

Colles Plus

UE7B :  
Santé Société Humanité  
Module Santé Publique

**ACTUALISATION**  
Fiche de cours **n°3**  
**Les champignons**

Colles Plus

Colles Plus

- ★ Notion tombée 1 fois au concours
- ★★ Notion tombée 2 fois au concours
- ★★★ Notion tombée 3 fois ou plus au concours

## GÉNÉRALITÉS SUR LES CHAMPIGNONS

ÉTYMOLOGIE DES CHAMPIGNONS	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Science qui étudie les champignons</li> <li>Du grec « <i>mukes</i> » ou « <i>mukos</i> »</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Champignon = mycète = mycophyte</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Du latin « <i>fungus</i> », ou « <i>fungi</i> » au pluri</li> <li>Contraction de « <i>funus</i> » qui signifie « <i>produire des funérailles</i> » comme allusion aux empoisonnements mortels</li> <li>À l'origine des termes fongicide, fungique ou fongique</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Terme souvent utilisé comme suffixe : <ul style="list-style-type: none"> <li>Zygomycète, Ascomycète, Basidiomycète</li> </ul> </li> </ul>

## LES CHAMPIGNONS, UN RÈGNE À PART ENTRE LES VÉGÉTAUX ET LES ANIMAUX

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procaryotes : Eubactéries, Cyanobactéries</li> <li>Protistes : Eucaryotes unicellulaires</li> <li>Végétaux</li> <li><b>Champignons</b></li> <li>Animaux</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Environ 120 000 espèces : <ul style="list-style-type: none"> <li>70 000 visibles</li> <li>50 000 microscopiques</li> </ul> </li> <li>Jusqu'à 1 million d'espèces pour certains auteurs</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Micromycètes</b> = « champignons microscopiques » : <ul style="list-style-type: none"> <li>Utiles ou pathogènes</li> <li>Exemples : moisissures, levures (<i>Penicillium sp.</i>)</li> </ul> </li> <li><b>Macromycètes</b> = « gros champignons » : <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Sporophores des champignons supérieurs</b> ☆☆☆, fruits de reproduction sexuée ☆☆☆</li> <li>Comestibles ou toxiques</li> <li>Exemples : bolets (<i>Boletus edulis</i>), amanites, giromes, morilles</li> </ul> </li> <li>« Micromycète » et « macromycète » ne sont pas des termes scientifiques mais un abus de langage</li> </ul>

LES CHAMPIGNONS, UN RÈGNE À PART ENTRE LES VÉGÉTAUX ET LES ANIMAUX CONSTITUTION DES CHAMPIGNONS			
	Végétaux	Champignons	Animaux
	Photosynthèse (organismes autotrophes)	Absorption (pas de photosynthèse : organismes hétérotrophes)	Ingestion
	OUI chez les Algues	OUI	---
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Noyau des plantes : 20 à 30 <math>\mu\text{m}</math></li> <li>Génome des plantes : <math>10^{10}</math> paires de bases</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organismes Eucaryotes : <ul style="list-style-type: none"> <li>1, 2 (dicaryon) ou plus de noyaux</li> <li>Très petits noyaux : 2 à 3 <math>\mu\text{m}</math></li> <li>Petit génome : <math>10^7</math> paires de bases (<math>10^6</math> pour les bactéries)</li> <li>Présence de mitochondries, réticulum endoplasmique, appareil de Golgi, vacuoles</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Génome : <math>10^{10}</math> paires de bases</li> </ul>
	NON ☹	NON ☹☹☹ dans la paroi	OUI dans la carapace des insectes et des crustacées
	OUI ☹	NON ☹	---
	OUI	NON	---
	NON ☹	OUI ☹	OUI

CARACTÉRISTIQUES DE QUELQUES CONSTITUANTS	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Appareil végétatif non différencié en racines, tiges et feuilles, sans vaisseaux conducteurs : <ul style="list-style-type: none"> <li>Champignons et Algues autrefois appelés Thallophytes</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Polymère de N-acétylglucosamine ☹ avec des liaisons en <math>\beta</math></li> <li>2<sup>ème</sup> polymère produit dans le monde</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Polymère de glucose avec des liaisons en <math>\beta</math>-1,4</li> <li>1<sup>er</sup> polymère présent sur la Terre</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Polymère de glucose lié en <math>\alpha</math>-1,4 avec des branchements <math>\alpha</math>-1,6 tous les 8 à 12 résidus</li> <li>Structure très proche de celle de l'amidon</li> </ul>

QUALITÉS NUTRITIVES DES MACROMYCÈTES	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 80 à 95 %</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Faible</b>, de 200 à 800 kcal/kg : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Les macromycètes sont peu nourrissants ☆</li> <li>○ Le Cèpe est le macromycète le plus riche</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Faible taux</b>, de 0,5 à 7 %</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2 à 5 % : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Glycogène</li> <li>○ Tréhalose : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Intolérance au tréhalose pour les individus ayant un déficit héréditaire en tréhalase</li> </ul> </li> <li>○ Mannitol : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Provoque des désordres intestinaux</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Faible taux</b>, comme les végétaux, de 1 à 2 % : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lipides riches en acides gras 18:2</li> </ul> </li> <li>▪ Ajout important de corps gras pour la préparation culinaire : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Les lames et les tubes des macromycètes sont des éponges</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Abondantes</b>, de 2 à 2,5 %</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Richesse en acides aminés soufrés : Met, Cys</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 0,5 à 2 % : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ K, P, oligoéléments</li> <li>○ Teneur faible en sodium</li> </ul> </li> <li>▪ Quantités supérieures aux légumes courants</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ B, K, provitamine D2 (ergostérol)</li> </ul>

## MÉTABOLISME ET MODE DE VIE DES CHAMPIGNONS

MÉTABOLISME ET MODE DE VIE DES CHAMPIGNONS NUTRITION PAR ABSORPTION		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Par absorption sur toute la surface du thalle car pas de racine</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Identiques à l'ensemble des êtres vivants : C, H, O, N, P, S et les oligoéléments</li> </ul>
	Carbone	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Glucides</b> : sucres simples, polysaccharides (amidon, cellulose, glycogène) dégradés grâce à des enzymes (amylases, cellulases)</li> </ul>
	Azote	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Nitrates</b> <math>\text{NO}_3^-</math>, <b>ammoniums</b> <math>\text{NH}_4^+</math>, molécules azotées organiques</li> </ul>
	Autres éléments absorbés	<ul style="list-style-type: none"> <li>Phosphates, sulfates, <math>\text{Mg}^{2+}</math>, <math>\text{K}^+</math>, oligoéléments, Fe, Cu, vitamines</li> <li><b>Métaux lourds</b> (Pb, Hg, Cd) : <ul style="list-style-type: none"> <li>À l'origine d'intoxications non spécifiques par ingestion de macromycètes contaminés</li> </ul> </li> <li><b>Éléments radioactifs</b> (<math>^{134}\text{Cs}</math>, <math>^{137}\text{Cs}</math>) : <ul style="list-style-type: none"> <li>À l'origine d'intoxications non spécifiques par ingestion de macromycètes contaminés</li> <li>Augmentation des taux d'éléments radioactifs dans les champignons après la catastrophe de Tchernobyl (supérieurs aux normes de l'OMS)</li> </ul> </li> <li>Polluants</li> </ul>
	Définition	<ul style="list-style-type: none"> <li>Espèce capable de synthétiser un composé</li> </ul>
	Exemple	<ul style="list-style-type: none"> <li>Une souche particulière de levure peut synthétiser la leucine</li> </ul>
	Définition	<ul style="list-style-type: none"> <li>Espèce qui doit trouver un composé dans le milieu</li> </ul>
	Exemple	<ul style="list-style-type: none"> <li>Des souches de levure sont incapables de synthétiser la leucine</li> </ul>

MÉTABOLISME ET MODE DE VIE DES CHAMPIGNONS PRODUCTION D'ÉNERGIE PAR ANABOLISME CHIMIOSYNTHÉTIQUE		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Les champignons <b>comme les animaux</b>, à l'opposé des végétaux qui ont un métabolisme par anabolisme photosynthétique, <b>produisent de l'énergie chimique sous forme d'ATP par oxydation de molécules organiques</b>, les glucides</li> </ul>
<b>Catabolisme aérobie ou respiratoire</b>	<b>Fréquence</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><del>Catabolisme le plus fréquent :</del> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <del>Concerne la plupart des êtres vivants</del></li> </ul> </li> </ul>
	<b>Mécanisme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><del>Glycolyse qui produit de l'ATP et de l'acide pyruvique</del></li> <li><del>Puis cycle de Krebs et chaîne respiratoire dans les mitochondries pour produire de l'ATP et du CO<sub>2</sub></del></li> </ul>
	<b>Fréquence</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Catabolisme plus rare</b> que le catabolisme aérobie</li> </ul>
	<b>Mécanisme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transformation de l'acide pyruvique en acétaldéhyde lui-même transformé en <b>éthanol</b> par une enzyme alcool déshydrogénase</li> <li><b>Pas de production d'ATP supplémentaire</b></li> </ul>
	<b>Exemple</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Fermentation alcoolique :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Particulièrement développée chez les levures</li> </ul> </li> </ul>

MÉTABOLISME ET MODE DE VIE DES CHAMPIGNONS SYNTHÈSE DE MÉTABOLITES	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les champignons peuvent synthétiser : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>De nombreux métabolites primaires</b>, comme tous les êtres vivants</li> <li>○ <b>Des métabolites secondaires</b>, spécifiques d'une espèce ou d'une souche, <b>comme chez certaines plantes</b></li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acides aminés, sucres, protéines, lipides, acides nucléiques</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Très grande diversité de molécules</b></li> <li>Source très importante, voire inépuisable, de molécules nouvelles à intérêt thérapeutique : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Antibiotiques ☆☆☆, cyclosporines, statines, anticancéreux</li> </ul> </li> <li>Source de substances toxiques</li> </ul>

MÉTABOLISME ET MODE DE VIE DES CHAMPIGNONS		
3 MODES DE VIE PRINCIPAUX EN FONCTION DE LA SOURCE EN ALIMENTS CARBONÉS		
	Principe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Absorption des composés organiques <b>inertes</b>, le plus souvent <b>en décomposition</b></li> </ul>
	Champignons détritivores	<ul style="list-style-type: none"> <li>« <b>Éboueurs de la nature</b> » : <ul style="list-style-type: none"> <li>Dépollution, recyclage du carbone et de l'azote</li> </ul> </li> <li><b>La plupart des micromycètes</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>Exemple : <i>Penicillium roqueforti</i></li> </ul> </li> <li><b>40 à 45 % des macromycètes</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>Exemple : <i>Agaricus campester</i> ou Rosé des prés</li> </ul> </li> </ul>
	Principe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Absorption des composés organiques d'un être vivant <b>aux dépens de l'hôte</b></li> </ul>
	Champignons parasites	<ul style="list-style-type: none"> <li><del>Champignons supérieurs :</del> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exemples : polypores, armillaires</li> </ul> </li> <li><b>Nombreux parasites de l'Homme</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>Exemples : parasites responsables de mycoses, teignes</li> </ul> </li> </ul>
	Principe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Absorption des composés organiques d'un être vivant <b>en association bénéfique avec l'hôte</b> ☺</li> </ul>
	Organismes symbiotiques	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Lichen</b> : association algue + champignon</li> <li><b>Mycorhize</b> : association mycélium de champignon + racine d'arbre : <ul style="list-style-type: none"> <li>Exemples : <ul style="list-style-type: none"> <li>Bolets</li> <li>Truffe noire (<i>Tuber melanosporum</i>) en symbiose spécifique avec le Chêne vert</li> <li>Lactaire délicieux (<i>Lactarius deliciosus</i>) en symbiose spécifique avec le Pin sylvestre ☺</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Il existe un 4<sup>ème</sup> mode de vie qui est le commensalisme comme par exemple les levures de la flore intestinale</b></li> </ul>		

## LES GRANDES DIVISIONS DU RÈGNE FONGIQUE

SYSTÉMATIQUE COMPLEXE DES CHAMPIGNONS	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poussée des champignons capricieuse et éphémère donc récolte au hasard</li> <li>Problème de conservation donc observation <i>in vivo</i> des caractères</li> <li>Culture <i>in vitro</i> et fécondations expérimentales difficiles pour certaines espèces</li> <li>Pas de fossile</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nouvel outil pour la systématique des champignons</li> </ul>

LES 3 GRANDES DIVISIONS DU RÈGNE FONGIQUE			
	Zygomycètes (Zygomycotina)	Ascomycètes (Ascomycotina)	Basidiomycètes (Basidiomycotina)
	▪ Siphonné ☆☆	▪ Cloisonné ☆☆	▪ Cloisonné
	▪ Filaments non cloisonnés ☆☆☆ appelés siphons	▪ Filaments cloisonnés ☆☆ appelés hyphes	▪ Filaments cloisonnés appelés hyphes
	▪ Structure cénocytique ☆ : noyaux disséminés sans cloison interne dans une masse cytoplasmique continue uniquement limitée par une membrane à sa périphérie	▪ Chaque cellule peut contenir : ○ 1 noyau : stade haploïde n ○ 2 noyaux : stade diploïde dicaryotique $n+n=2n$ ▪ Les hyphes peuvent se développer pour former des plectenchymes	▪ Chaque cellule peut contenir : ○ 1 noyau : stade haploïde n ○ 2 noyaux : stade diploïde dicaryotique $n+n=2n$ ▪ Les hyphes peuvent se développer pour former des plectenchymes
	▪ Champignons microscopiques principalement saprophytes et quelques parasites de l'Homme et des animaux	▪ Champignons microscopiques ▪ Mesomycètes ou macro-ascomycètes	▪ Champignons microscopiques ▪ Nombreux macromycètes ou macro-basidiomycètes
	▪ Biotechnologie : ○ Fermentations ○ Production d'acides aminés ○ Bioconversions	▪ Champignons utiles : ○ Agro-alimentaire ○ Pharmacie ▪ Aussi des champignons pathogènes	▪ Champignons comestibles ▪ Aussi des champignons toxiques voire mortels
	▪ Ordre des Mucorales : ○ <i>Rhizopus sp.</i> ○ <i>Mucor mucedo</i>	▪ <i>Penicillium</i> ▪ <i>Aspergillus</i> ▪ <i>Cladosporium sp.</i> (1n) ▪ Levures ▪ Morilles ( <i>Morchella conica</i> (2n)) ▪ Pézizes	▪ <i>Puccinia graminis</i> ou Rouille du blé ▪ Bolets ▪ Lépiotes ▪ Agarics ▪ Amanites ( <i>Amanita phalloides</i> )



**EXEMPLE DE ZYGOMYCÈTE : L'ORDRE DES MUCORALES**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Mucor</i></li> <li>▪ <i>Rhizopus</i></li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Agents de « pourriture » : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Très répandus dans l'air, le sol et sur les matières organiques comme les denrées alimentaires, le pain, les fruits</li> <li>○ Origine de pertes agricoles et économiques</li> <li>○ A croissance rapide, métabolisme très varié, et riches en enzyme</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Moississures les plus efficaces de la biosphère : nettoyeurs</b></p>
	<p>Très utilisées en <b>biotechnologie industrielle</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Agro-alimentaire</b> : fermentation, boissons alcoolisées, fromages</li> <li>○ <b>Pharmacie</b> : production d'acides aminés, bioconversions de stéroïdes</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Pathogènes opportunistes</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Exemple de pathologie : mucormycose rhinocérébrale et pulmonaire chez les sujets immunodéprimés</li> </ul> </li> </ul>

**ASCOMYCÈTES « UTILES » POUR LA PRODUCTION ALIMENTAIRE**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Levure de bière</b> ☼</li> <li>▪ Ascomycète ☼ unicellulaire avec mycélium réduit utilisé pour : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Produire des boissons alcoolisées : <b>fermentation alcoolique</b></li> <li>○ Faire gonfler le pain</li> <li>○ Nourrir, en tant que P.O.U. ou Protéines d'Origine Unicellulaire</li> <li>○ Reconstruire la flore intestinale</li> </ul> </li> <li>▪ Ascomycète aussi utilisé pour <b>produire des protéines recombinantes</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Études en génétique et biologie moléculaire</li> <li>○ À l'origine du vaccin contre l'hépatite B</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Élaboration de <b>fromages</b> de chèvre</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Élaboration de fromages de type Camembert</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Élaboration de <b>fromages à pâtes persillées bleues</b></li> </ul>

ASCOMYCÈTE « UTILE » POUR LA BIOCONVERSION CHIMIQUE : *ASPERGILLUS NIGER*

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Aspergillus niger</i> possède un <b>appareil conidien</b> en forme de boule</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Acide citrique</b></li> <li>▪ Acide gallique à partir de tannins</li> <li>▪ Acides gluconique, fumarique et oxalique</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Enzymes amylolytiques, protéolytiques, pectolytiques ou lipolytiques</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Bioconversions chimiques</b> très complexes :             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rendements supérieurs à ceux de la chimie de synthèse</li> <li>○ Très bonne stéréospécificité</li> <li>○ Très faible coût</li> </ul> </li> <li>▪ <b>Bioconversion de stéroïdes</b> :             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Exemple : bioconversion de la progestérone en 11<math>\alpha</math>-hydroxyprogestérone</li> </ul> </li> </ul>

## ASCOMYCÈTES « UTILES » POUR LA PRODUCTION D'ANTIBIOTIQUES

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Pénicillines</b> produites par des souches de <i>Penicillium chrysogenum</i></li> <li>▪ <b>Céphalosporines</b> produites par <i>Cephalosporium acremonium</i></li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Griséofulvine</b> produite par <i>Penicillium griseofulvum</i></li> </ul>

ASCOMYCÈTES « UTILES » POUR LA PRODUCTION D'ANTIBIOTIQUES  
LA PÉNICILLINE

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Par <b>Alexander Fleming</b> en 1928</li> <li>▪ Observation de <b>cultures de staphylocoques</b> sur milieu gélosé en boîte de Pétri :             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Des colonies de moisissures vertes inhibent la pousse des bactéries autour d'elles</li> <li>○ Le champignon est identifié comme <i>Penicillium notatum</i> = <b>chrysogenum</b></li> <li>○ Fleming montre que le champignon sécrète une substance antibactérienne, <b>la pénicilline</b></li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ À partir de la 2<sup>de</sup> guerre mondiale :             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sélection de nouvelles souches de <i>P. chrysogenum</i></li> <li>○ Amélioration des conditions de culture par agitation et aération des milieux de culture</li> <li>○ <b>Production d'antibiotiques différents de la pénicilline</b></li> </ul> </li> </ul>

### MACRO-ASCOMYCÈTES POUR LA CONSOMMATION ALIMENTAIRE

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Truffe noire</b> (<i>Tuber melanosporum</i>)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Morille commune</b> (<i>Morchella vulgaris</i>) : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Doit être bien cuite</b> ☼ car elle contient une toxine thermolabile</li> </ul> </li> <li>▪ <b>Pézize orangée</b> (<i>Aleuria aurantia</i>) : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Peut se manger crue</li> </ul> </li> </ul>

### MACRO-BASIDIOMYCÈTES COMESTIBLES

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Cèpe de Bordeaux</b> (<i>Boletus edulis</i>)</li> <li>▪ Bolet orangé (<i>Leccinum aurantiacum</i>)</li> <li>▪ Bolet bai (<i>Xerocomus badius</i>)</li> <li>▪ <b>Cèpe noir ou Tête noire</b> (<i>Boletus aereus</i>)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Girolle ou Chanterelle</b> (<i>Cantharellus cibarius</i>) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Doit être bien cuite</b> car elle contient une toxine thermolabile</li> </ul> </li> <li>▪ Chanterelle jaunissante (<i>Cantharellus lutescens</i>)</li> <li>▪ <b>Trompette de la mort</b> ☼ (<i>Craterellus cornucopioides</i> ☼)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aussi appelée Grande Lépiote (<i>Macrolepiota procera</i>)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aussi appelée Oronge (<i>Amanita caesarea</i>)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aussi appelé champignon de couche (<i>Agaricus bisporus</i>)</li> <li>▪ Plus de 100 000 tonnes/an produites en France : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3<sup>ème</sup> producteur en Europe</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Agaric des jachères (<i>Agaricus arvensis</i>)</li> <li>▪ Lactaire délicieux (<i>Lactarius deliciosus</i>)</li> </ul>

## LA REPRODUCTION DES CHAMPIGNONS

3 MODES DE REPRODUCTION DES CHAMPIGNONS		
	Principe	▪ Prolifération végétative du thalle : pas de reproduction
	Mécanisme	▪ Développement des cellules du mycélium
	Type de champignons	▪ Champignons à reproductions sexuée et asexuée inconnues : groupe des <i>Mycelia sterilia</i>
	Principe	▪ Production de spores asexuées
	Mécanisme	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Production par les noyaux du thalle de fructifications asexuées ☆ ou appareils conidiens ☆☆</li> <li>▪ Formation dans l'appareil conidien, par simples mitoses, de spores mitotiques ☆☆ asexuées ou conidies ☆</li> <li>▪ Formation des thalles par les spores mitotiques : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Descendance constituée de clones sauf si mutation, mais c'est rare</li> </ul> </li> </ul>
	Synonymes	▪ Forme asexuée = imparfaite ☆ = anamorphe
	Type de champignons	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Champignons à reproduction sexuée inconnue : groupe artificiel des <i>Fungi imperfecti</i></li> <li>▪ Micromycètes ☆</li> </ul>
	Exemples de champignons	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Penicillium sp.</i> ☆☆</li> <li>▪ <i>Aspergillus sp.</i></li> <li>▪ <i>Cladosporium sp.</i></li> </ul>
	Principe	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Production de spores sexuées ☆ :</li> <li>○ Zygosporés, ascospores ☆☆, basidiospores ☆☆☆</li> </ul>
	Mécanisme	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Très nombreuses modalités</li> <li>▪ Modalité générale : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Différenciation par le mycélium d'organes à formes spécialisées</li> <li>○ Production de gamètes haploïdes ☆☆☆ (n) mâles et femelles (+ ou -) par méiose ☆☆ dans des gamétocystes</li> <li>○ Fusion des gamètes (n) pour donner un œuf (2n) lors de la caryogamie</li> </ul> </li> </ul>
	Synonymes	▪ Forme sexuée = parfaite = téléomorphe
	Type de champignons	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Certains micromycètes ☆☆</li> <li>▪ Champignons supérieurs : la reproduction sexuée est principale ☆☆☆</li> </ul>
	Exemples de champignons	▪ Macromycètes de type Morilles, Bolets, Agarics, Amanites

## REPRODUCTION ASEXUÉE CHEZ LES ZYGOMYCÈTES : L'ORDRE DES MUCORALES

- À partir d'un mycélium végétatif, des vésicules se forment à l'extrémité des filaments mycéliens dressés
- Les noyaux des vésicules s'entourent de cytotrophes et forment des spores
- La cellule qui produit les spores est un sporocyste
- À maturité, les sporocystes libèrent les spores qui vont germer et créer un nouveau mycélium

- *Rhizopus nigricans*
- *Mucor mucedo*

## REPRODUCTION SEXUÉE CHEZ LES ZYGOMYCÈTES : L'ORDRE DES MUCORALES

- Deux souches du même champignon (corps + et -, **hétérothallisme bipolaire**) développent des protubérances
- Les protubérances s'accolent et forment deux loges contenant les noyaux haploïdes + et -
- Les loges fusionnent, avec mélange des noyaux par **plasmogamie**, pour former une **zygospore**
- La zygospore s'épaissit et la vie ralentit
- Les noyaux haploïdes fusionnent à l'intérieur de la zygospore pour former un **unique noyau à 2n chromosomes qui va subir une méiose** et donner naissance à des spores haploïdes

- *Mucor mucedo* ★★

REPRODUCTION ASEXUÉE CHEZ LES ASCOMYCÈTES		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Du grec « <i>konis</i> » qui signifie « <i>poussière</i> »</li> <li>▪ <b>La plus répandue des spores asexuées</b></li> <li>▪ Spore <b>haploïde uninuclée</b> de petite taille : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Obtenue par <b>mitose</b></li> <li>○ Produite par bourgeonnement au niveau de sporocystes appelés <b>phialides</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Phialide vient du grec « <i>phiali</i> » qui signifie « <i>coupe à libation</i> »</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La phialide peut bourgeonner un nombre illimité de spores, contrairement aux Zygomycètes</li> <li>Les spores se séparent facilement en chapelet</li> <li>▪ Les phialides sont groupées à l'extrémité de filaments-porteurs ou <b>conidiophores</b> pour une <b>dispersion très efficace</b> de l'espèce : l'ensemble est l'<b>appareil conidien</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Des centaines de formes d'appareils conidiens existent</li> </ul> </li> </ul>
	Genre <i>Penicillium</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Du latin « <i>penicillius</i> » qui signifie « <i>pinceau</i> »</li> <li>▪ <b><i>Penicillium spp.</i></b> sur les fruits : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Penicillium expansum</i></li> <li>○ <i>Penicillium italicum</i></li> </ul> </li> </ul>
	Genre <i>Aspergillus</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Du latin « <i>aspergillum</i> » qui signifie « <i>goupillon à distribuer l'eau bénite</i> »</li> <li>▪ Cacahuètes infectées par <b><i>Aspergillus flavus</i></b></li> </ul>
	Genre <i>Botrytis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Du grec « <i>botrys</i> » qui signifie « <i>grappe</i> » : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Appelé de grappe par régression des phialides</li> </ul> </li> <li>▪ <b><i>Botrytis cinerea</i></b> ou « <i>pourriture grise</i> » parasite de la Vigne</li> </ul>

REPRODUCTION DE L'ASCOMYCÈTE <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dans la souche de levure, multiplication végétative de 3 types de population : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Population <b>haploïde de signe -</b></li> <li>○ Population <b>haploïde de signe +</b></li> <li>○ Population <b>diploïde</b></li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ À la rencontre d'une levure + et d'une levure - : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fusion des 2 noyaux et formation d'un diploïde</li> <li>○ Puis formation par méiose de 4 noyaux haploïdes (2 + et 2 -) entourés d'un cytoplasme commun et d'une paroi : <ul style="list-style-type: none"> <li>- La paroi délimite un <b>asque nu sans protection (pas de sporophore)</b> contenant les 4 spores ou <b>ascospores</b></li> <li>- L'éclatement de l'asque libère les ascospores qui sont susceptibles de donner naissance à une nouvelle colonie de levures</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

REPRODUCTION SEXUÉE CHEZ LES ASCOMYCÈTES  
EXEMPLES DE SPOROPHORES

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>En forme de sphère :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Contient des asques remplis par <b>4 ou 8</b> ascospores</li> </ul> </li> <li>▪ <b>Se retrouve chez les ascomycètes microscopiques</b></li> <li>▪ Exemple : <i>Erysiphe alphitoides</i>, responsable de l'Oïdium du Chêne, possède des cléistothèces à fulcres particuliers</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>En forme de poire :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Contient des asques généralement allongés et remplis par 8 ascospores</li> </ul> </li> <li>▪ Exemple : <i>Sordaria macrospora</i> possède 8 ascospores par asque</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Ascocarpe en forme de coupe :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Est composé d'un mycélium à sa base puis de la chair de l'apothécie contenant la partie fertile du champignon, l'hyménium</li> <li>○ Contient des asques remplis par des ascospores</li> </ul> </li> <li>▪ <b>Se retrouve chez les macro-ascomycètes</b> ☼</li> <li>▪ <b>Exemple de macro-ascomycètes comestibles :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ La <b>Truffe noire</b> (<i>Tuber melanosporum</i>) qui présente des spores échinulées caractéristiques</li> <li>○ La <b>Morille commune</b> (<i>Morchella vulgaris</i>) qui présente 8 spores dans un asque cylindrique</li> <li>○ La <b>Pézize orangée</b> (<i>Aleuria aurantia</i>) qui présente 8 spores dans un asque cylindrique</li> </ul> </li> </ul>

REPRODUCTION DU MACRO-BASIDIOMYCÈTE *COPRINUS COMATUS* (COPRIN CHEVELU)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Le <b>mycélium secondaire dicaryotique</b> ☼ constitué de cellules à 2 noyaux haploïdes peut rester très longtemps dans le sol</li> <li>▪ Lorsque les conditions sont favorables, le mycélium forme un <b>sporophore</b> ☼☼</li> <li>▪ Sous le chapeau du sporophore, des cellules subissent la <b>caryogamie</b> puis une <b>méiose</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>4 noyaux haploïdes</b> ou <b>basidiospores</b> sont formés et se regroupent à la pointe de la basidiole</li> </ul> </li> <li>▪ Les spores <b>basidiospores</b> vont ensuite dans le sol et forment un <b>mycélium primaire</b> constitué de cellules haploïdes qui va proliférer</li> <li>▪ Les cellules du mycélium primaire fusionnent pour former un dicaryon puis un nouveau mycélium secondaire qui se développera lorsque les conditions seront à nouveau favorables</li> </ul>
--	---

CHAMPIGNONS EXISTANT SOUS LES FORMES SEXUÉE ET ASEXUÉE	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les champignons qui ont les deux types de reproduction sont classés selon leur reproduction sexuée connue</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b><i>Botrytis/Sclerotinia</i></b></li> <li><b><i>Penicillium/Talaromyces</i> :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mise en évidence pour certains <i>Penicillium</i> d'une reproduction sexuée</li> <li>Dans ce cas, le champignon change de nom pour s'appeler <i>Talaromyces</i></li> </ul> </li> <li><b><i>Aspergillus/Eurotium</i> :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mise en évidence pour certains <i>Aspergillus</i> d'une reproduction sexuée</li> <li>Dans ce cas, le champignon change de nom pour s'appeler <i>Eurotium</i></li> </ul> </li> <li>Levures</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b><i>Botrytis cinerea</i> :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Est la forme imparfaite ♀ ou asexuée ♀</li> <li>Est appelée pourriture grise ou noble</li> </ul> </li> <li><b><i>Sclerotinia fuckeliana</i> ♀ :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Est la forme parfaite ♀♀ ou sexuée</li> <li>Est appelée sclérote (masses noirâtres dures)</li> <li>Est la forme rare</li> </ul> </li> </ul>



## LES DANGERS LIÉS AUX CHAMPIGNONS

CHAMPIGNONS PARASITES DES PLANTES	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Très nombreuses</li> <li>▪ Spécifiques hôte/parasite</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <del>1/4 des pertes agricoles mondiales :</del></li> <li>▪ <del>À l'origine de famines</del></li> <li>▪ <del>Nécessité de traiter avec des produits phytosanitaires chimiques ou naturels</del></li> <li>▪ Recherche de plantes résistantes, de stimulation des défenses naturelles</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Parasites de la <b>Vigne</b> :             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Botrytis sp.</i> responsable des « Pourritures grises »</li> <li>○ <i>Uncinula necator</i> responsable de l'« Oïdium de la Vigne »</li> <li>○ <del><i>Eutypa lata</i> responsable de l'« Eutypiose de la Vigne »</del></li> <li>○ <del>Champignons attaquant les ceps de Vigne responsables de l'« Esca »</del></li> </ul> </li> <li>▪ <i>Erysiphe sp.</i> et <i>Uncinula sp.</i> responsable des « Oïdiums »</li> <li>▪ <del><i>Ustilago sp.</i> responsable des « Charbons »</del></li> <li>▪ <del><i>Taphrina sp.</i> responsable des « Cloques »</del></li> <li>▪ <del><i>Puccinia sp.</i> responsable des « Rouilles »</del></li> <li>▪ <del><i>Alternaria solani</i> responsable de l'« Alternariose de la Pomme de Terre »</del></li> <li>▪ <del><i>Ophiostoma ulmi</i>, transmis par l'insecte Scolyte, responsable de la « Graphiose de l'Orme »</del></li> <li>▪ <i>Claviceps purpurea</i> responsable de l'« Ergot de Seigle » ☆</li> </ul>

## MYCOLOGIE MÉDICALE : CHAMPIGNONS PARASITES DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

	Champignon responsable	Caractéristiques de la pathologie
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Aspergillus fumigatus</i> ☼ : champignon opportuniste par voies aériennes</li> <li>▪ <i>A. terreus</i></li> <li>▪ <i>A. nidulans</i></li> <li>▪ <i>A. niger</i> ☼</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fréquente chez les Oiseaux</li> <li>▪ Plus rare chez l'Homme</li> <li>▪ <b>Maladie gravissime</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Très mauvais pronostic chez les immunodéprimés</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Candida albicans</i> ou spp. : levure souvent responsable de pathologies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Lévuroses</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Muguet buccal</li> <li>○ Intertrigo entre les doigts</li> <li>○ Candidose unguéale sous les ongles</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Sporothrix schenckii</i> : forme imparfaite d'un <i>Ceratocystis</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Lévurose assez rare</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Atteinte de différents organes dont le membre inférieur</li> </ul> </li> <li>▪ Facteurs de risque : milieux humides et tempérés, cultures de roses</li> <li>▪ <b>Maladie assez grave</b> mais qui se soigne bien avec : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Iodure de potassium pour les lésions externes</li> <li>○ Amphotéricine B pour les atteintes viscérales</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Malassezia</i> ☼ <i>furfur</i> : levure lipophile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Du grec « <i>pytiriasis</i> » qui signifie « <i>maladie de peau ☼ qui ressemble au son moulu</i> »</li> <li>▪ Du latin « <i>versicolor</i> » qui signifie « <i>à couleur changeante</i> »</li> <li>▪ <b>Dépigmentation des peaux foncées ou pigmentation des peaux claires</b> ☼</li> <li>▪ Plus fréquente chez l'enfant ou le jeune adulte</li> <li>▪ Facteurs de risque : humidité avec chaleur (transpiration), déficit immunitaire</li> <li>▪ <b>Maladie normalement bénigne</b> qui se soigne avec un antimycosique topique</li> </ul>

MYCOLOGIE MÉDICALE : CHAMPIGNONS PARASITES DE L'HOMME ET DES ANIMAUX (SUITE)		
	Champignon responsable	Caractéristiques de la pathologie
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nombreux champignons dont <i>Microsporum canis</i> : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Champignon <b>zoophile</b> pouvant contaminer l'Homme</li> </ul> </li> </ul>	---
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Genre <i>Microsporum</i> : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Microsporum audouinii</i> : champignon <b>anthropophile</b></li> <li>○ <i>Microsporum canis</i> : responsable de plus de 90 % des teignes du chien et du chat en France</li> </ul> </li> <li>▪ Genre <i>Trichophyton</i> : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Trichophyton tonsurans</i> : champignon <b>anthropophile</b></li> </ul> </li> </ul>	---
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pneumocystis jirovecii</i> (ex <i>carinii</i>) : champignon ubiquiste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kystes bruns dans les poumons</li> <li>▪ <b>Maladie gravissime</b> chez les immunodéprimés ☼</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Histoplasma capsulatum</i> : forme américaine</li> <li>▪ <i>Histoplasma duboisii</i> : forme africaine</li> <li>▪ Réservoirs des champignons : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fientes d'Oiseaux et de Chauves-souris</li> <li>○ Plumages</li> <li>○ Poussières</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Maladie infectieuse du poumon</b> ressemblant à la <b>tuberculose</b></li> <li>▪ Surnommée « <b>Maladie des caves</b> » ou « <b>Malédiction des pyramides</b> » : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Malédiction de la momie de Toutânkhamon lors de l'expédition d'Howard Carter en 1922</li> </ul> </li> <li>▪ Facteurs de risque : milieux humides avec températures modérées</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Cryptococcus neoformans</i> : levure basidiomycète</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Maladie gravissime</b> chez les <b>immunodéprimés</b> atteints du SIDA : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Atteintes pulmonaires ☼</li> <li>○ Prolifération dans tout l'organisme : peau, système nerveux central</li> </ul> </li> <li>▪ 600 000 décès par an dans le monde dus à la forme méningée</li> <li>▪ Maladie qui se soigne avec la fluconazole, l'amphotéricine B et la flucytosine</li> </ul>

## CHAMPIGNONS RESPONSABLES D'INTOXICATIONS

- Intoxications dues à des toxines synthétisées par le métabolisme secondaire des micromycètes ☆☆☆, principalement des ascomycètes
- Intoxications provoquées par la consommation de macromycètes ☆ toxiques appelés champignons « vénéneux »

## CHAMPIGNONS RESPONSABLES D'INTOXICATIONS

MYCOTOXICOSES ☆ : *Aspergillus flavus* ☆

Moissure ubiquiste présente dans le maïs, les arachides, les grains humides, les silos, les ensilages, les tourteaux

- Aflatoxines ☆☆☆ :
  - Peuvent être modifiées dans l'organisme pour se retrouver dans le lait
  - Concentration Maximale Admissible ou CMA ☆☆ inférieure à 1 µg/kg d'aliments chez l'adulte ☆☆ (0,025 µg/kg pour les enfants)

- Aigüe ou chronique chez l'Homme et les animaux
- Découverte en 1960 dans des élevages de volailles en Grande-Bretagne
- Hépatite ☆ cytolytique
- Cancers du foie ☆☆☆

## CHAMPIGNONS RESPONSABLES D'INTOXICATIONS

MYCOTOXICOSES : *Aspergillus ochraceus*, *Penicillium viridicatum*

- Sur les céréales :
  - Très grande surveillance pour la bière et le vin

- Ochratoxines ☆☆

- Cancers
- Néphropathies

CHAMPIGNONS RESPONSABLES D'INTOXICATIONS MYCOTOXICOSES : <i>Claviceps purpurea</i> (« Ergot de Seigle » ☹)	
	▪ Sclérote ☹☹ présent sur les épis de seigle, dans les céréales ☹☹ et les farines de seigle
	▪ Alcaloïdes lysergiques
	▪ Ergotisme chez l'Homme et l'animal : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Convulsions ou gangrène ☹☹☹</li> <li>○ Intoxications collectives jusqu'au début du XX<sup>ème</sup> siècle en Europe centrale</li> <li>○ Aussi appelé le « <b>Mal des Ardents</b> » ou le « <b>Feu de Saint Antoine</b> »</li> </ul>
	▪ Ergot de Seigle » est <b>source de principes actifs médicamenteux</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Contre les migraines ☹☹ : ergotamine</li> <li>○ Pour favoriser les contractions utérines lors de l'accouchement : ergométrine</li> </ul>
	▪ La <b>drogue hallucinogène LSD</b> ou diéthylamine de l'acide lysergique est un dérivé hémisynthétique issu de l'« Ergot de Seigle »

CHAMPIGNONS RESPONSABLES D'INTOXICATIONS MYCOTOXICOSES : <i>Penicillium expansum</i> , <i>Aspergillus niger</i>	
	▪ Sur les fruits, en particulier la pomme (les champignons, cidre)
	▪ Sur le fourrage et le bétail
	▪ Patuline ☹ : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Neurotoxique</li> <li>○ Cancérigène</li> </ul>

CHAMPIGNONS RESPONSABLES D'INTOXICATIONS MYCOTOXICOSES : <i>Fusarium sp.</i>	
	▪ Sur les graines de céréales, les épis de maïs stockés à l'humidité
	▪ Trichothécènes
	▪ Zéaralénone
	▪ Due aux trichothécènes : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Leucopénie ☹</li> <li>○ Angine hémorragique ☹</li> <li>○ <b>Gangrène du pharynx</b> : graves épidémies en URSS durant la guerre 39-45</li> </ul>
	▪ Due à la Zéaralénone : <b>avortement</b> ☹ du bétail

CHAMPIGNONS RESPONSABLES D'INTOXICATIONS  
MYCÉTISMES : GÉNÉRALITÉS

- Principalement des **macro-basidiomycètes**
- Quelques **macro-ascomycètes** ☼
- **Principalement accidentelle** :
  - Confusion avec des espèces comestibles
  - Inconséquence
- **2 000 à 10 000 intoxications par an** en France selon l'estimation des Centres Antipoison :
  - Nombre d'intoxication proportionnel à la pousse
- Empereur Claude aurait été empoisonné par sa femme Agrippine par des Amanites phalloïdes
- Pour une bonne identification du champignon :
  - **Cueillir des spécimens entiers et en bon état**
- Pour éviter les moisissures :
  - **Ne pas conserver les champignons dans un sac plastique**
- Être conscient de la **difficulté à déceler** dans les champignons :
  - Les **pollutions**, les **métaux lourds**, les **pesticides** et les herbicides, les **isotopes radioactifs**
- **Bien cuire** les champignons :
  - Pour détruire les toxines thermostables présentes chez certains champignons :
    - *Amanita rubescens* ou Amanite rougissante
    - *Cantharellus cibarius* ou Girolle
    - *Hydnum repandum* ou Pied-de-mouton
    - Ascomycètes comme la Morille
- Être conscient des **intolérances diverses** :
  - Hypersensibilité individuelle
  - Intolérance au mannitol et au tréhalose
- Dans le doute, il vaut mieux **se limiter aux espèces comestibles que l'on connaît**

CHAMPIGNONS RESPONSABLES D'INTOXICATIONS  
MYCÉTISMES : SYNDROMES À INCUBATION COURTE ☹☹ (< 6 h, gravité variable ☹☹☹)

	Champignons toxiques responsables	Champignons comestibles ressemblants	Symptômes et traitement
	Nombreux champignons	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intoxication souvent sans conséquences : <ul style="list-style-type: none"> <li>Diarrhées</li> <li>Vomissements</li> </ul> </li> </ul>
	Bolet de Satan ( <i>Boletus satanas</i> ☹)	<i>Boletus erythropus</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intoxications plus sévères : <ul style="list-style-type: none"> <li>Hospitalisation</li> </ul> </li> </ul>
	<i>Tricholoma tigrinum</i>	<i>Tricholoma terreum</i>	
	<i>Entoloma lividum</i>	Agarics et champignons blancs dont le <i>Calocybe gambosa</i>	
	Petits Clitocybes ☹ blancs ( <i>dealbata</i> , <i>rivulosa</i> , <i>phyllophylla</i> )		<ul style="list-style-type: none"> <li>Toxine : muscarine</li> <li>Effets parasympathomimétiques ☹ : <ul style="list-style-type: none"> <li>Myosis ☹ : resserrement de la pupille</li> <li>Bradycardie ☹</li> <li>Augmentation des sécrétions dont salivaires</li> <li>Sudation intense</li> <li>Diarrhées</li> </ul> </li> <li>Antidote : atropine pour les cas graves</li> </ul>
	dont <i>Clitocybe dealbata</i>	<i>Clitopilus prunulus</i>	
	Inocybes ☹ ( <i>patouillardi</i> , <i>fastigiata</i> , <i>asterospora</i> , <i>rimosa</i> )		
	dont <i>Inocybe asterospora</i>	<i>Marasmius oreades</i>	
	Amanite ☹ tue-mouches ☹ ( <i>Amanita muscaria</i> ☹☹)	<i>Amanita caesarea</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toxines : acide iboténique et muscimol</li> <li>Symptômes : délires, ébriété, agitation</li> <li>Effets parasympatholytiques (atropiniques, sympathicomimétiques) : <ul style="list-style-type: none"> <li>Mydriase : augmentation de la pupille</li> <li>Tachycardie ☹</li> <li>Sécheresse des sécrétions dont salivaires</li> <li>Diarrhées et vomissements</li> </ul> </li> <li>Pas d'antidote : traitement symptomatique</li> </ul>
	Amanite ☹ panthère ( <i>Amanita pantherina</i> )	<i>Amanita rubescens</i>	

Champignon responsables d'intoxications MYCÉTISMES ☼ : SYNDROMES À INCUBATION LONGUE ☼ (> 6 h, gravité importante ☼) <b>INTOXICATION PHALLOÏDIENNE</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Responsable de 95 % des décès liés à la consommation de champignons☼</li> <li>▪ <b>Atteinte hépatique toxique la plus fréquente</b> en Europe occidentale :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Plusieurs centaines de cas par an, variables selon les années</li> <li>○ Mortalité de 10 % chez les adultes à 30 % chez les enfants</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Trio d'Amanites ☼☼</b> (caractères communs à toutes les amanites : volve, anneau et lames blanches) :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Amanite phalloïde ☼ (Amanita phalloides) ☼</b> :                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chapeau vert-olive</li> <li>- À l'origine de <b>90 % des cas mortels ☼☼</b> de l'intoxication</li> </ul> </li> <li>○ <b>Amanite vireuse (Amanita virosa) ☼</b></li> <li>○ <b>Amanite printanière (Amanita verna) ☼</b></li> </ul> </li> <li>▪ Certaines <b>petites espèces de Lépiotes</b> :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Taille inférieure à 10-15 cm</li> <li>○ <i>Lepiota bruneoincarnata</i>, <i>Lepiota cristata</i>, <i>Lepiota helveola</i></li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Confusion des Amanites avec des <b>champignons comestibles blancs ou à chapeau plus ou moins vert</b> :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Agarics</li> <li>○ Lépiote pudique</li> <li>○ Russule verdoyante</li> <li>○ « Bidaou » ou <i>Tricholoma equestre</i></li> </ul> </li> <li>▪ Confusion des petites Lépiotes avec la <b>Coulemelle</b> ou <b>Lépiote élevée (Macrolepiota procera)</b> de taille supérieure à 20-30 cm</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Amatoxines</b> : octapeptides qui résistent à la cuisson               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Exemple de l'<b>α-amanitine</b> :                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- Blocage de l'ARN polymérase II des Eucaryotes provoquant l'arrêt de la synthèse protéique avec cytolyse : <b>hépatite gravissime ☼</b></li> <li>- Un sporophore d'<i>Amanita phalloides</i> de 50 g contient environ 7 mg d'α-amanitine ce qui est suffisant pour tuer un homme de 70 kg (DL50 chez la souris de 0,1 mg/kg)</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ Non intervention des phallotoxines (heptapeptides) car non absorbés par le tube digestif</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Période d'incubation</b> : longue et silencieuse, de 8 à 12 h</li> <li>▪ <b>Phase cholériforme</b> : apparition brutale de troubles digestifs, douleurs abdominales, diarrhées et vomissements, pendant 2 à 3 jours :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pertes hydroélectrolytiques importantes, déshydratation, fièvre, acidose métabolique, déséquilibres ioniques, hypotension, insuffisance rénale fonctionnelle</li> <li>○ Collapsus cardio-vasculaire, décès</li> </ul> </li> <li>▪ <b>Phase hépatotoxique</b> : <b>évolution mortelle ☼</b> dans 8 à 30 % des cas</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Pas d'antidote</b></li> </ul>



Champignon responsables d'intoxications MYCÉTISMES : SYNDROMES À INCUBATION LONGUE (> 6 h, gravité importante) SYNDROME DE RHABDOMYOLYSE	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Consommation excessive de « Bidaous »</b> ★★★ ou <i>Tricholoma equestre</i> ★★</li> <li>▪ <i>Tricholoma equestre</i> est :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aussi appelé <i>Tricholoma auratum</i></li> <li>○ Ramassé en abondance dans les forêts de feuillus</li> <li>○ Très apprécié des mycophages</li> <li>○ Intoxication décrite par les auteurs par l'équipe du Dr Bédry en 2001</li> <li>○ Interdit de le cueillir</li> </ul> </li> </ul>
	Grand syndrome de fatigue <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Fonte musculaire importante</b> ★ ou <b>rhabdomyolyse</b> ★★ :</li> <li>○ Augmentation des CPK ou Créatine Phosphate Kinase ★</li> <li>▪ <b>Quelques cas mortels</b> ★★</li> </ul>

Champignon responsables d'intoxications MYCÉTISMES : SYNDROMES À INCUBATION LONGUE (> 6 h, gravité importante) INTOXICATION GYROMITRIENNE	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Gyromitres</b> ★ (<i>Gyromitra esculenta</i>)               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ascomycètes ★ avec une forme « tête en cerveau »</li> </ul> </li> <li>▪ <b>Helvelles</b> :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ascomycètes</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Morilles</b> :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Exemple : <i>Morchella esculenta</i> avec une forme « tête en alvéoles »</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Gyromitrine</b> :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hydrazone qui s'hydrolyse en ammoniaque ou digestion pour donner de la monométhylhydrazine (MMH) cytotoxique alkylante très caustique</li> <li>○ Inactivation de la vitamine B6 ou pyridoxine par la MMH, <b>composé cancérigène et toxique pour le système nerveux et le foie</b> :                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Intoxication inconstante</b> avec effet de doses cumulatives</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Début brutal avec asthénie, céphalées, douleurs abdominales, vomissements, diarrhées</li> <li>▪ Formes graves :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Troubles neurologiques</li> <li>○ Hépatite cytolytique</li> <li>○ Atteinte rénale</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Symptomatique</b> avec injection de vitamine B6 en intraveineuse</li> </ul>