doivent être consommés qu'après avoir été séchés ou après avoir subi un mode cuisson précis.

Cependant, différents cas d'intoxications même après une cuisson correcte, incitent à la plus grande prudence (36,37).

Une étude rétrospective a été menée sur les intoxications par les morilles signalées au CAPTV français de 1975 à 2007 (38). D'après les différents cas rapportés, on observe que les intoxications causées par les morilles peuvent être de deux sortes. Elles peuvent causer, dans la majorité des cas, un **syndrome gastrointestinal** avec des troubles digestifs isolés : nausées, vomissement, douleurs abdominales et diarrhées. Ce syndrome apparaît en moyenne dans les 5 heures après l'ingestion.

Un **syndrome neurologique** est également présent dans 40% des cas, il se définit par l'apparition de vertiges, ébriété, tremblements, trouble de l'équilibre, ataxie avec une médiane d'apparition de 10 heures après l'ingestion. On retrouve parfois d'autres symptômes associés de type neurologiques comme des troubles oculaires, de la somnolence, des paresthésies, et des convulsions. Dans tous les cas documentés, ce syndrome est spontanément résolutif en 12 heures environ ce qui penche en faveur d'une atteinte fonctionnelle cérébelleuse et du tronc cérébral.

L'étude exclut différentes hypothèses pouvant expliquer la survenue de ce syndrome : la cuisson des morilles, la confusion avec une gyromitre, le rôle d'hémolysines thermolabiles, l'interaction avec l'éthanol ou une hypothétique allergie ne sont que très peu probables. Elle conclut que l'intoxication est probablement due à une **toxine**, inconnue à ce jour, qui ne serait pas thermolabile et pourrait être dose-dépendante. En effet, on remarque une corrélation entre une grande consommation de morilles et l'apparition d'un syndrome neurologique. Différents cas de cette étude suggèrent que le développement d'un syndrome neurologique pourrait être en lien avec une mauvaise conservation des champignons mais cette hypothèse reste à vérifier (29).

Au vu du manque d'information et de connaissance sur cette éventuelle toxine et dans l'attente de plus amples investigations, le grand public doit être informé du risque de la consommation d'une grande quantité de morilles et les précautions de cueillette et de préparation doivent être rappelées.

On ne doit cueillir que les spécimens jeunes en bon état, les conserver dans les meilleures conditions possibles et les consommer, en petite quantité, après une cuisson suffisante en jetant l'eau de cuisson.

2.2. Le tricholome de la Saint-Georges

2.2.1. Classification et caractéristiques propres au genre

CLASSIFICATION

Division : Basidiomycota

Classe : Homobasidiomycète

Sous-classe : Agaricomycetideae

Ordre : Tricholomatales

Famille : Tricholomataceae

Sous-famille : Lyophylloideae

Tribu : Lyophylleae

Genre : Calocybe

La plupart des autres espèces abordées dans ce document appartient aux **Basidiomycètes**. Elles produisent leurs spores de reproduction sexuée à l'extérieur de la cellule fertile nommée baside.

Chez les **Homobasides**, la baside est non cloisonnée de type homobaside, et ne produit jamais de spores secondaires.

Pour la sous-classe des **Agaricomycetideae**, l'hyménophore est essentiellement lamellé mais peut être dans certains groupes lisse, tubulé ou

poré.

Dans les **Tricholomatales**, la texture est fibreuse, la sporée est blanche ou très pâle, les lames sont décurrentes à adnées (stipe non séparable du chapeau).

La famille des **Tricholomataceae** se définit par des lames d'épaisseur normale, décurrentes, adnées ou échancrées, et un revêtement non hyménodermique. La silhouette est omphaloïde, clitocyboïde à tricholomoïde et parfois collybioïde.

Les basides sont carminophiles ou sidérophiles (renfermant des granulations colorées en rouge-noir après un traitement au carmin acéto-ferrique) pour les **Lyophylloideae**.

Dans la tribu des **Lyophylleae**, les champignons sont saprophytes ou mycorhiziques, terricoles ou lignicoles.

Pour les champignons du genre **Calocybe**, leur silhouette est variable avec un revêtement assez banal. Ce sont des espèces robustes blanche non cespiteuses.

2.2.2. Description du Tricholome de la Saint-Georges

Calocybe gambosa (Fr. : Fr.) Donk - Tricholome de la Saint-Georges ou vrai mousseron :

Son chapeau mesure 3 à 11 cm, il est charnu et bombé. Sa marge reste longtemps enroulée. Il est de couleur blanche, crème se tachant parfois de jaunâtre à ochracé.

Le pied mesure environ 8 cm, il est trapu, blanc puis crème.

Les lames sont serrées, adnées, blanches puis crèmes.



Figure 10: *Calocybe gambosa*

Sa chair est blanche et ferme, de saveur douce farineuse. Elle a une très forte odeur de farine.

Il pousse du printemps jusqu'au début de l'été, dans les prés, les lisières et les haies de façon caractéristique en rond de sorcière.

2.2.3. Comestibilité et confusions

C'est un très bon comestible, très recherché par les mycophages. L'emplacement des « mousseronnières » est gardé secret d'années en années.

Il peut toutefois être confondu avec *Entoloma sinuatum* et *Inocybe patouillardii*.

2.3. Les entolomes printaniers

2.3.1. Classification et caractéristiques communes

CLASSIFICATION

Division : Basidiomycota

Classe : Homobasidiomycète

Sous-classe : Agaricomycetideae

Ordre : Entolomatales

Famille : Entolomataceae

Genre: Entoloma

Chez les **Entolomatales**, la sporée est rose, les spores sont de morphologie particulière et les lames sont rarement vraiment libres.

Dans la famille des **Entolomataceae**, les spores ont des morphologies particulières.

Le genre **Entoloma** se définit par une silhouette tricholomoïde, revêtement glabre ou peu fibrilleux, lames adnées échancrées, stipe fibrillo-strié ou lisse

2.3.2. Les différentes espèces

Les entolomes printaniers ne sont pas toujours faciles à reconnaître, on peut les classer en deux groupes : (4)

- Les espèces à chapeau pâle, blanc ou crème : Entolome des haies, *E. niphoides*.
- Les espèces à chapeau brun ou brun-gris : Entolome en bouclier, *E. saundersii*, *E. aprile*.

Entoloma clypeatum (L.) P. Kumm. - Entolome en bouclier :

Son chapeau mesure 2 à 10 cm, il est convexe, mamelonné et s'aplatit rapidement. Son bord est ondulé, il est hygrophane, lisse à vergeté, souvent fissuré de couleur brun, brun-gris ou olivâtre assez sombre.

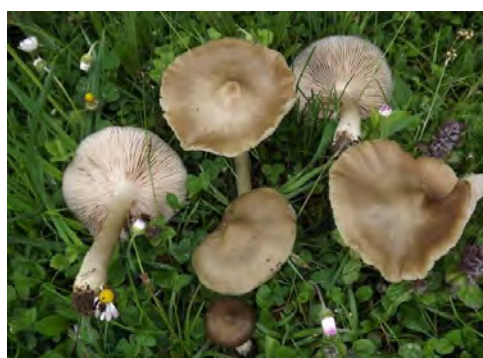


Figure 11: *Entoloma clypeatum*

Le pied est plein, fibrilleux, blanc puis brunâtre.

Les lames sont serrées, échancrées de couleur blanc-gris pâle puis roses colorées par la sporée.

La chair est blanchâtre ou grisâtre de saveur et d'odeur farineuse.

Il pousse en groupe, dans les haies, les taillis sous des rosacées (aubépines, pruneliers, églantiers, ...).

Il possède des spores de 10 par 9 µm avec 5 à 6 angles émoussés.

Entoloma aprile (Britz.) Sacc. - Entolome d'avril :

Son chapeau est plus petit, il mesure de 2 à 6 cm, il est convexe, mamelonné, brillant, hygrophane de couleur gris à brun rougeâtre. La marge de son chapeau est striée.



Figure 12: *Entoloma aprile*

Son pied est plus élancé et plus grêle, vite creux et fragile, de couleur gris pâle à brunâtre.

Les lames sont peu serrées et grisâtres.

La chair est blanchâtre ou grisâtre, fragile.

Il pousse dans les forêts, les endroits boisés et est souvent associé à l'orme ou au charme.
(4,6)

Entoloma saundersii (Fr.) Sacc. - Entolome de Saunders :

Son chapeau peut mesurer jusqu'à 12 cm, il est irrégulier, couvert d'un léger voile blanc soyeux qui lui donne un aspect micacé puis lisse. Il n'est pas hygrophane et est de couleur blanchâtre à grisâtre ou ochracé pâle.



Figure 13: *Entoloma saundersii*

Son pied est blanc à grisâtre ou gris brunâtre, fibrilleux et souvent strié.

Ses lames sont peu serrées et blanches.

La chair est blanchâtre ou grisâtre.

Il pousse en lisière de forêt et dans les haies, sous les rosacées et particulièrement l'orme. Il est plus précoce que les deux autres espèces.

Entoloma sepium (Noulet & Dass.) Richon & Roze – Entolome des haies :

Son chapeau est lui aussi conique à convexe plus ou moins mamelonné, mesurant 2 à 12 cm. Il est peu ou pas strié, lisse, un peu hygrophane, viscidule puis soyeux, de couleur crème ou légèrement brunâtre. Sa marge n'est pas striée.



Figure 14: *Entoloma sepium*

Ses lames sont adnées à échancrées, peu serrées, blanches puis roses.

Son pied est fibrilleux, blanchâtre, se tachant de jaune-rosâtre à la base. Il mesure 3 à 10 cm.

Sa chair blanchâtre, jaunissante est de saveur et d'odeur farineuse.

Il pousse souvent en troupe, dans les haies, les lisières ou les taillis, sous les rosacées et particulièrement sous les prunelliers.

Ses spores de 10 par 9 µm, sont presque globuleuses avec cinq à sept angles.

2.3.3. Comestibilité et confusions

Les quatre espèces décrites sont considérées comme comestibles. Particulièrement, l'entolome en bouclier et l'entolome de Saunders, les deux autres sont comestibles mais assez médiocre (6). Cependant, il faut faire attention aux risques de confusion avec les autres entolomes printaniers toxiques et avec l'*Inocybe* de Patouillard.

2.4. Les lépistes

2.4.1. Classification et caractéristiques communes

CLASSIFICATION

Division : Basidiomycota

Classe : Homobasidiomycète

Sous-classe : Agaricomycetideae

Ordre : Tricholomatales

Famille : Tricholomataceae

Sous-famille : Tricholomatoideae

Tribu: Lepisteae

Genre: *Lepista*

Les champignons appartenant à la sous-famille des ***Tricholomatoideae*** ont des spores non amyloïdes et des basides non carminophiles.

Les ***Lepisteae***, ont des spores ornementées.

Pour le genre ***Lepista***, les spores plus ou moins ponctuées, verruqueuses, de couleur blanche à rose ou ocre rosé pâle. Les lames sont souvent séparables de la chair.

2.4.2. Les différentes espèces

Les lépistes sont considérées comme des espèces tardives, plutôt hivernales qui supportent les premières gelées mais il arrive d'en trouver au début du printemps sur des périodes encore froides.

Lepista nuda (Bull. : Fr.) Cooke – Pied-bleu:

Son chapeau mesure 4 à 15 cm, il est lisse, convexe puis étalé, non hygrophane. Il est de couleur bleu lilas à brun violacé, pâlisant et se tachant, prenant une couleur rosée, brune ochracée ou roussâtre. Sa marge est épaisse et il est opaque lorsqu'on le dirige vers une source de lumière.



Figure 15: *Lepista nuda*

Ses lames sont échancrées lilas puis ocre rosâtres, facilement séparables de la chair du chapeau.

Son pied peut mesurer jusqu'à 12cm, il est concolore, fibrilleux souvent poudré de blanc au sommet.

La chair est épaisse, blanche bleuté de saveur douce avec une odeur agréable, vitaminée.

Ses spores sont elliptiques avec de très fines verrues et mesurent 8µm par 5µm.

Ce champignon pousse sur tous types de terrain : dans les forêts, les taillis, les parcs ou bord des chemins.

Il existe une variété pruineuse var. *pruinosa* (Bon) Courtec., avec une marge et un stipe fortement pruineux et une odeur beaucoup plus forte voire désagréable dite de vitamine B, pharmacie ou de bouillie lactée. Cette variété est souvent considérée comme écœurante (5).

Lepista sordida (Schumach. : Fr.) Singer – Lépiste sordide :

Son chapeau mesure 4 à 10 cm, il est vite étalé ou flexueux, sa marge est fine et légèrement striée. Il est hygrophane, lilas, violacé ou gris-brun avec des reflets lilas, légèrement olivâtre au centre. Il est peu charnu et translucide quand il est dirigé vers une source lumineuse.



Figure 16: *Lepista sordida*

Ses lames sont échancrées, blanchâtres à lilas avec des reflets rosâtres.

Le pied est plus ou moins concolore au chapeau, souvent fragile.

Sa chair est mince, pâle bleutée de saveur douce parfois décrite comme amère (5) et d'odeur faible, agréable.

Ses spores sont plus petites que celles de la *Lepista nuda* : 6,5 µm par 4 µm et très finement verruqueuses.

Il pousse également sur tous types de terrain : dans les forêts, les taillis, les parcs ou bord des chemins, mais également sur des lieux fumés, parmi les décombres et détritux.

Cette espèce est très polymorphe et polychrome, on distingue de nombreuses variétés (6) :

- La variété *umbonata* M. Bon, qui est plus gracile et avec un chapeau nettement mamelonné
- La variété *obscurata* (Bon) Bon ou Lépiste obscure, est d'un brun violacé sombre
- La variété *lilacea* (Quél.) Bon ou Lépiste lilas, est très vivement colorée d'un lilas vif
- La variété *aianthina* (Bon) Bon ou Lépiste sans violet, elle, ne montre aucune nuance de lilas

Lepista saeva (Fr.) P. D. Orton – Pied-violet ou Tricholome sinistre :

Son chapeau mesure 4 à 12 cm, il est charnu et bombé, lisse, un peu luisant et gras au toucher par temps humide et hygrophane. Il est d'abord brun, brun-gris puis beige à crème en séchant. La marge est souvent plus pâle et enroulée.

Les lames sont échancrées, crème puis beige rosâtre.

Le pied est court, 3 à 7cm en moyenne, fibrilleux, typiquement rayé d'améthyste vif mais parfois seulement grisâtre.

La chair est épaisse, blanchâtre, avec une saveur douce et une odeur fruitée et farineuse devenant désagréable avec l'âge.



Figure 17: *Lepista saeva*

Il pousse surtout sur sol calcaire, dans les prés, parcs et pelouses souvent en ronds de sorcières.

Ses spores sont semblables à celles des autres lépistes : elliptiques avec de très fines verrues et mesurent $7\mu\text{m}$ par $4,5\mu\text{m}$.

Lepista glaucocana (Bres.) Singer – Lépiste blanchâtre :

Son chapeau mesure 4 à 15 cm, il est convexe et charnu, blanchâtre à reflets ardoisés ou bleuté lilacin pâle. Il est un peu luisant et gras au toucher par temps humide.

Les lames sont échancrées, serrées, blanchâtres à lilas pâle.

Son pied est concolore aux lames, fibrilleux.

Sa chair est épaisse, blanche lilas pâle avec une saveur douce et une odeur agréable aromatique dite mentholée.

Elle pousse en troupe ou en cercle, dans les bois surtout sur sols calcaires.

Lepista irina (Fr.) H. E. Bigelow – Lépiste à odeur d'iris :

Il possède un chapeau convexe, assez charnu, lisse, gras au toucher par temps humide, de couleur crème à ochracé avec des reflets rosâtres. Il est parfois pruineux et mesure jusqu'à 15 cm. Sa marge est enroulée.

Ses lames sont échancrées, serrées, blanchâtres puis beige-rosé voire brunâtres.

Son pied de 5 à 10 cm, est concolore au chapeau. Il est également très fibrilleux, fibrilles brunissant avec l'âge.

Sa chair est épaisse, ferme, blanchâtre, de saveur douce mais avec une forte odeur aromatique d'iris, de violette ou de fleur d'oranger.



Figure 18: *Lepista glaucocana*



Figure 19: *Lepista irina*

Il pousse souvent en troupe ou en rond de sorcière, dans les bois de feuillus ou de conifères. Surtout sur sol calcaire.

Ses spores sont elliptiques de 9 µm par 5 µm. Elles sont lisses ou avec de fines verrues.

Attention à la forme *montana* (M. Bon) qui possède une odeur et une saveur ingrates qui, elle, est immangeable (5).

2.4.3. Comestibilité

La comestibilité des lépistes est souvent sujette à discussion. Dans la littérature de nombreux cas d'intoxication sont rapportés surtout avec l'espèce *Clitocybe nebularis* autrefois classée parmi les Lépistes. Toutefois, pour ce qui est des espèces susnommées leur comestibilité est admise avec cuisson suffisante et sur des individus en bon état non touchés par le gel. Seules des réactions idiosyncrasiques semblent avoir lieu (21,39).

2.4.4. Confusions

Les espèces étudiées peuvent être confondues avec le *C. nebularis* et certaines espèces de cortinaires violets qui sont plutôt automnales.

2.5. Les pleurotes

2.5.1. Classification et caractéristiques communes

CLASSIFICATION

Division : Basidiomycota

Classe : Homobasidiomycète

Sous-classe : Agaricomycetideae

Ordre : Tricholomatales

Famille : Pleurotaceae

Tribu : Pleuroteae

Genre : Pleurotus

Les champignons de la famille des ***Pleurotaceae*** sont des espèces lignicoles, à lames décurrentes ou adnées, avec un stipe excentré, latéral ou nul, de consistance assez coriace, et des spores polyporoïdes rosé lilacin pâle, ni ochracées ni rouillées.

Dans les ***Pleuroteae***, les espèces sont plus ou moins charnues, non coriaces, avec des lames entières, rarement fourchues. Leurs spores sont plus ou moins allongées, non amyloïdes et leurs cystides

sont nulles ou banales.

Le genre *Pleurotus* comprend de grosses espèces charnues à spores cylindracées.

2.5.2. Description des différentes espèces

Ce sont des espèces souvent précoces qui apparaissent dès le printemps et qui peuvent rester présentes jusqu'en automne. Elles font également partie des rares espèces que l'Homme a réussi à cultiver, elles sont donc commercialisées et très connues du grand public.

Ce sont des espèces très variables, beaucoup de différentes variétés existent, elles sont donc parfois difficiles à reconnaître.

Pleurotus ostreatus (Jacq. : Fr.) P. Kumm. – Pleurote en forme d'huître :

Le chapeau peut mesurer 2 à 30 cm, il est plutôt charnu de forme convexe parfois plat, de couleur beige-gris à gris bleuté.

Les lames sont blanches, serrées et décurrentes, légèrement anastomosées à la base.

Le pied est excentrique et court voir absent. Il est de couleur blanche souvent hirsute.



Figure 20: *Pleurotus ostreatus*

La chair est blanche de saveur douce et d'odeur fongique agréable.

Elle pousse sur les troncs ou branches mortes de feuillus, en touffes.

Ses spores sont cylindriques et mesurent 10 x 3 µm.

Pleurotus cornucopiae (Paulet) Rolland – Pleurote corne d'abondance :

Son chapeau mesurant jusqu'à 15 cm devient vite creux jusqu'à être en entonnoir en vieillissant, il est de couleur blanchâtre à jaune grisâtre.

Les lames sont blanches fortement décurrentes, anastomosées à la base et se prolongent en formant un faux réseau sur le stipe.



Figure 21: *Pleurotus cornucopiae*

Le stipe est plus ou moins allongé, moins excentré que chez la Pleurote en forme d'huître.

La chair est blanche de saveur farineuse avec une odeur forte parfois peu agréable, rance.

Elle pousse sur des troncs ou souches de feuillus souvent sur les ormes.

Ses spores sont subelliptiques et mesurent 10 x 5 µm.

C'est un moins bon comestible que le pleurote précédent, peu agréable avec l'âge.

2.5.3. Confusions

Du fait de sa grande variabilité, le pleurote en forme d'huitre possède différentes variétés (*columbinus*, *pulmonarius* et *populinus*). Les différences de couleurs de ces variétés peuvent conduire à une confusion avec *Sarcomyxa serotina*, espèce non comestible (4).

Il faut également faire attention à une autre espèce de cette famille : *Pleurocybella porrigens* ou pleurote en oreille responsable d'une épidémie d'encéphalopathie convulsivante en 2004 au Japon (13,29) mais qui pousse aussi en Europe, sur le bois pourri de conifères en montagne.

2.6. La pholiote du peuplier et l'agrocybe précoce

2.6.1. Classification et caractéristiques propre au genre

CLASSIFICATION

Division : Basidiomycota

Classe : Homobasidiomycète

Sous-classe : Agaricomycetideae

Ordre : Agaricales

Famille : Bolbitiaceae

Tribu : Bolbitieae

Genre : Agrocybe

Les **Agaricales** ont une texture fibreuse, une sporée blanche ou au contraire brun noirâtre à noire, des lames libres ou sublibres et donc un stipe plus ou moins séparable du chapeau

Les espèces appartenant aux **Bolbitiaceae**, sont saprophytes, avec un revêtement piléique hyméniforme à épithélial d'où un chapeau souvent ridé, craquelé.

Les **Bolbitieae** possèdent une sporée rouille ou brune.

Les champignons du genre **Agrocybe** ont un chapeau relativement charnu, un voile partiel présent ou absent. Ce sont des espèces humicoles, terricoles ou lignicoles.

Le genre **Cyclocybe** est très proche, il contient des espèces plus grosses avec un anneau membraneux et des spores avec des pores germinatifs rudimentaires ou absents (40).

2.6.2. Description des espèces

Cyclocybe cylindracea (DC.) Vizzini & Angelini – Pholiote du peuplier ou Pivoulade :

Son chapeau pouvant mesurer jusqu'à 15 cm est d'abord lisse et brun puis devient beige, blanchâtre et craquelé en vieillissant.

Les lames sont serrées un peu échancrées, subdécurrentes, elles sont de couleur beige pâle et s'assombrissent après la sporée jusqu'à devenir brun sombre.



Figure 22: *Cyclocybe cylindracea*

Le pied est assez long, jusqu'à 15cm, il est blanc puis ochracé, avec la base plus sombre. Il possède un anneau ample, membraneux, fugace, se tachant avec la sporée.

La chair est blanche, de saveur douce, agréable non farineuse et peu avoir une odeur de lait caillé lorsqu'on frotte le chapeau et une odeur de vieux tonneaux de vin en vieillissant.

Elle pousse en touffes, sur les troncs ou racines d'arbres, surtout sur les peupliers et les saules et plus rarement sur d'autres feuillus (ormes).

Ses spores sont elliptiques de 10 x 6 µm à pores subnuls et ses cystides sont fusiformes et obtuses.

Agrocybe praecox (Pers. : Fr.) Fayod – Agrocybe précoce :

Son chapeau mesure jusqu'à 8 cm. Il est peu charnu, lisse parfois craquelé avec le temps. Il est de couleur brun rosé à beige pâle avec une marge appendiculée.

Les lames sont beiges puis brunes après la sporée.



Figure 23: *Agrocybe praecox*

Le stipe mesure jusqu'à 10cm. Il est concolore au chapeau, fibrillo-strié et on retrouve des rhizoïdes à la base. Il possède un anneau membraneux fragile.

Sa chair est pâle, d'odeur et de saveur farineuse.

Cet agrocybe pousse dans les sous-bois, les fourrés herbeux, en lisière de forêt parfois sur du bois ou directement dans l'herbe.

Ses spores sont ovoïdes de 10 x 6 µm, porés et ses cystides sont utrifformes ou ventruées.

Cette espèce est un comestible médiocre. Selon les auteurs, elle sera considérée comme « comestible » ou « à rejeter » mais elle ne présente pas de toxicité.

C'est une espèce qui est très polymorphe avec beaucoup de sous-variétés décrites qui compliquent son identification (4).

2.6.3. Confusions

Hormis la confusion qu'il peut y avoir entre les deux espèces citées, on note également des similitudes avec le genre Armillaire. Elles seront développées en partie IV.

2.7. Marasme des Oréades

2.7.1. Classification

CLASSIFICATION

Division : Basidiomycota

Classe : Homobasidiomycète

Sous-classe : Agaricomycetideae

Ordre : Tricholomatales

Famille : Marasmiaceae

Tribu : Marasmieae

Genre : Marasmius

La famille des **Marasmiaceae** comprend des champignons aux silhouettes collybioïde, marasmioïde et mycénoïdes. Ils ont des lames d'épaisseur normale, adnées, échancrées ou ascendantes, sublibres, et parfois collariées ou subdécurrentes. C'est une famille assez hétérogène.

Chez les **Marasmieae**, les spores sont non amyloïdes et leur chair est souvent réactive au Melzer. Leur texture est souvent coriace ou cornée et ils ont des revêtements bien différenciés.

Pour le genre **Marasmius**, les champignons sont sans poils remarquables et sont reviviscents (ils sèchent sans pourrir).

2.7.2. Description

Marasmius oreades (Bolton : Fr.) Fr. – Marasme des Oréades ou Faux-mousseron :

Son chapeau mamelonné mesure de 2 à 7 cm, il est hygrophane de couleur ocre, beige ou roux. Sa marge est ondulée voire festonnée.

Les lames sont échancrées, espacées, crème.

Le stipe est long (jusqu'à 8 cm) et fin, plein et coriace : il se tord sans se rompre.

La chair est élastique blanche avec une saveur douce et une odeur cyanique (amande amère).

Il pousse dans les prairies souvent en rond de sorcière.

Ses spores mesurent 9 x 5 µm, elles sont globuleuses à elliptiques, non amyloïdes.



Figure 24: *Marasmius oreades*

2.7.3. Comestibilité et confusions

Le Marasme des Oréades est un comestible réputé, facile à conserver en le faisant sécher. On le trouve en toute saison. Le pied est assez coriace, il est conseillé de ne consommer que le chapeau beaucoup plus agréable en texture.

Du fait de sa forte notoriété, le Marasme des Oréades est souvent recherché notamment par des cueilleurs amateurs ce qui entraîne des confusions et des intoxications (13).

Dans sa thèse *Intoxications par les champignons supérieurs observés au Centre Antipoison d'Angers au cours des années 2000 et 2001* (41), Cécile Buis réalise une étude mettant en avant les champignons les plus souvent recherchés et les confusions en cause dans les intoxications.

Selon ses résultats, le marasme des oréades arrive en première place dans les champignons que l'intoxiqué voulait cueillir, ce qui en fait le **champignon le plus prisé** avec 21,1% des cas.

Le marasme possède de nombreuses similitudes morphologiques avec des champignons du genre *Inocybe* et du genre *Clitocybe* et notamment les espèces *I. geophylla* et *C. rivulosa*.

Ces caractéristiques communes vont entraîner des confusions d'autant plus dans le cas du *C. rivulosa* qui pousse en rond de sorcière mélangé aux marasmes. Dans les cas d'intoxications ou le marasme était l'espèce initialement recherchée, il a été confondu dans :

- 53,3% des cas avec des champignons du genre *Inocybe*
- 26,7% des cas avec des champignons qui n'ont pas pu être identifiés mais dont les signes cliniques de l'intoxication étaient ceux d'une intoxication muscarinique incriminant les genres *Clitocybe* ou *Inocybe*
- 13,3% des cas avec des champignons du genre *Clitocybe*.

Il faut également noter que dans toutes les intoxications répertoriées dans cette étude, les champignons du genre *Inocybe* sont mis en cause dans 11,3% des cas. Ils sont en quatrième position dans les champignons causant les intoxications.

Malgré sa notoriété, il peut être dangereux de vouloir ramasser des marasmes des oréades. Il faut être certain de son identification, c'est pourquoi les similitudes et différences entre le marasme et les espèces toxiques proches seront détaillées dans notre quatrième partie.

2.8. Les pézizes

2.8.1. Classification

CLASSIFICATION

Division : Ascomycota

Classe : Hymenoascomycètes

Sous-classe : Pezizomycetidae ou
discomycètes

Ordre : Pezizales

Sous-ordre : Pezizineae

Famille : Pyronemataceae

La pézize orangée fait partie de la famille des ***Pyronemataceae***. Les champignons de cette famille ont des carpophores en coupe sessile ou peu stipitée, leurs spores sont lisses ou ornementées, biguttulées, et leurs asques bleuissent à l'iode.

La pézize veinée, elle, fait partie des ***Morchellaceae***.

2.8.2. Description

Aleuria aurantia (Pers.) Fuckel – Pézize orangée :

Elle peut mesurer de 2 à 12 cm, elle est en forme de coupe irrégulière qui s'étale en grandissant. Sa face supérieure est lisse d'un orange très vif alors que sa face inférieure est plus pâle, recouverte d'un fin duvet.

Il n'y a pas de pied mais une courte base souvent excentrée.



Figure 25: *Aleuria aurantia*

La chair est mince, cassante, de saveur douce et à odeur faible.

Elle pousse sur la terre nue ou l'herbe fraîchement retournée.

Ses spores mesurent 15 par 8 μm et ont un réticule alvéolé ainsi que des extrémités plus ou moins apiculées.

Elle est comestible même crue (5) mais sans grand intérêt gustatif, elle est souvent utilisée de manière décorative.

Disciotis venosa (Pers.) Boud. – Pézize veinée :

Elle est plus grande, pouvant aller jusqu'à 20 cm de diamètre. Elle est d'abord en forme de coupe puis s'aplatit vite avec le temps. Sa face supérieure est brun foncé d'abord lisse puis fortement et grossièrement ridée. Sa face inférieure, elle, est lisse, peu ridée de couleur crème à ochracée, souvent feutrée.



Figure 26: *Disciotis venosa*

Le pied est présent mais peu développé et trapu.

La chair est blanchâtre et fragile, de saveur douce avec une odeur forte de javel.

Elle pousse sur les sols frais et riche en humus, sous les feuillus uniquement au printemps.

Ses spores mesurent 23 par 14 μm et sont lisses avec des petites granulations accrochées à chaque sommet.

C'est un bon comestible lorsqu'elle est bien cuite, l'odeur de chlore disparaissant après la cuisson.

2.8.3. Confusions

La pézize orangée peut être confondue avec les pézizes écarlates *Sarcoscypha jurana*, *S. austriaca* et *S. coccinea* qui ne sont pas toxiques mais sont considérées comme à rejeter.

La pézize veinée, elle, peut être confondue avec *Sarcosphaera coronaria* qui est très toxique mais aussi avec *Helvella acetabulum* et *Geopora sumneriana* qui sont à rejeter. Leurs différences morphologiques seront décrites en partie IV.

2.9. L'hygrophore de Mars

2.9.1. Classification

CLASSIFICATION

Division : Basidiomycota

Classe : Homobasidiomycète

Sous-classe : Agaricomycetideae

Ordre : Tricholomatales

Famille : Hygrophoraceae

Tribu : Hygrophoreae

Genre : Hygrophorus

Section : Camarophylli

La famille des **Hygrophoraceae** regroupe des espèces à lames espacées, épaisses et cireuses.

Les **Hygrophoreae** ont une trame bilatérale ou au moins divergente vers le sous hyménium.

Dans le genre **Hygrophorus**, les espèces sont plus ou moins charnues à robustes, elles ont des lames adnées ou souvent décurrentes et une viscosité plus ou moins importante. Leurs couleurs sont variables, rarement vives.

On peut aussi définir une section, celle des **Camarophylli**. Ce sont des espèces sèches ou peu visqueuses à couleur plus ou moins grises, brune ou noirâtre avec un stipe sec, nu ou ponctué.

2.9.2. Description

Hygrophorus marzuolus (Fr. : Fr.) Bres. – Hygrophore de mars ou charbonnier de printemps :

Son chapeau mesure 4 à 15 cm, il est charnu convexe puis s'aplatit en se développant. Il est souvent lobé et visqueux, de couleur blanchâtre puis envahi de gris noir.

Les lames sont adnées à subdécurrentes, épaisses et espacées, blanches puis grises.

Le pied est fibrilleux, ferme, trapu, blanc puis grisâtre.

La chair est blanche, grisâtre en surface, assez ferme de saveur douce et d'odeur fleurie.

Il pousse sous les pins, sapins ou hêtres et est souvent enfoui sous la mousse.

Ses spores ovoïdes mesurent 7 par 5 μm .

C'est un bon comestible.



Figure 27: *Hygrophorus marzuolus*

2.9.3. Confusions

Il ressemble beaucoup à l'hygrophore des chèvres ou *Hygrophorus camarophyllus* qui est à rejeter mais celui-ci pousse sur la période automnale.

2.10. La pholiote changeante et la collybie à pied velouté

2.10.1. Classification

CLASSIFICATION

Division : Basidiomycota

Classe : Homobasidiomycète

Sous-classe : Agaricomycetideae

Ordre : Tricholomatales

Famille : Dermolomataceae

Genre : Flammulina

Pour la pholiote changeante :

L'ordre des **Cortinariales** regroupe des espèces à la texture fibreuse, aux lames non libres et à la sporée brune à rouillée ou violacée à noirâtre.

Chez les **Strophariaceae**, on observe la présence fréquente de chrysocystides.

Dans la tribu des **Pholiotae**, les spores et les lames sont brunes ou rouillées.

Les espèces du genre **Kuehneromyces** sont cespiteuse et lignicole. Elles ont un chapeau hygrophane, et des spores finement rugueuses.

CLASSIFICATION

Division : Basidiomycota

Classe : Homobasidiomycète

Sous-classe : Agaricomycetideae

Ordre : Cortinariales

Famille : Strophariaceae

Tribu : Pholiotae

Genre : Kuehneromyces

Pour la collybie à pied velouté :

Elle fait partie de la famille des **Dermolomataceae**. Les champignons de cette famille présentent une sporée blanche ou très pale, un revêtement piléique très différencié d'où un aspect macroscopique mat, ridé, rugueux, prumineux ou granuleux.

Les espèces du genre **Flammulina** ont une silhouette collybioïde, un chapeau visqueux, un stipe velouté, et une texture un peu coriace.

2.10.2. Description

Flammulina velutipes (Curtis : Fr.) Singer – Collybie à pied velouté :

Le chapeau mesure 1 à 6 cm, il est bombé, visqueux et collant, de couleur jaune orangé à roux orangé avec le bord plus pâle.

Les lames sont échancrées, peu serrées, blanche puis jaunâtre (sporée blanche)

Le pied est souvent courbé, velouté, jaunâtre sur la partie supérieure puis brun roux à brun noir à partir de la base

La chair est crème et brune dans le pied. Elle a une saveur douce ou légèrement amère avec une odeur faible.

Elle pousse en touffe sur le bois de feuillus.

Ses spores mesurent 8 par 4 μm et sont elliptiques. Elle possède des dermatocystides abondantes et des poils gélifiés.

Kuehneromyces mutabilis (Scop. : Fr.) Singer & A. H. Sm. – Pholiote changeante :

Le chapeau mesure 1,5 à 7 cm de diamètre, il est convexe et s'étale pour devenir mamelonné. Il est hygrophane, brun cannelle se desséchant en cocarde miel jaunâtre. Sa marge est parfois appendiculée avec quelques flocons blanchâtres fugaces.

Les lames sont adnées à peu décurrentes, de couleur crème puis brune après la sporée.

Le pied est crème roussâtre avec une armille fibrillo-squameuse brune se terminant par un anneau membraneux fragile.

La chair est blanche et brune dans le pied. Elle a une saveur douce et une odeur faible agréable.



Figure 28: *Flammulina velutipes*



Figure 29: *Kuehneromyces mutabilis*

Elle pousse en touffe dense ; les pieds sont soudés à leur base, sur les souches et bois de feuillus (rarement sur conifères).

Les spores mesurent 7 µm par 4 µm, elles sont elliptiques, lisses, subtilement verruqueuses.

2.10.3. Comestibilité

Les deux sont de très bons comestibles. La pholiote changeante est d'ailleurs aussi appelée agaric à soupe.

2.10.4. Confusions

Il faut toutefois faire très attention avec ces espèces car elles peuvent être confondues avec l'Hypholome en touffe qui est toxique et la Galère marginée qui est une espèce mortelle. Aussi, des fiches permettant de les différencier seront données en partie IV.

3. Espèces toxiques du printemps

Dans cette partie, nous allons nous concentrer sur les espèces spécifiques au printemps qui présente une toxicité connue.

3.2. L'amanite printanière

3.2.1. Classification

CLASSIFICATION

Division : Basidiomycota

Classe : Homobasidiomycètes

Sous-classe : Agaricomycetideae

Ordre : Amanitales

Genre : Amanita

L'ordre des **Amanitales** est défini par une texture fibreuse, une sporée blanche, des lames libres, un voile général présent et un voile partiel présent ou réduit.

Le genre **Amanita** présente un voile général membraneux ou pulvérulent.

3.2.2. Description

Amanita verna (Bull. : Fr.) Lamarck – Amanite printanière :

Son chapeau hémisphérique convexe puis presque plat, mesure 3 à 10 cm. Il est lisse et glabre souvent un peu gras au toucher, blanc pur ou crème mais parfois teinté d'ocre au centre.

Elle possède des lames libres, blanches, assez serrées avec une arête légèrement érodée.

Son pied pouvant mesurer jusqu'à 12 cm, est blanc, lisse et bulbeux. Il possède un anneau membraneux, mince et blanc. La volve est membraneuse, en sac de couleur blanche et elle peut être appuyée étroitement sur le pied.



Figure 30: *Amanita verna*

La chair est blanche, de saveur douce avec une odeur d'abord faible puis florale très agréable.

Elle pousse sur des sols non calcaires, plutôt sablonneux, sous les feuillus.

Ses spores sont elliptiques, amyloïdes et mesure 10 par 8 μm .

Il existe deux variétés d'Amanite printanière (4):

- La variété *verna* : sa chair ne réagit pas à la potasse. Cette variété est très rare.
- La variété *decipiens* Trimbach : sa chair réagit à la potasse en se colorant d'un jaune vif. Elle est plus commune.

3.2.3. Toxicité

L'amanite printanière est responsable lorsqu'elle est ingérée d'un syndrome phalloïdien décrit en deuxième partie.

Selon certaines études (23), elle contient trois fois plus d' α -amanitine et de β -amanitine que l'Amanite phalloïde, ce qui fait d'elle, une des amanites les plus toxiques et mortelles.

3.2.4. Confusions

Sur cette période printanière, il y a peu d'espèce qui soit recherchée pour sa comestibilité qui puisse être confondue avec l'*Amanita verna* exceptés le *Calocybe gambosa* et les

champignons du genre *Agaric*, comme l'*Agaricus campestris* (42). Les cueilleurs non avertis peuvent en effet prendre les jeunes exemplaires d'*A. verna* pour ces deux espèces.

3.3. Les gyromitres

Il existe un très grand nombre d'espèces de gyromitres différentes. Les limites phylogénétiques entre variétés et espèces sont très étudiées et ne sont pas encore clairement établies (43). Par souci de simplification, nous nous concentrerons sur les trois espèces les plus communes.

3.3.1. Classification

CLASSIFICATION

Division : Ascomycota

Classe : Hymenoascomycètes

Sous-classe : Pezizomycetidae

Ordre : Pezizales

Sous-ordre : Pezizineae

Famille : Discinaceae

Genre : *Gyromitra*

La famille des ***Discinaceae*** comprend des exemplaires de grande tailles sessiles à stipité, cupuliforme, cérébriforme, lobé ou tubériforme. L'hyménium est blanchâtre, jaune ou dans les tons bruns ou brun-noir. Les spores sont ellipsoïdes à fusiformes ou sphériques à contenu hyalin.

Le genre ***Gyromitra*** concerne les espèces cérébriforme ou mitriforme avec des spores lisses ou finement verruqueuses, sans véritable apicule (44).

3.3.2. Description

Gyromitra esculenta (Pers. : Fr.) Fr. – Gyromitre dit « comestible » :

Le chapeau est en forme de « cervelle » avec des lobes assez serrés. Il est plus ou moins arrondi, mesure 2 à 6 cm de diamètre et est de couleur brun jaune à brun sombre avec des reflets rougeâtre. Le bord du chapeau est soudé au pied.



Figure 31: *Gyromitra esculenta*

Le pied est court et difforme, il mesure jusqu'à 6 cm. Il est creux, blanchâtre avec des sillons au niveau de la base.

La chair est blanche, fragile, de saveur douce avec une odeur aromatique forte et agréable.

Ce gyromitre pousse essentiellement en montagne dans les forêts de conifères riches en débris ligneux sur des sols peu calcaires

Ses spores sont elliptiques, lisses et incolores et mesurent en moyenne 18 par 10 μm .

Gyromitra gigas (Krombholz) Quél. – Gyromitre géante :

Son chapeau est aussi cérébriforme mais il est plus grand : il peut mesurer jusqu'à 20 cm de diamètre. Et il est de couleur plus claire ; plutôt brun crème.



Figure 32: *Gyromitra gigas*

Son stipe est semblable : assez court, creux, sillonné et de couleur crème.

Ce gyromitre pousse lui sur des sols calcaires en montagne.

Ses spores sont plus grosses : 34 par 12 μm et ornées d'un fin réseau avec leurs extrémités prolongées par des appendices obtus.

Gyromitra infula (Sch. : Fr.) Quél. – Gyromitre en turban :

Son chapeau n'est pas cérébriforme mais mitriforme, c'est à dire en forme de selle ou de turban. Il est de couleur brun cannelle à brun foncé, irrégulièrement plissé, formé de 2, 3 ou 4 lobes soudés au pied.



Figure 33: *Gyromitra infula*

Son pied est plus long, il peut mesurer jusqu'à 10 cm. Il est d'abord cylindrique et plein puis sillonné et creux.

Il est prumineux sur toute sa surface. Et pour ce qui est de la couleur, il est blanchâtre au niveau de la partie proche du chapeau puis brun pâle voire rose roussâtre et jaune à la base.

Sa chair est blanchâtre, fragile, de saveur douce et d'odeur faible.

Il pousse en montagne, dans les forêts de feuillus et de conifères, souvent autour de souches ou de fragments de bois. Contrairement aux autres gyromitres on le trouve du printemps jusqu'en automne (7).

Ses spores sont ellipsoïdes, très allongées, lisses et appendiculées aux extrémités par un gonflement discret.

3.3.3. Toxicité : point sur la maladie de Charcot

Récemment, le lien entre la consommation de gyromitre et la survenue de la maladie de Charcot a été fait. Nous allons nous intéresser à cette maladie et aux différents facteurs de risque pouvant la favoriser.

Épidémiologie :

La maladie de Charcot ou sclérose latérale amyotrophique (SLA) est une maladie **neurodégénérative** grave, se traduisant par une paralysie progressive des muscles impliqués dans la motricité volontaire. C'est une maladie qui conduit au décès des patients après atteinte des muscles respiratoires, dans les 24 à 36 mois suivant le début des symptômes.

La SLA est due à la mort progressive des motoneurones (MN) centraux et périphériques.

L'origine de cette maladie est **multifactorielle** avec des facteurs génétiques : la SLA est familiale dans 10% des cas et sporadique dans 90% des cas.

Pour ce qui est de la génétique plus d'une trentaine de gènes impliqués ont été identifiés : SOD1, C9ORF72, TARDBP, etc. Cette grande variabilité de gènes implique des mécanismes physiopathologiques variés encore mal compris.

La présentation clinique de la maladie est très hétérogène, il est possible de distinguer plusieurs formes de SLA : des formes typiques, bulbaires, raides, périphériques ou atypiques se traduisant par des problèmes de comportement et des démences fronto-temporales.

Aussi, on commence de plus en plus à considérer la SLA plutôt comme un syndrome regroupant différentes maladies du motoneurone (45–47).

Selon une étude, le nombre de cas de SLA aurait tendance à augmenter. Si on suit cette tendance et qu'on l'extrapole on passera de 222 801 cas en 2015 à 376 674 cas en 2040 (48). La compréhension des mécanismes et des facteurs impliqués dans cette maladie constitue par conséquent un enjeu de santé publique pour l'avenir.

Différents facteurs de risque exogènes (FRE) sont suspectés comme le tabac, l'exposition aux radiations électromagnétiques, aux pesticides, aux métaux lourds ou au formaldéhyde mais

aucune association entre un facteur de risque environnemental ou un mode de vie et la SLA n'a pu être démontrée de manière certaine (46,49).

La nature des FRE et les mécanismes moléculaires qui induisent cette disparition progressive des MN restent flous. La SLA du pacifique occidental, développée par le cluster de l'île de Guam, constitue la seule exception. Ce cluster a été étudié de nombreuses fois par différentes équipes ce qui a permis de mettre en évidence : le lieu d'exposition, la nature des produits chimiques et leurs mécanismes d'action ainsi que la latence d'apparition de la maladie.

Rôle du BMAA :

En 1954, dans les îles de Guam, le taux d'incidence de SLA est estimé à 50 à 100 fois plus élevé que le taux mondial (50). Ce taux redevient normal en 1994, ce qui penche en faveur d'un agent environnemental qui aurait diminué du fait de l'acculturation des habitants.

Lorsqu'on se penche sur l'alimentation des indigènes, le rôle toxique du β -N-méthylamino-L-alanine (BMAA) un acide aminé non protéogénique est suspecté. En effet, le BMAA est retrouvé ainsi que le méthylazoxyméthanol (MAM) dans les graines de *Cycas spp.* qui sont traditionnellement utilisées pour faire de la farine mais aussi dans les emplâtres médicamenteux.

Depuis que l'hypothèse selon laquelle le BMAA serait impliqué dans le développement de la SLA a été émise, des arguments en faveur et contre celle-ci ont tour à tour été formulés.

La critique majeure est que la très faible concentration en BMAA dans la farine ne permet pas d'expliquer sa toxicité.

Cependant, Banack et Cox (51,52) expliquent cette toxicité par une double exposition des indigènes. Les petits animaux comme le renard volant (un type de chauve-souris frugivore) consomment eux aussi des graines de cycadées, accumulant du BMAA dans leur chair. Ce qui conduit à une bioconcentration de BMAA dans la chaîne alimentaire. Les indigènes consommant leur chair seraient plus fortement exposés au BMAA.

Dans différentes études, le BMAA a été détecté en concentration importante dans le tissu cérébral de patients atteints de maladies neurodégénératives comme Alzheimer et la SLA. Ce qui n'est pas le cas dans les cerveaux de patients sains et dans ceux atteints de Huntington ; maladie neurodégénérative à composante uniquement génétique. Ce qui prouve que le BMAA

n'est pas le produit de la neurodégénérescence mais qu'il faut bien le considérer comme une potentielle cause malgré les interrogations qui subsistent.

Des études permettant d'expliquer la toxicité du BMMA ont été faites, elles ont conclu que le BMAA en concentration suffisante (1 à 3 mM) pouvait induire une mort cellulaire par plusieurs mécanismes et voies de signalisation (53) :

- Il est agoniste des récepteurs NMDA. Cette liaison est renforcée quand le BMAA est carbamé, il présente alors de fortes similitudes avec la molécule de carbamate.
- Le BMAA active le récepteur mGluR5 au glutamate
- Il induit un stress oxydatif via un mécanisme qui pourrait se faire par l'inhibition du système antiporteur cystine/glutamate ce qui entraîne une déplétion en glutathion et une augmentation du stress oxydatif par accumulation de glutamate.

De plus, le BMAA a de très faibles concentrations peut potentialiser les lésions neuronales induites par d'autres agressions. Ce qui répond à la principale critique de cette théorie et illustre les effets synergiques potentiels des toxines environnementales (53).

Finalement Han et al. (54), ont montré que le BMAA pourrait être incorporé dans les protéines car substrat de l'alanyl-ARNt synthétase et échappe à son activité de relecture intrinsèque. En plus d'être mal incorporé lors de la traduction, le BMAA est capable de perturber l'intégrité des protéines par de multiples mécanismes notamment par un mauvais repliement de celles-ci. Ces protéines mal repliées constituent un réservoir intracellulaire de BMAA, ce qui engendre un mécanisme de libération lente de la toxine. Cette libération lente fournit une explication possible à l'apparition tardive de la SLA.

Récemment une autre étude (55), a fourni une nouvelle hypothèse quant à l'action toxique du BMAA : sa N-nitrosation en N-BMAA fait de lui un agent alkylant toxique causant des ruptures de brins dans l'ADN.

Le BMAA n'est pas directement synthétisé par la plante. Il provient d'une cyanobactérie qui se développe de manière symbiotique au niveau des racines de *Cycas micronesica* (50).

Les cyanobactéries sont omniprésentes et les nombreuses espèces examinées jusqu'à présent produisent du BMAA. L'exposition humaine aux cyanobactéries est très répandue que ce soit

via l'alimentation : poissons, coquillages, via la consommation directe d'eau, ou via leur aérosolisation lors d'activité récréative : natation, ski nautique. Le BMAA a le potentiel d'être un facteur environnemental majeur capable de provoquer la SLA et d'autres maladies neurodégénératives à travers le monde. On trouve dans la littérature, des descriptions d'un grand nombre de cluster spatiaux de SLA (50,56) qu'il faudrait étudier plus en détail afin de confirmer les sources environnementales potentielles.

Rôle du MAM, des nitrosamines et hydrazines :

La principale toxine contenue dans les graines de *Cycas spp.* est la cycasine qui est le glycoside du MAM, un agent génotoxique et une puissante neurotoxine développementale. En effet, dans la farine de cycas on trouve de plus fortes concentrations résiduelles de cycasine que de BMAA.

On ne sait pas si la cycasine seule ou avec le BMAA constituent un FRE de la SLA mais le fait que ces deux substances puissent agir comme des agents alkylants est une piste intéressante.

Le MAM génère des radicaux libres méthyles qui endommagent l'ADN en générant des adduits O⁶-méthylguanine. Dans les cellules en mitose, cela induit des mutations qui sont potentiellement cancérogènes. Dans les cellules post-mitotiques comme les neurones, les lésions conduisent à la dégénérescence cellulaire.

Sur modèle animaux, les dommages cérébelleux induits par le MAM sont augmentés chez les animaux transgéniques dépourvus de MGMT (méthyltransférase réparant lésions O⁶-méthylguanine) et ils sont diminués chez les animaux la surexprimant. Or, le cerveau humain adulte possède de faible taux de cette enzyme de réparation. L'incapacité des neurones adultes à réparer les dommages de l'ADN induit par le MAM est le déclencheur du processus de disparition neuronale.

Les nitrosamines et les hydrazines sont des molécules chimiquement apparentées au MAM, elles ont des mécanismes génotoxiques et des effets cliniques comparables à ceux du MAM.

Etant donné que le MAM et les hydrazines induisent le même type de dommages à l'ADN, dans leur papier (57) P. Spencer et al. ont cherché à savoir si l'exposition aux hydrazines et

nitrosamines est un facteur de risque possible au développement d'une maladie neurodégénérative.

L'exposition aux nitrosamines se produit lors de l'inhalation de fumée de tabac déjà identifié comme un FRE à la SLA. L'utilisation de pesticides à base d'atrazine peut également aboutir à la formation de nitrosamines. Les nitrosamines sont également présentes dans les produits en caoutchouc, comme les gazons artificiels. Ces deux derniers éléments pourraient expliquer les clusters de SLA chez les joueurs de football professionnels (58).

Le deuxième groupe de composés apparentés au MAM sont les hydrazines. On retrouve des hydrazines dans les produits chimiques agricoles, les produits chimiques photographiques, les colorants textiles, le carburant des engins spatiaux. Mais ces composés neurotoxiques sont également présents dans certains champignons.

Quid du gyromitre ? :

- Cluster de SLA en Savoie (56,59) :

Dans les Alpes, 14 cas de SLA dont un couple ont été décrits sur une période 1990 à 2018, tous résidants ou ayant une résidence secondaire dans le village de Montchavin.

Tous les cas étaient des SLA typiques sauf un qui était un SLA-parkinsonien. Aucun de ces cas ne correspondait à une SLA héréditaire et aucune mutation relative à SLA n'a été identifiée, ce qui penche en faveur d'une exposition environnementale.

Alerté par le médecin généraliste de Montchavin et Emmeline Lagrange neurologue au CHU de Grenoble, l'INVS rebaptisé plus tard SPF enquête.

Ils recherchent des causes dans l'eau potable, la qualité de l'air, des émissions polluantes et toxiques, contamination des sols, etc. Mais ne trouvent aucune preuve d'une exposition partagée ou d'une exposition spécifique qui aurait pu expliquer ces cas. Dans cette enquête l'alimentation n'a pas été abordée (60).

C'est Peter Spencer, neurotoxicologue à l'université de Portland aux États-Unis, connu pour avoir identifié l'origine de cas apparentés à la SLA sur l'île de Guam, qui émet l'hypothèse d'un lien avec les habitudes alimentaires dont la consommation de gyromitres.

Toutes les personnes atteintes consomment par tradition des gyromitres. Tous les ans, plus de 3kg de ces champignons sont cueillis par les malades puis séchés ou congelés afin d'être mangés tout au long de l'année.

De plus, chez 50% des cas, on a retrouvé un historique médical d'une intoxication aigüe aux morilles ou aux fausses morilles. Ils consommaient les gyromitres crus ou très peu cuits sans élimination de l'eau de cuisson ce qui a provoqué ces intoxications aigües.

Un groupe témoin a été étudié, ils ne consommaient que des vraies morilles, en les faisant bien cuire et en éliminant l'eau de cuisson. Chez ce groupe témoin aucune intoxication n'a été relevée (59).

- Cluster de SLA en Finlande (57):

En Finlande, le lieu de naissance d'un groupe de sujet SLA correspond à une région de consommation de fausse morille. Pas moins de 227 patients ayant une SLA sont nés dans le sud-est de la Finlande dans les années 1920.

Entre 1914 et 1945, un quart du nombre d'empoisonnements aigus attribué à *G. esculenta* s'est produit dans cette région du sud-est de la Finlande. A cette époque, les spécimens frais séchés ou bouillis une fois étaient considérés comme aptes à la consommation. Par la suite, l'autorité alimentaire finlandaise recommandera une procédure de lavage et de double ébullition. En 2019, elle déclare même que *G. esculenta* ne doit pas être consommée par les femmes enceintes et allaitantes et les enfants en raison des « résidus de la toxine gyromitrine malgré la préparation ».

La Finlande aurait le taux de mortalité par démence le plus élevé au monde : ce qui suggère différents FRE qui pourraient être liés à la gyromitrine mais aussi au BMAA généré par les cyanobactéries dans le golfe de Finlande et les lacs du pays. Les habitants y seraient exposés par la consommation de poissons et coquillages, l'inhalation de microgouttelettes lors des activités sportives et baignades ou par la consommation de l'eau.

Mécanismes de toxicité de la gyromitrine (31,59,61):

La gyromitrine est une hydrazone qui comme vu précédemment génère du MMH lors de son hydrolyse. Le MMH inhibe la pyridoxal phosphokinase (PPK) et donc l'activation de la vitamine B6 ou pyridoxine en Pyridoxal-5-phosphate (P5P). L'acide glutamique décarboxylase (GAD) sans P5P ne peut plus synthétiser le GABA. Sans ce neuromédiateur inhibiteur, le SNC s'excite ce qui conduit à des convulsions lors d'une intoxication aiguë à la gyromitrine.

Avant d'être hydrolysé en MMH par une hydrolyse lente, la gyromitrine est, au préalable, hydrolysée en *N*-méthyl-*N*-formylhydrazine (MFH). Le MFH subit un métabolisme oxydatif régulé par le cytochrome P450, qui via des intermédiaires réactifs de nitrosamines, conduit à la formation de radicaux libres méthyles endommageant les protéines et l'ADN de la même façon que le MAM (Figure 34).

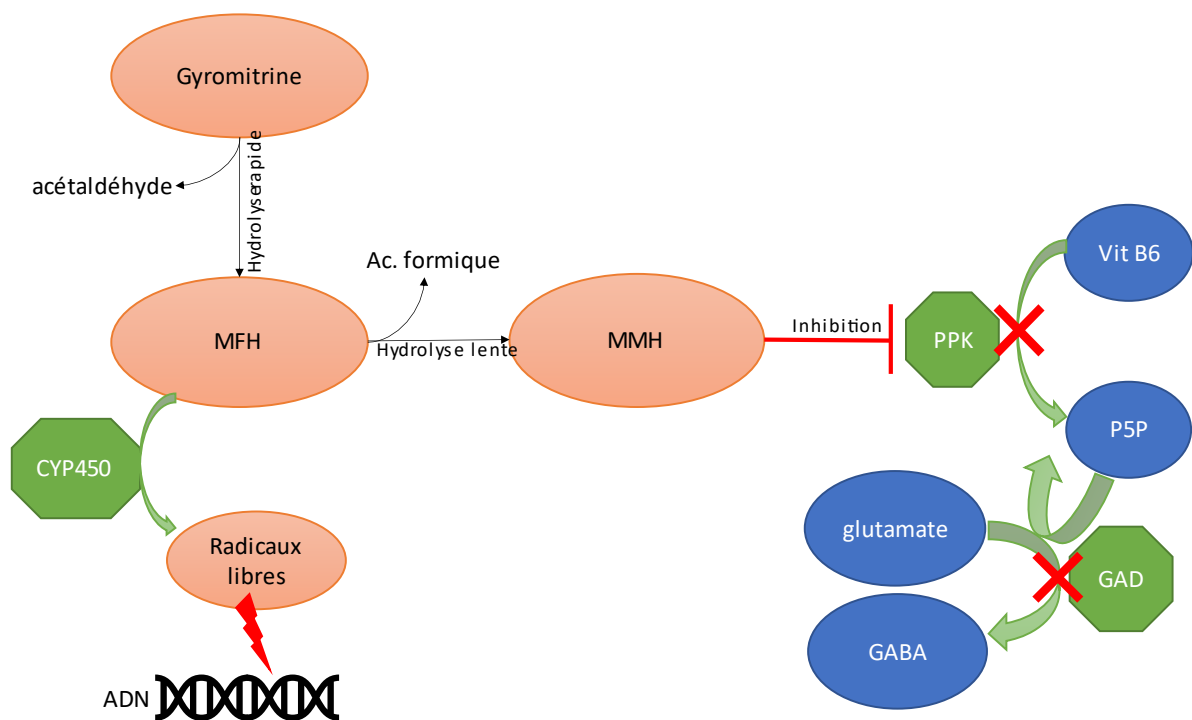


Figure 34: Représentation schématique du mécanisme toxique de la gyromitrine

La détoxification du MFH se produit par acétylation. Aussi, chez les patients acétyleurs lents, la diminution de la voie d'acétylation entraîne une augmentation de la formation de MMH et donc un risque d'effets indésirables plus élevé.

La régulation génique de l'acétylation et de l'hydroxylation des toxines fongiques peut expliquer les différentes réactions des patients à l'ingestion des fausses morilles.

Cette découverte d'une association entre la SLA et l'ingestion antérieure de gyromitres mérite de toute urgence une enquête plus approfondie pour confirmer cette relation de cause à effet. Des recherches supplémentaires sont également justifiées pour confirmer notamment les mycotoxines ainsi que leur devenir durant la préparation des champignons (cuisson, séchage, ...).

Il serait tout de même prudent d'informer plus largement le grand public de cette association et d'expliquer que la consommation de fausse morille ne pose pas seulement le problème d'un syndrome gyromitrien à court terme mais aussi d'un éventuel développement d'une maladie neurodégénérative à long terme.

3.3.4. Confusions

Bien que, traditionnellement, dans certaines régions les gyromitres soient encore considérés comme comestibles, la plupart des ingestions et des intoxications ont lieu par confusion à cause de leur ressemblance avec les morilles. D'où l'intérêt d'une fiche de comparaison en partie IV.

3.4. Les helvelles

3.4.1. Classification

CLASSIFICATION

Division : Ascomycota

Classe : Hymenoascomycètes

Sous-classe : Pezizomycetidae

Ordre : Pezizales

Sous-ordre : Pezizineae

Famille : Helvellaceae

Genre : *Helvella*

La famille des ***Helvellaceae*** présente des ascocarpes stipités ou discoïdes sessile, un chapeau discoïde, cupuliforme, en selle ou cérébriforme. Les spores sont lisses et présentent une ou deux guttules internes. Les asques sont inertes à l'iode.

Les champignons du genre ***Helvella*** possèdent un pied long veiné, côtelé ou lacuneux et un chapeau en selle d'aspect chiffonné.

3.4.2. Description

Historiquement, la reconnaissance des espèces dans le genre *Helvella* se faisait sur des caractères morphologiques macroscopiques, notamment la couleur de l'hyménium. Ce qui a permis de regrouper les helvelles entre elles. Aujourd'hui, grâce au séquençage ADN, de nombreuses analyses phylogénétiques ont permis de séparer des espèces qui par manque de discrimination dans les critères morphologiques ne l'étaient pas. Actuellement, pas moins de 67 espèces d'helvelles ont été décrites et séquencées en Europe (62,63).

Dans cette thèse, nous décrivons les trois principales espèces pouvant être confondues avec les champignons recherchés au printemps.

Helvella crispa (Scop. : Fr.) Fr. – Helvelle crépue :

Son chapeau est lobé (2 ou 3 lobes) en forme de selle et mesure 3 à 5 cm. La face supérieure est lisse, de couleur blanche, crème tandis que la face inférieure est duveteuse à peine plus ochracée.

Son pied, en massue, mesure jusqu'à 11cm de longueur, il est creux et blanc, couvert de sillons, de côtes et de lacunes.



Figure 35: *Helvella crispa*

La chair est blanche et élastique, de saveur douce avec une faible odeur de croûte de pain.

Elle pousse généralement sous les feuillus ou dans les bois mêlés.

Ses spores sont elliptiques, lisses et incolores. Elles mesurent en moyenne 18 μm par 13 μm .

Helvella lacunosa Afz. : Fr. – Helvelle lacuneuse :

Son chapeau est un peu plus lobé, ondulé que l'helvelle précédente. Sa face supérieure est gris sombre voire noirâtre et sa face inférieure est à peine plus pâle.



Figure 36: *Helvella lacunosa*

Le stipe est cylindrique avec de profonds sillons. Il est creux et grisâtre.

Sa chair est grise et élastique.

Elle pousse dans les bois mêlés et parfois sur des charbonnières (5).

Ses spores mesurent 20 μm par 14 μm et sont elliptiques, lisses et incolores.

Helvella acetabulum (L. : Fr.) Quél. – Helvelle en calice ou en gobelet :

Elle est en forme de coupe mesurant 2 à 6 cm de diamètre. Sa face interne est de couleur gris-brun à brun roux et sa face externe est soit de la même couleur soit plus pâle crème ochracée et légèrement velue.



Figure 37: *Helvella acetabulum*

Son pied est court, en moyenne 3 cm. Il est blanc avec des côtes très en relief, qui se ramifient et se prolongent sur la coupe jusqu'à 1 ou 2 cm de la marge.

La chair est grisâtre et élastique, sans particularité au niveau de sa saveur et de son odeur.

Elle pousse sur les sols riches en humus, calcaires ou sablonneux dans les pelouses, taillis ou pré bois.

Ses spores font 20 par 13 μm , elles sont elliptiques, lisses et incolores.

3.4.3. Toxicité

Les helvelles crépue et lacuneuse possèdent un grand nombre de molécules toxiques dont :

- Des hémolysines : détruites à la cuisson, responsables d'un syndrome hémolytique, si consommées crues.
- Du méthylhydrazine : toxine responsable d'un syndrome gyromitrien.

L'helvelle en calice, elle, ne semble pas avoir de toxicité particulière mais elle n'est pas considérée comme comestible.

3.4.4. Confusions

Les helvelles crépue et lacuneuse peuvent être confondues avec les différentes espèces de morilles. Tandis que *Helvella acetabulum* peut être prise pour la pézize veinée.

3.5. La pézize couronnée

3.5.1. Description

Sarcosphaera coronaria (Jacq.) Boud. – Pézize couronnée :

Ce champignon est d'abord en forme de sphère creuse de 3 à 15 cm de diamètre, presque souterraine. Puis la sphère se déchire à son sommet en coupe étoilée. La face interne est lilas puis violet sombre et se décolore en ochracé à partir des bords. La face externe est ruguleuse, blanchâtre à gris pâle.



Il n'y a pas de pied. La chair est pâle et fragile, de saveur douce et d'odeur faible légèrement fruitée rappelant celle du kiwi.

Elle pousse dans les bois, sous les conifères sur sol calcaire.

Ses spores sont ovoïdes à elliptiques, lisses et incolores et mesurent 14 par 7 μm .

3.5.2. Toxicité

La toxicité de *S. coronaria* n'est pas encore élucidée. Ce champignon a longtemps été considéré comme comestible, il était même parfois consommé cru en salade. Aujourd'hui, on considère que ce champignon peut être mortel à l'état cru et reste toxique une fois cuit (4,64).

En 1920, en Suisse, à Courtételle, plusieurs cas d'intoxication à *Sarcophaera coronaria* ont été rapportés, dont un ayant entraîné la mort. Les personnes intoxiquées ont déclaré avoir déjà consommé auparavant ce champignon sans problème. Pourtant, cette fois-ci, les patients se sont plaints de maux de ventre, de diarrhées et de vomissements avant de se rétablir pour la majorité d'entre eux. Des études des sols de cette région ont été faites pensant que la toxicité pouvait venir d'une contamination environnementale mais rien d'anormal n'a été trouvé (65).

En 1978, Stijve, a recherché la présence de différents composés toxiques dans *S. coronaria*. Les analyses sont revenues négatives quant à la présence de méthylhydrazine ou de ses dérivés, d'amatoxines, d'orellanine, de muscarine ou de muscimol.

Devant l'absence de ces toxines, on a tenté d'expliquer cette toxicité par la présence d'arsenic. En effet, tout comme d'autres champignons tels que *Laccaria amethystina*, *S. coronaria* est identifié comme un champignon hyper-accumulateur.

Par spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif (ICPMS) couplée à une chromatographie en phase liquide à haute performance (HPLC), 71 échantillons de *S. coronaria* ont été analysés afin de déterminer sous quelle forme est présent l'arsenic ainsi que sa concentration (65).

Plusieurs formes d'arsenic et d'acides dérivés de l'arsenic ont été retrouvés, notamment deux pouvant expliquer la toxicité : l'acide méthylarsonique (MA) qui est la forme la moins toxique mais la plus présente et l'acide méthylarsoneux (MAIII) qui est une forme hautement toxique car très labile pouvant rapidement passer sous forme pentavalente mais présente en faible concentration.

Or après analyse, les concentrations retrouvées de ces acides sont certes élevées par rapport aux autres champignons, mais comparées à la LD50, les quantités potentiellement ingérées ne suffisent pas, seules, à expliquer la toxicité de *S. coronaria*.

Toutefois, les expériences montrent que la préparation, la cuisson et la digestion peuvent influencer la spéciation de l'arsenic et sa concentration. Aussi, il faudrait donc pousser les études en ce sens pour expliquer la toxicité de ce champignon car pour l'instant l'arsenic reste la meilleure piste.

3.5.3. Confusions

Elle peut être confondue avec la pézize veinée, comestible.

3.6. Les entolomes

3.6.1. Description

Entoloma sinuatum (Bull. : Fr.) P. Kumm. – Entolome livide :

Son chapeau est charnu, convexe puis plat plus ou moins mamelonné, et mesure 3 à 20 cm. Il est non hygrophane, de couleur gris clair à beige jaunâtre, souvent marbré ou vergeté. Sa marge est enroulée.

Il possède des lames peu serrées, adnées à échancrées de couleur jaune de beurre puis saumon du fait de la sporée.



Figure 39: *Entoloma sinuatum*

Son pied est épais de 1 à 4 cm d'épaisseur et mesure jusqu'à 18 cm de long. Il est fibrilleux en massue, blanc puis crème grisâtre.

Sa chair est blanche, ferme, de saveur et d'odeur farineuse puis sub-nauséuse.

Il pousse sous les feuillus, sur sol argilo-calcaire.

Ses spores font 9 μm par 8 μm et possèdent cinq à sept angles.

Entoloma vernum S. Lundell – Entolome printanier :

Son chapeau mesure 2 à 6 cm. Il est convexe voire conique, généralement mamelonné, strié sur les bords. Il est hygrophane, brun noir puis brun bai et enfin palissant en beige par bandes radiales en séchant. Sa marge est striolée.

Ses lames sont adnées à échancrées, gris brun puis rosâtre.



Figure 40: *Entoloma vernum*

Le stipe est fin mesurant jusqu'à 9 cm de long. Il est fibrilleux, concolore au chapeau.

Sa chair est brunâtre, de saveur douce et d'odeur faible.

Il pousse sous les conifères sur des sols pauvres, dans les landes ou clairières.

Ses spores font 9 µm par 8 µm et possèdent cinq à sept angles.

3.6.2. Toxicité

D'après les cas d'intoxications rapportés à *E. vernum*, sa toxicité semble être la même que celle de l'entolome livide. On retrouve en effet les mêmes symptômes, apparaissant en moyenne un peu plus de six heures après l'ingestion. C'est-à-dire, un syndrome gastro-intestinal sévère, accompagné d'une déshydratation nécessitant l'hospitalisation ainsi que des céphalées parfois décrites lors du syndrome entolomien (66).

Compte tenu de la proximité phylogénique de ces deux espèces et de la similarité des symptômes lors des intoxications, on peut supposer que la toxine responsable est la même bien qu'aucune recherche ne semble avoir été faite à ce jour.

3.6.3. Confusions

L'*E. vernum* se confond très facilement avec les autres entolomes printaniers et le *Marasmius oreades*.

L'*E. sinuatum* peut lui aussi être confondu avec le marasme des oréades mais surtout avec le clitocybe nébuleux et le tricholome de la Saint-Georges (42).

On note une très forte augmentation des cas d'intoxications à l'entolome livide en Midi-Pyrénées, avec notamment plus de 90% de cas en 2018 par rapport aux années précédentes (35). Ce qui force à la prudence et incite à rappeler les caractéristiques différenciant l'E. livide de ses « sosies » comestibles.

3.7. Les inocybes

3.7.1. Classification

CLASSIFICATION

Division : Basidiomycota

Classe : Homobasidiomycètes

Sous-classe : Agaricomycetideae

Ordre : Cortinariales

Famille : Cortinariaceae

Tribu : Inocybeae

Genre : Inocybe

La famille des **Cortinariaceae** est une grande famille regroupant des espèces ecto-mycorhiziques à sporée rouillée, brun-tabac ou café au lait. Ce sont des espèces avec un revêtement piléique peu différencié.

Les **Inocybeae** ont une sporée brun tabac.

Les espèces appartenant au genre **Inocybe** possèdent un chapeau souvent conique ou mamelonné, parfois obtus. Elles ont un revêtement

vergeté, fibrilleux parfois squameux et des lames beige sale à brun avec des arêtes souvent givrées. Leur odeur est spermatique.

3.7.2. Description

Inocybe patouillardii Bres. – Inocybe de Patouillard :

Il possède un chapeau conique ou obtus, mesurant 3 à 7 cm de diamètre. Il est fibrilleux d'abord blanc, puis brunâtre à ochracé se tachant au toucher de rose ou d'orangé vif. Sa marge est flexueuse, ondulée.

Ses lames sont échancrées, blanchâtre ou brun gris, se tachant tout comme le chapeau.



Figure 41: *Inocybe patouillardii*

Le stipe mesure jusqu'à 10 cm. Il est parfois bulbeux, de couleur blanchâtre, rougissant de la même façon que le chapeau.

Sa chair est blanche, rougissante à la coupe, de saveur douce et avec une odeur agréable, miellée ou fruitée.

Il pousse sous différents feuillus, sur sol calcaire herbeux.

Ses spores sont elliptiques, en forme d'haricot et mesurent 12 µm par 7 µm.

Inocybe geophylla (Sowerby : Fr.) P. Kull. – Inocybe à lames terreuses :

Son chapeau est conique, mamelonné et mesure jusqu'à 4 cm. Il est finement fibrilleux, soyeux, un peu gras au toucher. Il est de couleur blanc puis ochracé surtout au niveau du mamelon, en vieillissant.

Ses lames sont échancrées, blanches puis gris terreux.

Le pied est blanc, pruineux au sommet et mesure jusqu'à 6 cm de long.



Figure 42: *Inocybe geophylla*

Sa chair est blanche et de saveur douce avec une odeur spermatique assez forte typique des inocybes.

Il pousse surtout sous les feuillus, sur sols argilo-calcaires.

Ses spores sont ovoïdes obtuses de 11 µm par 6 µm.

3.7.3. Toxicité

La toxicité des inocybes provient des molécules alcaloïdes toxiques qu'ils contiennent : la muscarine, la psilocybine et la psilocybine.

La muscarine est celle présente en plus grande quantité : sa concentration pour 75% des inocybes est comprise entre 0,01% et 0,8% du poids frais. En comparaison, elle est de 0,0003% dans *A. muscaria*. La plus grande concentration de muscarine retrouvée dans un inocybe atteint 1,6% du poids frais du champignon (18,67).

Du fait de cette grande concentration en muscarine, la consommation d'inocybe entraîne un syndrome muscarinien décrit en partie 2.

La concentration en muscarine dans *I. geophylla* a été mesurée à 0,16% du champignon sec (68). Il semble que l'inocybe de Patouillard soit l'inocybe le plus riche en muscarine avec une concentration de l'ordre de 0,37% du poids frais, il serait donc le plus toxique (4,68).

3.7.4. Confusions

L'inocybe à lames terreuses est très souvent pris pour le marasme des oréades ce qui entraîne de nombreuses intoxications. L'inocybe de Patouillard lui peut être confondu avec le tricholome de la Saint-Georges mais aussi avec les entolomes printaniers.

3.8. Le clitocybe blanchi

3.8.1. Classification

CLASSIFICATION

Division : Basidiomycota

Classe : Homobasidiomycète

Sous-classe : Agaricomycetideae

Ordre : Tricholomatales

Famille : Tricholomataceae

Sous-famille : Tricholomatoideae

Tribu : Clitocybeae

Genre : Clitocybe

Les ***Clitocybeae*** possède une silhouette clitocyboïde à omphaloïde et des lames décurrentes ou adnées.

Les champignons du genre ***Clitocybe*** sont de stature moyenne à robuste avec un chapeau souvent déprimé. Ils ont des lames décurrentes à trame parallèle.

3.8.2. Description

Clitocybe rivulosa (Pers. : Fr.) P. Kumm – Clitocybe blanchi :

Son chapeau, mesurant de 2 à 6 cm, est d'abord plat puis creusé au centre. Il possède un revêtement pruineux crème sur fond marbré ochracé rosâtre.

Les lames sont adnées à faiblement décurrentes, serrées, crème.

Son stipe est concolore au chapeau et mesure 1 à 4 cm.



Figure 43: *Clitocybe rivulosa*

La chair est assez élastique, pâle avec une saveur douce et une odeur faible parfois un peu farineuse.

Il pousse dans les pelouses et prairies.

Ses spores sont lisses, subglobuleuses en forme de prune, et mesurent 4 µm par 3 µm.

3.8.3. Toxicité

Le clitocybe blanchi est connu parmi les clitocybes pour sa forte concentration en muscarine provoquant lors de son ingestion un syndrome muscarinien (67,69).

3.8.4. Confusions

Le clitocybe blanchi est souvent confondu et ramassé en même temps que le marasme des oréades. En effet, ils sont très ressemblants et poussent parfois ensemble en rond de sorcière.

3.9. L'hypholome en touffes

3.9.1. Classification

CLASSIFICATION

Division : Basidiomycota

Classe : Homobasidiomycètes

Sous-classe : Agaricomycetideae

Ordre : Cortinariales

Famille : Strophariaceae

Tribu : Stropharieae

Genre : Hypholoma

Dans la tribu des *Stropharieae*, les champignons ont une sporée brun violacé à noirâtre et des chrysocystides constantes.

Pour le genre *Hypholoma*, les espèces sont de forme mycénoïde ou collybio-tricholomoïde, lignicoles ou humicoles. Leur voile partiel est cortiniforme ou fugace et leur sporée est de couleur brun violacé.

3.9.2. Description

Hypholoma fasciculare (Huds. : Fr.) P. Kumm. – Hypholome en touffes :

Il possède un chapeau de 4 à 8 cm, sec, lisse, un peu mamelonné. Il est d'abord roux puis ochracé et enfin jaune citron plus ou moins verdâtre, gardant le centre orangé. Sa marge est enroulée et présente parfois des restes de cortine.

Ses lames sont adnées, serrées, jaunes puis verdâtres légèrement gris olivacé.

Il a un stipe jaune soufre qui se tache de roussâtre en vieillissant. On peut observer une zone annulaire ou reste attachés des restes noirâtres de cortine.

Sa chair est jaune, roussâtre dans le pied. Elle est inodore mais a une saveur très amère.

Il pousse en touffe importante, sur des souches ou des racines de feuillus et de conifères.

Ses spores de 7 µm par 4 µm sont elliptiques avec un pore germinatif net.



Figure 44: *Hypholoma fasciculare*

3.9.3. Toxicité

L'hypholome en touffe contient plusieurs toxines thermostables comme : l'acide parahydroxybenzoïque, l'acide vanillique et la choline responsables d'un syndrome résinoïde (70).

3.9.4. Confusions

H. fasciculare peut être confondu avec la pholiote changeante et la collybie à pied velouté décrites en troisième partie.

PARTIE 4 : FICHES DE RECONNAISSANCE ENTRE ESPECES SIMILAIRES

1. Présentation

Les fiches de reconnaissance présentées ci-dessous suivent toutes le même modèle, afin de faciliter la comparaison entre les différentes espèces.

La photographie de l'espèce étudiée se trouve au centre de la fiche, en dessous d'un encadré contenant le nom de l'espèce en latin suivi du nom vernaculaire. La comestibilité du champignon est signalée par un pictogramme en haut à droite, ainsi que par la couleur de la fiche : vert pour comestible, jaune pour les espèces à rejeter, rouge pour les espèces toxiques et noir pour les espèces mortelles. La couleur de la sporée est représentée par une pastille dans l'angle supérieur gauche de la photo. Les différentes parties du champignon sont décrites et légendées sur la photographie. Une bulle peut être présente pour indiquer l'odeur ou la saveur du champignon si elle est particulière ou si elle peut aider à la reconnaissance. Et enfin, dans l'angle inférieur gauche de la fiche des précisions peuvent être données sur le milieu et les conditions de pousse (Figure 45).

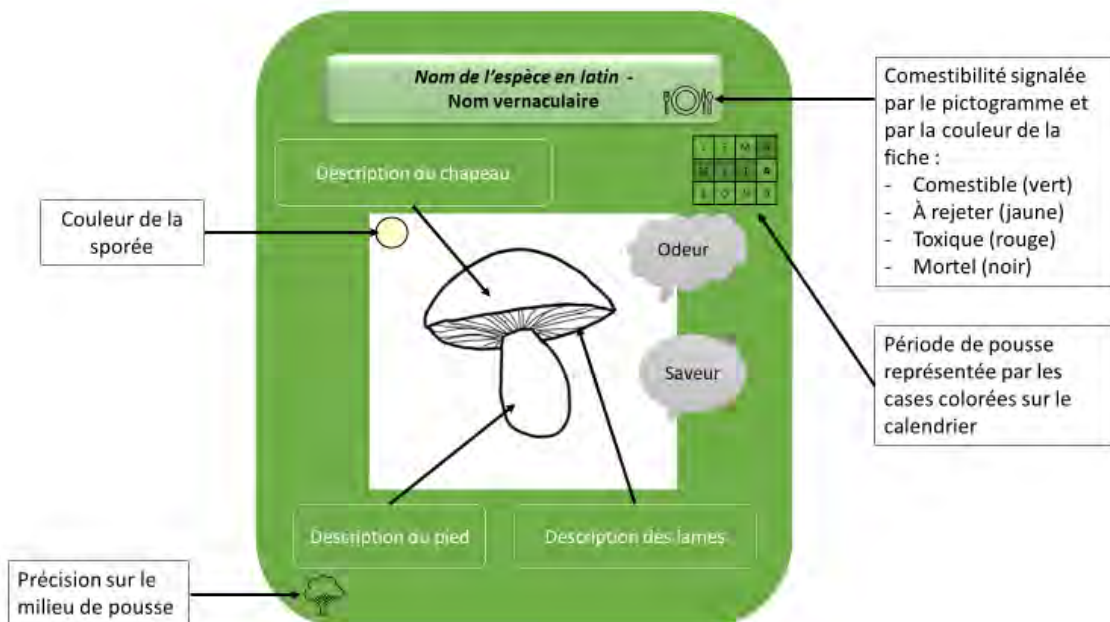


Figure 45 : Fiche reconnaissance type

Ces fiches ont pour but d'aider à l'identification et d'éviter la confusion entre plusieurs espèces similaires. Pour cela, les différentes fiches de reconnaissance vont être séparées en différents groupes selon leur ressemblance morphologique. Ainsi, on considère que les espèces d'un même groupe doivent toutes être comparées entre elles afin d'éviter toute confusion qui pourrait mener à une intoxication.

2. Groupe de confusion du marasme des oréades

***Marasmius oreades* (Bolton: Fr.) Fr. -
Marasme des oréades** 🍴

Chapeau mamelonné, couleur chamois, marge ondulée

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D

Odeur cyanique

Pied plein ferme se tord sans se rompre

Lames échancrées, espacées

Pelouse

***Clitocybe rivulosa* (Pers.: Fr.) P.Kumm -
Clitocybe blanchi ou givré** ⚠️

Chapeau plat puis creusé, blanc taché

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D

Odeur faible, farineuse

Pied concolore au chapeau

Lames peu décourbées, serrées

Pelouse

***Inocybe geophylla* (Sowerby : Fr.) P.Kull. -
Inocybe à lames terreuses** ⚠️

Chapeau mamelonné, blanc, roux au centre

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D

Odeur spermatique

Lames échancrées, blanches puis grises

Pied blanc, pruveine en haut

Sous conifères et feuillus

***Entoloma vernum* S. Lundell -
Entolome printanier** ⚠️

Chapeau conique, mamelonné, marge striée, hygrophane, brun puis palissant par bandes radiales beige

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D

Pied fibrilleux, concolore au chapeau

Lames adnées échancrées, brunes puis rosâtres


Sous conifères

3. Groupe de confusion de la pézize veinée

***Helvella acetabulum* (L.: Fr.) Qué!.** –
Helvelle en calice

Face sup. gris-brun

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D



Face inf. concolore à la face supérieure ou plus pâle

Pied blanc avec des côtes ramifiées se prolongeant sur la coupe

Pelouses, pré-bois

***Disciotis venosa* (Pers.) Boud.** –
Pézize veinée

Face sup. brun foncé, lisse puis ridée

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D

Odeur de javel



Face inf. lisse, crème souvent feutrée

Pied peu développé, trapu


Sous feuillus

***Sarcosphaera coronaria* (Jacq.) Boud.** -
Pézize couronnée

Face int. violette puis décolorant en ochracé

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D

Faible, fruitée




Face ext. lisse, blanchâtre à gris

Pied absent


Sous conifères

4. Groupe de confusion de la pézize orangée

***Aleuria aurantia* (Pers.) Fuckel – Pézize orangée** 


Face sup. orange très vif


J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D



Face inf. plus pâle, recouverte d'un fin duvet


Pied absent, base excentrée

 Sur terre nue, retournée

***Sarcoscypha jurana* (Boud.) Baral – Pézize écarlate** 


Face sup. rouge orangé vif

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D




Face inf. rosâtre avec un fin duvet blanc

Pied blanc court


 Sur bois mort

5. Groupe de confusion de l'hygrophore de mars

***Hygrophorus marzuolus* (Fr.: Fr.) Bres. – Hygrophore de mars** 

Chapeau lobé, visqueux, charnu, gris-blanc puis envahi de noir


J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D




Odeur agréable fleurie

Lames adnées blanches puis grises, épaisses et espacées


Pied Trapu, ferme, blanc puis grisâtre

 Sous pins, sapins ou hêtres

***Hygrophorus camarophyllus* (Alb. & Schwein.: Fr.) Dumée et coll. – Hygrophore des chèvres** 


Lames subdécurentes, blanches puis grises, espacées et interveinées

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D




Chapeau sec, assez régulier brun gris sombre

Pied long, blanc puis gris


 Sous conifères

6. Groupe de confusion du tricholome de la Saint-Georges

***Calocybe gambosa* (Fr. : Fr.) Donk –
Tricholome de la Saint-Georges ou
mousseron** 

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D


Chapeau charnu et bombé, blanc,
crème se tachant avec l'âge




Forte
odeur de
farine

Lames serrées, adnées,
blanches


Pied trapu, blanc-
crème

 Parcs, jardins

***Entoloma sinuatum* (Bull.: Fr.) P.Kumm. –
Entolome livide** 

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D


Chapeau charnu, convexe ou
plat, mamelonné, gris-beige



Odeur
de farine

Pied blanc en massue

Lames échancrées,
espacées, jaune de
beurre puis rosâtre

 Sous feuillus

7. Groupe de confusion des lépistes

***Lepista nuda* (Bull. : Fr.) Cooke –
Pied-bleu** 

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D

Chapeau convexe puis étalé, bleu lilas
à brun, pâlit avec l'âge. Marge épaisse.



Odeur de
pharmacie

Pied fibrilleux, concolore,
poudré de blanc au sommet

Lames échancrées, lilas
puis ocre, facilement
séparables du chapeau



***Lepista sordida* (Schumach. : Fr.) Singer –
Lépiste sordide** 

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D

Chapeau hygrophane, violacé ou gris -
brun, vite étalé. Marge fine.



Odeur
faible,
agréable

Pied concolore au
chapeau, fragile


Lames échancrées,
blanches à rosâtres



***Lepista saeva* (Fr.) P. D. Orton –
Pied-violet ou Tricholome sinistre** 🍴🍴🍴

Chapeau bombé, hygrophane, brun puis crème en séchant. Marge enroulée.

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D



Odeur fruitée, farineuse

Pied fibrilleux, rayé d'améthyste


Lames échancrées, crème puis beige rosâtre

Prés et parcs

***Lepista glaucocana* (Bres.) Singer –
Lépiste blanchâtre** 🍴🍴🍴

Chapeau bombé, blanchâtre à reflet ardoise ou bleuté

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D



Odeur mentholée

Pied concolore aux lames, fibrilleux


Lames échancrées, blanches à lilas pâle

Sous feuillus et conifères

***Lepista irina* (Fr.) H. E. Bigelow –
Lépiste à odeur d'iris** 🍴🍴🍴

Chapeau convexe, ocre avec reflets rosâtres. Marge enroulée.

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D



Forte odeur d'iris

Lames échancrées, beige - rosé voire brunâtre

Pied concolore au chapeau, très fibrilleux

Sous feuillus et conifères

***Clitocybe nebularis* (Batsch : Fr.) P.Kumm. –
Clitocybe nébuleux** 🍴🍴🍴

Chapeau convexe, pruineux, gris ou beige voire blanc

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D



Odeur de poulailler

Lames décurrentes, crème à jaunâtre, facilement séparables du chapeau

Pied blanc à grisâtre, en masse


Sous feuillus et conifères

8. Groupe de confusion de la collybie à pied velouté

***Flammulina velutipes* (Curtis: Fr.) Singer – Collybie à pied velouté** 🍴🍴🍴

Chapeau visqueux et collant, jaune orangé avec le bord plus pâle

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D



Lames échanquées, peu serrées, blanches


Pied velouté, jaunâtre puis brun noir à la base

Sur feuillus

***Hypholoma fasciculare* (Huds.: Fr.) Kumm. – Hypholome en touffe** ⚠️

Chapeau sec, lisse, roux puis jaune soufre

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D



Saveur très amère

Lames adnées, serrées, jaunes puis verdâtres voire noirâtres

Pied concolore ou plus jaune, avec cortine assez fugace noirâtre

Sur conifères et feuillus

***Kuehneromyces mutabilis* (Scop. : Fr.) Singer – Pholiote changeante** 🍴🍴🍴

Chapeau mamelonné, hygrophane, brun, avec cocarde jaunâtre

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D



Lames adnées, crème puis brun


Pied crème avec armille brune terminée par un anneau fragile membraneux

Sur conifères et feuillus

***Galerina marginata* (Batsch) Kühner – Galère marginée** ☠️

Chapeau hygrophane, gras au toucher, marge striée, cuticule dépassant sur les lames, brun fauve

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D




Odeur faible farineuse

Lames adnées étroites, crème puis brun ochracé

Pied ochracé, fibrilleux avec petit anneau membraneux


Sur bois de conifères

9. Groupe de confusion des entolomes

***Entoloma clypeatum* (L.) P. Kumm. – Entolome en bouclier** 

Chapeau mamelonné avec un bord ondulé, hygrophane, lisse à vergeté, brun -gris


J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D




Odeur farineuse

Pied fibrilleux, plein, blanc puis gris brunâtre


Lames serrées, échancrées, blanc -gris puis roses

 Sous rosacées

***Entoloma sepium* (Noulet & Dass.) Richon & Roze – Entolome des haies** 

Chapeau convexe, mamelonné, hygrophane, crème jaunâtre


J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D



Odeur farineuse

Pied fibrilleux, blanc taché de rose en bas

Lames adnées à échancrées, peu serrées, blanches puis roses

 Sous rosacées

***Entoloma aprile* (Britz.) Sacc. – Entolome d'avril** 

Chapeau mamelonné, brillant, hygrophane, gris, brun rougeâtre, marge striée


J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D



Lames peu serrées, grisâtres


Pied plus élancé et grêle, fibrilleux, gris pâle à brunâtre

 Sous ormes

***Entoloma vernum* S. Lundell – Entolome printanier** 


Chapeau conique, mamelonné, marge striée, hygrophane, brun puis palissant par bandes radiales beige


J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D



Pied fibrilleux, concolore au chapeau


Lames adnées échancrées, brunes puis rosâtres

 Sous conifères

Entoloma saundersii (Fr.) Sacc. – Entolome de Saunders 


Lames peu serrées, blanches puis rosées

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D



Pied blanc à grisâtre fibrilleux ou strié

Chapeau irrégulier, aspect micacé, non hygrophane, blanchâtre à grisâtre

 Sous rosacées ou ormes

Inocybe patouillardii Bres. – Inocybe de Patouillard 

Chapeau fibrilleux, convexe, beige, se tâchant de rose orangé

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D




Odeur agréable, mielleuse

Lames échancrées, pâles puis brunâtre

Pied blanchâtre, rougissant, parfois bulbeux


 Sous feuillus

10. Groupe de confusion des morilles

Morchella esculenta (L.: Fr.) – Morille Blonde ou Délicieuse  Après cuisson adaptée

Chapeau avec alvéoles irrégulières brunes devenant crème, très fragile

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D



Pied blanc ou brun pâle, parfois en massue

Le chapeau fait corps avec le pied

 Sous feuillus

Morchella elata Fr. – Morille Conique ou Noire  Après cuisson adaptée

Chapeau conique, alvéoles brunes verticales séparées par des côtes parallèles plus sombres


J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D



Pied blanc, court, creux, finement squameux


Chapeau inséré sur le pied par l'intermédiaire d'une vallécule

 Sous frênes et conifères

Morchella semilibera Fr. – Morillon  Après cuisson adaptée


Chapeau court, brun à noirâtre, alvéoles irrégulières séparées par des côtes noirissant avec l'âge


J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D



Vallécule très profonde


Pied blanc, long, granuleux, enfoncé dans le chapeau jusqu'à mi-hauteur

 Taillis, jardins

Verpa bohemica (Krombh.) – Verpe de Bohême  Après cuisson adaptée


Chapeau campanulé, brun ochracé avec des côtes longitudinales irrégulières, pas d'alvéoles


J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D



Chapeau libre soudé au pied par le sommet


Pied allongé, crème, finement granuleux, creux

 Forêts riveraines

Verpa digitaliformis Pers. – Verpe conique  Après cuisson adaptée


Chapeau campanulé, lisse à ridulé, brun à rougeâtre


J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D



Chapeau libre soudé au pied par le sommet


Pied allongé, blanc, ridé, bosselé, en travers

 Taillis

Gyromitra esculenta (Pers. : Fr.) Fr. – Gyromitre 

Chapeau cérébriforme, roux ochracé à brun sombre


J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D




Odeur forte et agréable

Chapeau soudé au pied en plusieurs endroits

Pied blanchâtre, sillonné vers la base, creux

 Sous conifères

***Gyromitra gigas* (Krombholz) Qué. – Gyromitre géante** 

Chapeau cérébriforme, imposant, brun crème

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D



Bord du chapeau soudé au pied

Pied crème, court, creux, sillonné

 Sous conifères

***Gyromitra infula* (Sch. : Fr.) Qué. – Gyromitre en turban** 

Chapeau mitriforme, brun, avec lobes irréguliers


J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D



Lobes soudés au pied


Pied plus long, crème, prumineux, cylindrique avec des sillons.

  Sous feuillus ou conifères

***Helvella crispa* (Scop.: Fr.) Fr. – Helvelle crépue** 


Chapeau lobé, en forme de selle, à face supérieure lisse, blanchâtre

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D



Face inférieure duveteuse et ochracée


Pied blanc, en massue, couvert de côtes, de sillons et de lacunes

 Sous feuillus

***Helvella lacunosa* Afz. : Fr. – Helvelle lacuneuse** 

Chapeau lobé, ondulé, à face supérieure gris sombre ou noir

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D



Face inférieure gris plus pâle

Pied cylindrique, gris avec de profonds sillons et lacunes

  Bois mêlés


11. Groupe de confusion des pleurotes

***Pleurotus ostreatus* (Jacq. : Fr.) P.Kumm. –
Pleurote en forme d'huître** 🍴🍴

Chapeau charnu, convexe ou plat, gris-beige ou bleuté

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D

Odeur fongique agréable



Pied excentrique, court ou absent

Lames blanches, serrées et décourantes, anastomosées à la base


Sur feuillus

***Pleurotus cornucopiae* (Paulet) Rolland –
Pleurote corne d'abondance** 🍴🍴

Chapeau creux, en entonnoir, blanchâtre ou jaune grisâtre

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D

Odeur rance forte



Pied légèrement excentré

Lames blanches, décourantes, anastomosées se prolongeant en réseau

Sur feuillus

***Sarcomyxa serotina* (Pers. : Fr.) P. Karst. –
Pleurote ou panelle tardive** 🍴🍴

Chapeau gélatineux, velouté, jaune verdâtre, parfois ocre rougeâtre

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D

Lames serrées, faiblement décourantes, jaunes

Pied court, latéral, jaune avec flocons bruns en haut

Sur feuillus

***Pleurocybella porrigens* (Pers. : Fr.) Singer –
Pleurote en oreille** ⚠️

Chapeau plat, pétaloïde, blanc

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D

Lames serrées et molles, blanches à crème

Pied inexistant


Sur conifères

12. Groupe de confusion de la pholiote du peuplier

***Cyclocybe cylindracea* (DC.) Vizzini & Angelini –
Pholiote du peuplier ou Pivoulade** 🍄🍴

Chapeau lisse et brun puis craquelé et beige

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D



Lames serrées, subdécurrentes, beige puis brun sombre


Pied long, beige avec anneau membraneux

Sur peupliers et saules

***Agrocybe praecox* (Pers. : Fr.) Fayod –
Agrocybe précoce** 🍄👤

Chapeau lisse et brun puis craquelé et beige. Marge appendiculée.

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D



Odeur farineuse


Lames échancrées, gris-beige puis brunâtre

Pied crème, avec anneau membraneux et rhizoïdes

***Armillaria mellea* (Vahl.: Fr.) P.Kumm. –
Armillaire couleur de miel** ⚠️

Chapeau jaune puis ochracé avec fines mèches brunâtres au centre

J	F	M	A
M	J	J	A
S	O	N	D



Lames un peu décurrentes, crème

Pied fasciculé, beige jaunâtre, à large anneau membraneux

Sur feuillus

CONCLUSION

Cette thèse reprend les différents syndromes d'intoxication aux champignons connus à ce jour et propose un schéma de prise en charge pour chacun. Elle détaille la prise en charge officinale par rapport à la prise en charge médicale. L'accent a été mis sur la place des intoxications au printemps, en dehors de la période de surveillance sanitaire. Une liste non exhaustive des différentes espèces recherchées au printemps pour leur comestibilité ainsi que leurs sosies toxiques a été dressée. Ces espèces comprennent des noms qui ne sont pas inconnus du grand public et qui sont souvent recherchés pour leur saveur : les mousserons, les morilles, les marasmes, les pleurotes et bien d'autres. Les récentes découvertes sur le syndrome neurologique causé par la consommation de morilles ont également été analysées, ainsi que l'implication probable des gyromitres comme facteur de risque de la SLA.

Enfin, des fiches de reconnaissance pour 45 espèces printanières ont été élaborées dans le but d'éviter aux ramasseurs de champignons des confusions lors de leur cueillette. Elles constituent également une aide pour la diagnose par le pharmacien officinal.

Bien que ce travail soit aussi complet que possible, toutes les espèces de champignons ne peuvent y être décrites. De plus, l'utilisation des fiches seules, peut ne pas suffire à l'identification de certaines espèces. Enfin, vu que les intoxications étudiées se déroulent en dehors de la période de veille sanitaire, la collecte de certaines données fut difficile et est sûrement incomplète.

Les récentes découvertes et études incitent à la plus grande prudence lors de la consommation de champignon. En effet, des champignons autrefois considérés comme comestibles sont aujourd'hui considérés comme toxiques voire mortels et impliqués dans des maladies neurodégénératives. La question peut se poser de la réelle comestibilité des champignons consommés à ce jour. Aussi, toute ingestion de champignon doit se faire avec prudence, parcimonie et après identification formelle de l'espèce.

Le rôle du pharmacien est d'autant plus important face à cette reconnaissance. En tant que seul professionnel de santé initié à la mycologie, il est important que sa formation soit continue afin de conserver et mettre à jour ses connaissances régulièrement.

La multiplication des supports ainsi que leur diffusion en officine apporteraient une aide aux officinaux ne pratiquant pas la diagnose au quotidien.

Cueillette des champignons



Au cours de la cueillette

- Ramassez uniquement les champignons que vous connaissez : **au moindre doute**, ne consommez pas la récolte avant de l'avoir faite contrôler par un pharmacien ou une association de mycologie ;
- **Méfiez-vous des applications** pour l'identification des champignons : le risque d'erreur est élevé.

Lors de la consommation

- Avant la cuisson, prenez une **photo** de votre cueillette, elle sera utile en cas d'intoxication ;
- Ne consommez **jamais** les champignons sauvages **crus** : les cuire 20 à 30 min à la poêle ou 15 min à l'eau bouillante.

En cas d'intoxication

- En cas d'urgence vitale, appelez le **15** ou le **112** ;
- En cas d'autres symptômes, appelez un **Centre antipoison** immédiatement.



Ne donnez **jamais** à manger de champignons sauvages à de **jeunes enfants** !





LE POINT SUR

ENVIRONNEMENT ET ALIMENTATION

Prévention des intoxications par les champignons

Recommandations de cueillette et de consommation



Chaque année, on déplore en France un millier d'intoxications dues aux champignons. Les conséquences sur la santé peuvent être graves : troubles digestifs sévères, complications rénales, atteintes du foie pouvant nécessiter une greffe. Ces intoxications peuvent requérir une hospitalisation et conduisent parfois au décès.

→ Lors de la saison de cueillette des champignons, il est important de rappeler les recommandations suivantes :

- Ne pas ramasser un champignon si vous avez le moindre doute sur son état ou son identification, certains champignons vénéneux hautement toxiques ressemblent beaucoup aux espèces comestibles ;
- Cueillir uniquement les spécimens en bon état et prélever la totalité du champignon (pied et chapeau) afin de permettre l'identification ;
- Éviter les sites pollués (bords de routes, aires industrielles, décharges) car les champignons concentrent les polluants. Au moindre doute, jeter le champignon ;
- Déposer les champignons séparément dans une caisse ou un carton, mais jamais dans un sac plastique qui accélère le pourrissement ;
- Séparer les champignons récoltés par espèce. Un champignon vénéneux peut contaminer les autres ;
- Bien se laver les mains après la récolte ;
- Ne pas consommer sa récolte avant de l'avoir fait contrôler par un spécialiste en la matière. Les pharmaciens ou les associations et sociétés de mycologie de votre région peuvent être consultés ;
- Les conserver dans de bonnes conditions au réfrigérateur et les consommer dans les 2 jours au maximum après la cueillette ;
- Les consommer en quantité raisonnable après une cuisson suffisante, ne jamais les consommer crus.

En cas d'apparition d'un ou plusieurs des symptômes associés à une consommation de champignons de cueillette (tremblements, vertiges, troubles de la vue, nausées, vomissements...), il faut appeler immédiatement un centre antipoison (www.centres-antipoison.net) ou le Centre 15.

Les symptômes peuvent apparaître jusqu'à 12 heures après la consommation.

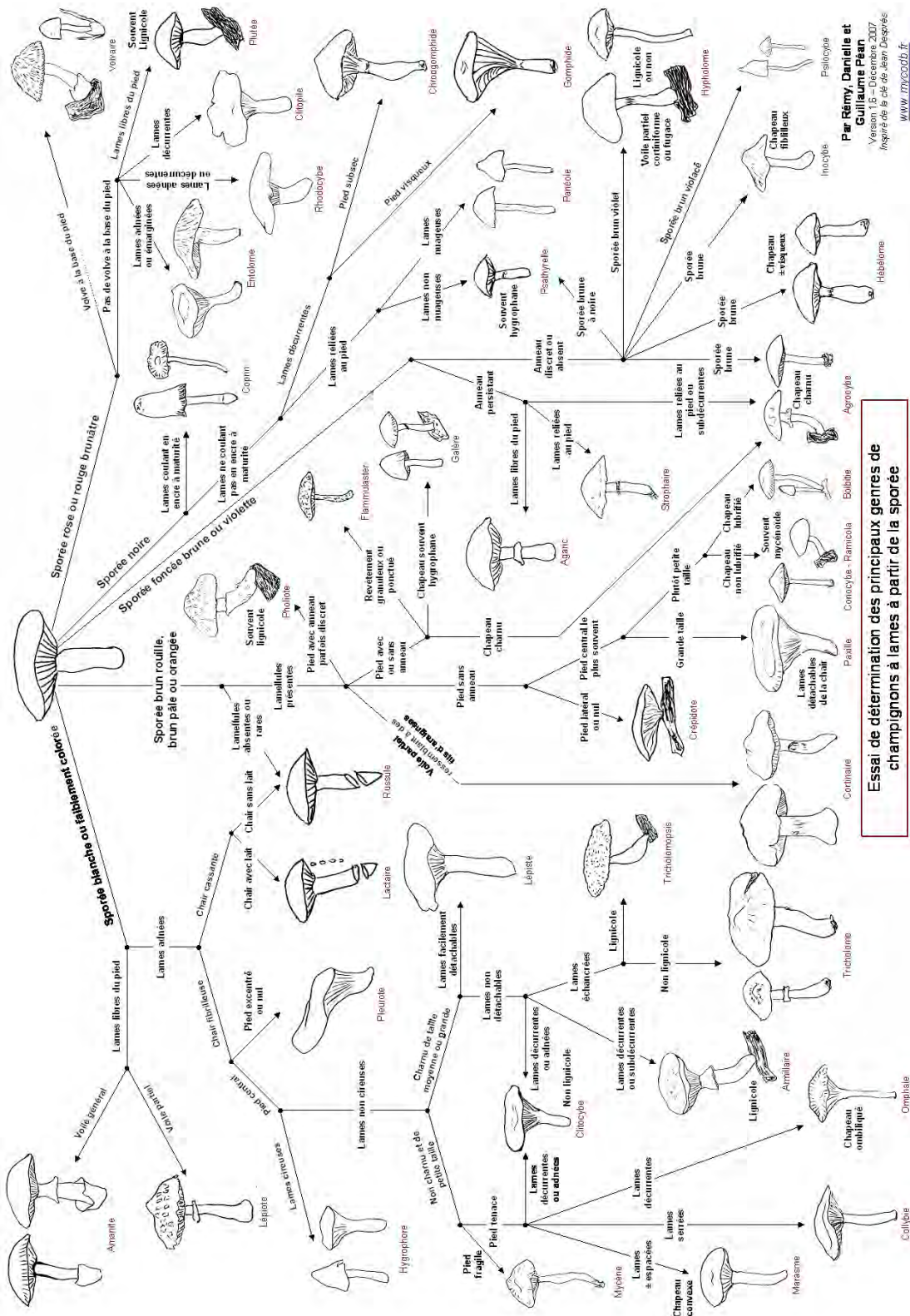
Il est utile de noter les heures du ou des derniers repas, l'heure de survenue des premiers signes et de conserver les restes de la cueillette pour identification.



POUR EN SAVOIR PLUS

Société Française de Mycologie - www.mycofrance.fr





Par Rémy, Danielle et
Guillaume Péan
Version 16 - décembre 2007
Inspirée de l'Ec de Jean Lagrèze
www.mycob.fr

Annexe 3: Exemple de clef de détermination des principaux genres des champignons à lames à partir de la sporee

BIBLIOGRAPHIE

1. Surveillance saisonnière des intoxications accidentelles par des champignons : Bilan des cas enregistrés par les Centres antipoison entre le 1er juillet 2021 et le 31 décembre 2021. ANSES; 2022 p. 25. Report No.: 2022-VIG-0107.
2. La saison des champignons a commencé, soyez vigilants ! [Internet]. Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. 2022 [cité 20 nov 2022]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/cueillette-champignons-intoxications-2022>
3. Evans S, Kibby G, Eyssartier G. Champignons. Paris: Larousse; 2006. (Larousse nature en poche).
4. Eyssartier G, Roux P. Le guide des champignons: France et Europe. 4e éd. revue et augmentée. Paris: Belin; 2017.
5. Bon M. Champignons de France et d'Europe occidentale. Nouvelle éd. Paris: Flammarion; 2012. (Guide nature).
6. Courtecuisse R, Duhem B. Guide des champignons de France et d'Europe. DELACHAUX ET NIESTLE; (Les guides du naturaliste).
7. MycoDB : Base de données de champignons [Internet]. [cité 7 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.mycodb.fr/>
8. Bonnemain H. Mycologie et pharmacie en France aux XIXe-XXe siècles. pharm. 1991;79(291):381-8.
9. Cartographie des disciplines rares [Internet]. enseignementsup-recherche.gouv.fr. [cité 12 oct 2022]. Disponible sur: <https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/fr/cartographie-des-disciplines-rares-46362>
10. Association Mycologique de Toulouse – Créée en 1977, c'est une association régie par la loi de 1901 (n° d'enregistrement préfectoral : 9893). Elle a son siège à la faculté des Sciences pharmaceutiques de l'Université Paul Sabatier de Toulouse. [Internet]. [cité 15 sept 2021]. Disponible sur: <http://www.associationmycologiquedetoulouse.org/>
11. Chapitre V : Pharmacie d'officine. (Articles L5125-1 à L5125-32) - Légifrance [Internet]. [cité 22 sept 2021]. Disponible sur: https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006072665/LEGISCTA000006171370/
12. Henry R. Mycologie pratique à l'officine, perspectives dans le cadre de la loi hôpital, patient, santé, territoire. :118.
13. Leclere E. BILAN NATIONAL DES INTOXICATIONS AUX CHAMPIGNONS EN 2014.

14. Les intoxications signalées aux centres anti-poisons français en 2006. LA REVUE DU PRATICIEN. 2008;58(2):7.
15. La saison des champignons en avance cette année : soyez vigilant face aux risques d'intoxications | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [Internet]. [cité 16 mars 2022]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/la-saison-des-champignons-en-avance-cette-ann%C3%A9e-soyez-vigilant-face-aux-risques-d>
16. Rapior S, Fons F. Mise au point sur les nouveaux syndromes et les syndromes connus d'intoxications par les champignons. Annales de la Société d'Horticulture et d'Histoire Naturelle de l'Hérault, Société d'Horticulture et d'Histoire Naturelle de l'Hérault. 2011;(151 (2)):pp.64-74.
17. Bedry R, Saviuc P. Intoxications graves par les champignons à l'exception du syndrome phalloïdien Severe mushroom poisoning excluding Amanita phalloides syndrome. Réanimation. nov 2002;11(7):524-32.
18. Patocka J, Wu R, Nepovimova E, Valis M, Wu W, Kuca K. Chemistry and Toxicology of Major Bioactive Substances in Inocybe Mushrooms. IJMS. 23 févr 2021;22(4):2218.
19. Dehay MH, de Sainte Mareville F, Assez N, Dherbecourt V, Goldstein P. Syndrome muscarinique par ingestion de champignon : à propos de deux cas dont un mortel. Journal Européen des Urgences. mars 2009;22(1):18-23.
20. intracto. Amanite panthère (Amanita pantherina) [Internet]. Centre Antipoisons Belge. [cité 10 nov 2021]. Disponible sur: <https://www.centreatipoisons.be/nature/champignons/champignons-toxiques/amanite-panth-re-amanita-pantherina>
21. Roux A. Intoxications par les champignons réputés comestibles. :150.
22. Horowitz BZ, Moss MJ. Amatoxin Mushroom Toxicity. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 [cité 10 sept 2022]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK431052/>
23. Yilmaz I, kaya E. Clinical importance of toxin concentration in Amanita verna mushroom. Toxicon. mai 2014;87:68-75.
24. Saviuc P, Harry P. Critères de gravité des intoxications par les champignons : implications thérapeutiques. In: Intoxications aiguës [Internet]. Paris: Springer Paris; 2013 [cité 21 mai 2022]. p. 297-311. (Références en réanimation. Collection de la SRLF). Disponible sur: http://link.springer.com/10.1007/978-2-8178-0301-2_20
25. Michelot D, Rapior S, Doré JC. Le traitement de l'intoxication par les toxines phalloïdiennes, étude des associations thérapeutiques par analyse multiparamétrique. :7.
26. Wu J, Gong X, Hu Z, Sun Q. Acute liver failure caused by Amanita verna: a case series and review of the literature. BMC Surg. déc 2021;21(1):436.

27. Dizin V. L'intoxication phalloïdienne. :80.
28. Danel VC, Saviuc PF, Garon D. Main features of Cortinarius spp. poisoning: a literature review. *Toxicon*. juill 2001;39(7):1053-60.
29. Saviuc P. Intoxication par champignons : les syndromes émergents. 2009;Urgences 2009(Chapitre 46):479-87.
30. Trueb L, Saviuc P, Carron PN. Intoxication par les champignons. *Revue Médicale Suisse*. 2013;7.
31. Horowitz KM, Kong EL, Horowitz BZ. Gyromitra Mushroom Toxicity. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 [cité 10 sept 2022]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470580/>
32. Lippert U, Martin V, Schwertfeger C, Junghans V, Ellinghaus B, Fuchs T. Shiitake dermatitis. *Br J Dermatol*. janv 2003;148(1):178-9.
33. Girard C. Dermatose flagellée - Cas clinique. *Images en Dermatologie*. juin 2010;Volume III(n°2):54-6.
34. Hérault M, Waton J, Bursztejn AC, Schmutz JL, Barbaud A. La shiitake dermatitis (dermatose toxique au lentin) est arrivée en France. *Annales de Dermatologie et de Vénérologie*. avr 2010;137(4):290-3.
35. Nguyen TM. Intoxications par les champignons supérieurs en région midi-pyrénées entre 2012 et 2018 : état des lieux et rôle du pharmacien d'officine dans la prévention et la prise en charge.
36. Saviuc P, Harry P, Pulce C, Garnier R, Cochet A. Can morels (*Morchella* sp.) induce a toxic neurological syndrome? 2010;48(4):8.
37. Pfab R, Haberl B, Kleber J, Zilker T. Cerebellar effects after consumption of edible morels (*Morchella conica*, *Morchella esculenta*). *Clinical Toxicology*. janv 2008;46(3):259-60.
38. Saviuc P, Harry P. Existe-t-il un syndrome neurologique d'intoxication par les morilles ? Analyse des données des Centres antipoison et de Toxicovigilance 1976-2007. rapport définitif janvier 2008. :37.
39. Flesch F, Saviuc P. Intoxications par les champignons : principaux syndromes et traitement. *EMC - Médecine*. févr 2004;1(1):70-9.
40. Niveiro N, Uhart M, Albertó E. Revision of the genera *Agrocybe* and *Cyclocybe* (Strophariaceae, Agaricales, Basidiomycota) in Argentina. *Rodriguésia*. 2020;71:e02272018.
41. Buis C. Intoxications par les champignons supérieurs observés au Centre AntiPoison d'Angers au cours des années 2000 et 2001. *Faculté de pharmacie de Nantes*; 2003.

42. Chavant L. Champignons toxiques et comestibles : les confusions à éviter. Institut Klorane. castres; 2010. 46 p.
43. Wang XC, Zhuang WY. A three-locus phylogeny of *Gyromitra* (Discinaceae, Pezizales) and discovery of two cryptic species. *Mycologia*. 2 janv 2019;111(1):69-77.
44. Vooren NV. Essai taxinomique sur le genre *Gyromitra* Fr. sensu lato (Pezizales). :4.
45. Sclérose latérale amyotrophique (SLA) / maladie de Charcot · Inserm, La science pour la santé [Internet]. Inserm. [cité 11 oct 2022]. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/dossier/sclerose-laterale-amyotrophique-sla-maladie-charcot/>
46. Longinetti E, Fang F. Epidemiology of amyotrophic lateral sclerosis: an update of recent literature. *Current Opinion in Neurology*. oct 2019;32(5):771-6.
47. Soriani MH, Desnuelle C. Épidémiologie de la SLA. *Revue Neurologique*. août 2009;165(8-9):627-40.
48. Arthur KC, Calvo A, Price TR, Geiger JT, Chiò A, Traynor BJ. Projected increase in amyotrophic lateral sclerosis from 2015 to 2040. *Nat Commun*. nov 2016;7(1):12408.
49. Belbasis L, Bellou V, Evangelou E. Environmental Risk Factors and Amyotrophic Lateral Sclerosis: An Umbrella Review and Critical Assessment of Current Evidence from Systematic Reviews and Meta-Analyses of Observational Studies. *Neuroepidemiology*. 2016;46(2):96-105.
50. Banack SA, Caller TA, Stommel EW. The Cyanobacteria Derived Toxin Beta-N-Methylamino-L-Alanine and Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Toxins*. 20 déc 2010;2(12):2837-50.
51. Cox PA, Sacks OW. Cycad neurotoxins, consumption of flying foxes, and ALS-PDC disease in Guam. *Neurology*. 26 mars 2002;58(6):956-9.
52. Banack SA, Murch SJ, Cox PA. Neurotoxic flying foxes as dietary items for the Chamorro people, Marianas Islands. *Journal of Ethnopharmacology*. juin 2006;106(1):97-104.
53. Lobner D, Piana PMT, Salous AK, Peoples RW. β -N-methylamino-l-alanine enhances neurotoxicity through multiple mechanisms. *Neurobiology of Disease*. févr 2007;25(2):360-6.
54. Han NC, Bullwinkle TJ, Loeb KF, Faull KF, Mohler K, Rinehart J, et al. The mechanism of β -N-methylamino-l-alanine inhibition of tRNA aminoacylation and its impact on misincorporation. *Journal of Biological Chemistry*. janv 2020;295(5):1402-10.
55. Potjewyd G, Day PJ, Shangula S, Margison GP, Povey AC. L- β -N-methylamino-l-alanine (BMAA) nitrosation generates a cytotoxic DNA damaging alkylating agent: An unexplored mechanism for neurodegenerative disease. *NeuroToxicology*. mars 2017;59:105-9.
56. Spencer PS, Lagrange E, Camu W. ALS and environment: Clues from spatial clustering? *Revue Neurologique*. déc 2019;175(10):652-63.

57. Spencer PS. Hypothesis: Etiologic and Molecular Mechanistic Leads for Sporadic Neurodegenerative Diseases Based on Experience With Western Pacific ALS/PDC. *Front Neurol*. 31 juill 2019;10:754.
58. Belli S, Vanacore N. Proportionate mortality of Italian soccer players: Is amyotrophic lateral sclerosis an occupational disease? *Eur J Epidemiol*. janv 2005;20(3):237-42.
59. Lagrange E, Vernoux JP, Reis J, Palmer V, Camu W, Spencer PS. An amyotrophic lateral sclerosis hot spot in the French Alps associated with genotoxic fungi. *Journal of the Neurological Sciences*. août 2021;427:117558.
60. SPF. Rapport d'investigation de suspicions d'agrégats de scléroses latérales amyotrophiques (SLA) en Savoie et en Isère [Internet]. [cité 7 oct 2022]. Disponible sur: <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-neurodegeneratives/maladie-du-motoneurone/rapport-d-investigation-de-suspensions-d-agregats-de-scleroses-laterales-amyotrophiques-sla-en-savoie-et-en-isere>
61. Lagrange E, Vernoux JP. Warning on False or True Morels and Button Mushrooms with Potential Toxicity Linked to Hydrazinic Toxins: An Update. *Toxins*. 29 juill 2020;12(8):482.
62. Skrede I, Gonzalvo LB, Mathiesen C, Schumacher T. The genera *Helvella* and *Dissingia* (*Ascomycota* : *Pezizomycetes*) in Europe – Notes on species from Spain. *Fungal Systematics and Evolution*. 15 déc 2020;6(1):65-93.
63. Skrede I, Carlsen T, Schumacher T. A synopsis of the saddle fungi (*Helvella* : *Ascomycota*) in Europe – species delimitation, taxonomy and typification. *persoonia*. 20 déc 2017;39(1):201-53.
64. Borgarino D, Hurtado C, Lagier R. Le guide des champignons: en 900 photos et fiches. 4e éd. revue & amp; corrigée. Aix-en-Provence: Édisud; 2011.
65. Braeuer S, Borovička J, Kameník J, Prall E, Stijve T, Goessler W. Is arsenic responsible for the toxicity of the hyperaccumulating mushroom *Sarcosphaera coronaria*? *Science of The Total Environment*. sept 2020;736:139524.
66. Saviuc P, Moreau PA, Foulhe SL, Gamelin L, Pulce C, Butler J, et al. Four cases of poisoning by *Entoloma vernum*. *Clinical Toxicology*. 1 juin 2008;46:408-408.
67. Lurie Y, P. Wasser S, Taha M, Shehade H. Mushroom poisoning from species of genus *Inocybe* (fiber head mushroom): a case series with exact species identification. *Clinical Toxicology*. 2009;47:562-5.
68. Malone MH, Brown JK, Stuntz DE, Tyler VE. Paper Chromatographic Determination of Muscarine in *Inocybe* Species. *Journal of Pharmaceutical Sciences*. sept 1962;51(9):853-6.
69. Genest K, Hughes DW, Rice WB. Muscarine in *Clitocybe* Species. *Journal of Pharmaceutical Sciences*. févr 1968;57(2):331-3.

70. Badalyan SM, Rapior S, Le Quang J, Doko L, Jacob M, Andary C, et al. Investigation of fungal metabolites and acute toxicity studies from fruit-bodies of *Hypholoma* species (Strophariaceae). *Cryptogamie, Mycologie, Associations des Amis des Cryptogames*. 1999;16(2):79-84.

TITLE: Report of confusion and poisoning by spring mushrooms: officinal care and proposal of recognition index cards for use by pharmacists and pickers

ABSTRACT:

Spring poisonings, although they are not the majority, are just as dangerous and avoidable as autumn poisonings. This thesis covers the different syndromes of mushroom poisoning known today as well as the pharmacy and medical management to be applied. That offers a spring edible species's list, and their detailed description, their edibility, and their main confusions. A description of the spring toxic species and their toxic's mechanism is also presented. We focus on morels' toxicity causing a recently identified neurological syndrome, but also on those of false morels and on their implication in the neurodegenerative disease of Charcot. Finally, recognition index cards are provided for 45 species, among them are edibles species such as *Calocybe gambosa*, spring *Entoloma*, *Hygrophorus Marzuolus*, morels, etc.

AUTEUR : GAYRAUD Claire-Amélie

TITRE : Description des confusions et intoxications par les champignons printaniers : prise en charge officinale et proposition de fiches reconnaissance à l'usage du pharmacien et des cueilleurs

DIRECTEUR DE THÈSE : LE LAMER Anne-Cécile

LIEU ET DATE DE SOUTENANCE : Faculté des Sciences Pharmaceutiques, le 12 décembre 2022

RÉSUMÉ :

Les intoxications printanières, bien qu'elles ne soient pas majoritaires, sont tout aussi dangereuses et évitables que les automnales. Cette thèse reprend les différents syndromes d'intoxication aux champignons connus à ce jour ainsi que la prise en charge officinale et médicale à appliquer. Elle propose une liste d'espèces comestibles printanières, ainsi que leur description détaillée, leur comestibilité et leurs principales confusions. Une description des espèces toxiques printanières et de leur mécanisme de toxicité est développée. La toxicité des morilles provoquant un syndrome neurologique connu depuis peu est évoquée, mais aussi celles des gyromitres et notamment sur leur implication dans la maladie neurodégénérative de Charcot. Enfin, des fiches de reconnaissance sont proposées pour 45 espèces, parmi elles se trouvent des comestibles recherchés comme le tricholome de la Saint-Georges, les entolomes printaniers, l'hygrophore de Mars, les morilles, etc.

Titre et résumé en Anglais : voir au recto de la dernière page de la thèse

DISCIPLINE administrative : Sciences Pharmaceutiques

MOTS-CLES : champignons, intoxication, printemps, identification, prise en charge, sclérose latérale amyotrophique, fiches reconnaissance

INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :

Faculté des Sciences Pharmaceutiques - Université Paul Sabatier, Toulouse III
35 Chemin des Maraîchers
31400 Toulouse