

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة الإخوة منتوري قسنطينة I  
Frères Mentouri Constantine I University  
Université Frères Mentouri Constantine I

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Microbiologie

كلية علوم الطبيعة والحياة  
قسم: الميكروبيولوجيا

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Microbiologie, Option : Mycologie et Biotechnologie fongique

N° d'ordre :

N° de série :

Intitulé :

---

La multiplication de *Pleurotus ostreatus* sur différents substrats  
cellulosiques issus de déchets agro-alimentaire

---

Présenté par : BOULFELFEL ASMA  
BAADECHE MAISSA  
SMATI AMINA

Le 16/06/2022

Jury d'évaluation :

Encadreur : Mme. ALMI HIBA (MCB. UFM 1Constantine).

Examineur 1 : Mme. MEZIANI MERIEM (MCB. UFM 1Constantine).

Examineur 2: Mlle. ABDELAZIZ WIDED (MCB. UFM 1Constantine).

2021 – 2022

# *Remerciements*

*On rend avant toute chose grâce à Dieu le tout puissant de nous avoir donné la volonté et la patience nécessaires pour réaliser ce modeste mémoire nous lui sommes redevable de nous avoir guidé et soutenu durant notre long cursus scolaire.*

*Nous tenons à exprimer toute notre gratitude, notre reconnaissance et nos sincères remerciements à Mme. **Almi Hiba**, l'encadreur de notre mémoire, pour avoir assuré la direction scientifique de ce travail et de nous avoir fait profiter de ses connaissances scientifiques.*

*Nos remerciements vont également aux membres du jury Mme. **Abdelaziz Wided** et **Mme. Meziani Meriem** qui nous font le grand honneur d'évaluer ce travail. Qu'elles trouvent, à travers ce travail, l'expression de notre profonde reconnaissance.*

*On tient à remercier également toutes les personnes qui ont contribué au succès de notre formation et qui nous ont aidées lors de la rédaction de ce mémoire.*

# Dédicaces

***Je tiens tout d'abord à remercier « ALLAH »***

*qui m'a donné la force et la volonté pour terminer ce modeste travail*

***À mes chers parents***

*Pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études et pour tout ce qu'ils ont fait pour que je puisse arriver où j'en suis aujourd'hui.*

***A mes très chers frères***

*Chouaib et Mehdi, pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral, Je ne peux exprimer à travers ses lignes tous mes sentiments d'amour et de tendresse envers vous. Je vous souhaite la réussite dans votre vie, avec tout le bonheur.*

***A mes chères tantes maternelles***

*Souad, Wided, Aziza, Aida, Karima .merci pour leurs amours, que Dieu leur donne une longue et joyeuse vie.*

*Et à toute ma famille*

***A mes amis de toujours***

*Chourouk, Meissa, Takoua, Nidhal, Boutheina, Amina, Nada, Abir et Sara*

*Il me serait difficile de vous citer toutes, vous êtes dans mon cœur.*

*En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble.*

***Merci d'être toujours là pour moi.***

***Asma***

# Dédicaces

*Avant tous, nous remercions ALLAH tout puissant et miséricordieux qui nous donne la volonté, le courage et la patience d'entamer et de terminer ce travail.*

*A ma très chère mère « **Belkacemi Fairouz** »*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.*

*Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.*

*Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux, tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices. Puisse dieu, le très haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie.*

*A mon très cher père « **Baadeche Mohamed** »*

*Ce travail est dédié à mon père, décédé trop tôt, qui m'a toujours poussé et motivé dans mes études.*

*J'espère que, du monde qui est sien maintenant, il apprécie cet humble geste comme preuve de reconnaissance de la part d'une fille qui a toujours prié pour le salut de son âme. Puisse dieu, le tout puissant, l'avoir en sa sainte miséricorde !*

*A ma chère sœur **Soundous**, et mes frères **Housseem eddin**, **Siradj eddin**, qui n'ont pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études. Que Dieu les protège et leur offre la chance et le bonheur.*

*A ma chère tante **Souad**, et sa fille **hiba**, Que Dieu leur donne une longue et joyeuse vie.*

*A tous les amis **lina**, **racha**, **nadjwa**, **asma**, **lilia**, **amina**, **kenza**.*

*Merci pour leurs amours et leurs encouragements.*

*A tous ceux que j'aime*

***Maissa***

# Dédicaces

*Je dédie ce travail*

## ***A mes chers parents***

*Grâce à mon père et ma mère que j'ai appris le sens du travail et de la responsabilité. Je voudrais vous remercier pour votre amour, générosité, compréhension ... Votre soutien fut une lumière dans tout mon parcours. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour vous .Ce modeste travail est le fruit de tous les sacrifices que vous avez déployés pour mon éducation et ma formation. Je t'aime papa / maman et j'implore le tout-puissant pour qu'il vous accorde une bonne santé et une longue vie heureuse.*

## ***A mes sœurs et mon petit frère***

*Qui ont partager avec moi tous les moments d'émotions lors de la réalisation de cette mémoire .Ils m'ont chaleureusement supporter et encourager tout au long de mon parcours.*

## ***A mon mari***

*Qui n'a pas cessé de me conseiller m'encourager et soutenir tout au long de mes études.*

## ***A mes amies, Asma, Meissa, Nourhene***

*Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des sœurs et des amies sur qui je peux compter. En témoignage de l'amitié qui nous unit et des souvenirs de tous les moments que nous avons passés ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.*

## ***A la mémoire de ma grand-mère, à ma famille, mes proches***

*et a tout ceux qui me donner de l'amour et de la vivacité.*

*À tous mes amis qui m'ont toujours encouragé et qui je souhaite plus de succès.*

***Amina***

# Table de matière

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

**Introduction** ..... 1

## Chapitre I : Revue Bibliographique

I. Les Champignons comestibles ..... 3

I.1. Définition ..... 3

I.2. Mode de reproduction des champignons comestibles ..... 3

I.3. La culture des champignons comestibles ..... 4

I.4. Identification des champignons comestibles ..... 4

I.4.1. Caractères macroscopiques ..... 5

I.4.2. Caractères microscopiques ..... 7

I.4.3. Caractères organoleptiques ..... 7

I.4.4. Autres caractères ..... 7

I.5. Méthodes de conservation ..... 8

I.5.1. La congélation ..... 8

I.5.2. Le séchage ..... 8

I.5.3. Une transformation en marinade : 6 mois à 1 an ..... 10

I.6. Importance des champignons comestibles ..... 10

I.6.1. Valeur nutritive ..... 10

I.6.2. Valeur économique ..... 11

I.6.3. Valeurs médicinales ..... 11

II .Le genre *Pleurotus* ..... 12

II.1. Généralités ..... 12

II.1.1. L'espèce *pleurotus Ostreatus* ..... 12

II.1.2. Cycle de reproduction ..... 13

II .1.3. Description ..... 14

II.2. Systématique de *pleurotus Ostreatus* ..... 15

II .3. Facteurs influençant la croissance et la fructification des pleurotes ..... 15

II .3.1. Facteurs nutritifs ..... 16

II .3.2. Facteurs physiques .....	16
II .3.3. Facteurs chimiques .....	16
II .4. Valeur nutritionnelle du champignon de <i>Pleurotus</i> .....	17
II .4.1. Effet des champignons <i>Pleurotus</i> .....	18
II .4.1.1. Pouvoir antioxydant .....	18
II .4.1.2. Vertus anti-cancer .....	18
II .4.1.3. Améliorer l'immunité .....	18
II .4.1.4. Digestion .....	19

## **Chapitre 02 : Matériel et méthodes**

I. Matériel .....	20
I.1. Les souches des champignons .....	20
I.2. Milieux de culture pour la croissance du mycélium .....	20
I.3. Substrat du blanc .....	21
I.4. Substrat de lardage (substrat de fructification) .....	21
a) Marc de café .....	21
b) Noix de dattes .....	22
c) palme de dattes .....	23
d) sciure de bois .....	23
II. Méthodes .....	24
II. 1. Evaluation de la croissance de mycélienne sur milieux de culture gélosé .....	24
II. 1.1. La culture de tissu sur boîte de pétrie .....	24
II. 1.2. La culture de tissu sur boîte de pétrie .....	24
II. 2. Production du blanc .....	26
II. 2.1. Préparation du blanc (Semences).....	26
II. 2.1.1. Préparation des graines .....	26
II. 2.2. Inoculation et incubation des flacons .....	28
II. 3. Culture de sac .....	29
II. 3.1. Préparation du substrat .....	29
II. 3.2. Remplissage des sacs (lardage) .....	31
II. 3.3. Fructification .....	32
II. 4. Récolte .....	33
II. 5. L'emballage et le stockage .....	33

## **Chapitre 03 : Résultats et discussion**

1. Culture du mycélium sur le milieu PDA .....	34
2. Culture du blanc (Semences).....	34
3. Le mycélium sur le substrat de fructification .....	35
3.1. Croissance du mycélium .....	35
3.2. Fructification : poussée des champignons .....	38
4. Récolte .....	40
<b>Conclusion et perspectives</b> .....	<b>41</b>
<b>Références bibliographiques</b> .....	<b>43</b>

**Annexe**

**Résumés**



## Liste des abréviations

**° C** : Degré Celsius

**>** : Signe supérieur à

**%** : pourcentage

**Cm** : centimètre

**CO<sub>2</sub>** : Dioxyde de carbone

**Ppm** : partie par million

**pH** : Unité de mesure d'acidité

**hr** : heure

**lx** : unité d'éclairement lumineux

**PDA**: *Potato Dextrose agar*

**g**: grammes

**mm** : millimètre

**<** : Signe inférieur à

**min**: minute

**CaSO<sub>3</sub>**:sulfite de calcium

**CaSO<sub>4</sub>**:sulfate de calcium

**Kg**: kilogramme

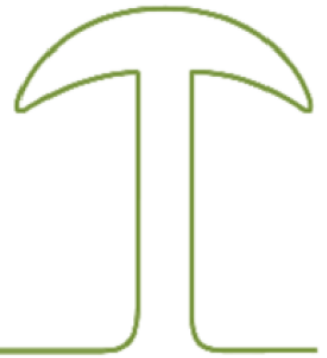
## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> Quelques exemples de champignons comestibles. ....	3
<b>Figure 2:</b> Cycle de reproduction des champignons .....	4
<b>Figure 3:</b> Quelques composantes de la morphologie d'un champignon. ....	5
<b>Figure 4:</b> Les différents formes et marges des chapeaux des champignons.....	6
<b>Figure 5:</b> Les différents aspects des pieds des champignons .....	7
<b>Figure 6:</b> La conservation de champignons .....	8
<b>Figure 7:</b> La conservation des champignons par le séchage. ....	10
<b>Figure 8:</b> Pleurote en forme d'huitre.....	13
<b>Figure 9:</b> Cycle de reproduction de pleurotus ostreatus .....	14
<b>Figure 10:</b> Marc de café.....	22
<b>Figure 11:</b> Noyaux de dattes. ....	22
<b>Figure 12:</b> Une palme.....	23
<b>Figure 13:</b> Morphologie superficielle de la sciure de bois.....	24
<b>Figure 14:</b> Différentes étapes de culture d'un tissu fongique.....	25
<b>Figure 15:</b> Ensemencement des tissus contenant les spores sur le milieu PDA.....	26
<b>Figure 16:</b> Préparation des grains.....	27
<b>Figure 17:</b> Inoculation et incubation des flacons. ....	28
<b>Figure 18:</b> ébullition de sciure de bois. ....	29
<b>Figure 19 :</b> ébullition de palme des dattes.....	30
<b>Figure 20:</b> Traitement thermique du substrat à l'aide d'un couscoussier. ....	30
<b>Figure 21 :</b> Lardage en couche sur les substrats.....	32
<b>Figure 22 :</b> le thermo-hygromètre utilisé.....	33
<b>Figure 23 :</b> Forme d'emballage. ....	34
<b>Figure 24 :</b> Aspect macroscopique (A) et microscopique (B) de Pleurotus sp sur milieu PDA .....	34
<b>Figure 25:</b> Développement du mycélium de Pleurotes sur l'orge et le blé. ....	35
<b>Figure 26 :</b> Développement de fruit de Pleurotus. ....	40

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> Classification des champignons du genre <i>Pleurotus</i> ... ..	15
<b>Tableau 2:</b> Les différents facteurs qui influençant la fructification des pleurotes. ....	17
<b>Tableau 3:</b> Le développement du blanc sur les différents substrats utilisés.. ....	36
<b>Tableau 4 :</b> développement du fruit de champignon <i>Pleurotus ostreatus</i> . ....	39

# *Introduction Générale*



Les champignons sont considérés comme une cuisine gastronomique dans le monde entier depuis l'Antiquité pour leur goût unique et leur saveur subtile. Ils sont considérés comme des sources de nutriments importants, y compris les fibres alimentaires, les minéraux et les vitamines, en particulier la vitamine D. Plus de 2 000 espèces de champignons existent dans la nature, mais seulement environ 25 sont largement acceptées comme nourriture et peu sont cultivées commercialement.

Récemment, ils sont devenus de plus en plus attrayants en tant qu'aliments fonctionnels en raison de leurs effets bénéfiques potentiels sur la santé humaine. Par conséquent, l'industrie alimentaire s'intéresse particulièrement aux champignons comestibles cultivés et sauvages. Le champignon le plus cultivé dans le monde est *Agaricus bisporus* suivi par *Lentinula Edodes* et *Pleurotus Ostreatus*.

Le genre *Pleurotus* (Basidiomycota, Agaricales) a été défini par Paul Kummer en 1871. C'est un groupe cosmopolite de champignons à haute valeur nutritionnelle et propriétés thérapeutiques, outre un large éventail d'applications biotechnologiques et environnementales. Habituellement considérés comme des pleurotes, ces basidiomycètes comestibles sont parmi les plus populaires au monde, d'autant qu'ils ont atteint la troisième place dans la production de champignons comestibles, derrière les espèces du genre *Agaricus* et *Lentinula* (Corrêa et al., 2016).

En effet le pleurote est un champignon saprophyte très compétitif s'implantant facilement sur un substrat rudimentaire, ce qui permet aux amateurs d'en envisager la culture à peu de frais. Cette compétitivité est liée à la libération par les cellules du mycélium d'enzymes capables de s'attaquer à des molécules aussi complexes que la cellulose ou la lignine, d'où son nom de champignon décomposeur primaire ou champignon lignocellulolytique (Durrieu, 1993; Velázquez et al., 2002).

Nous avons décrit toutes les étapes de la culture, depuis la récolte du carpophore de la souche jusqu'aux récoltes suivantes sur le marc de café, sciure de bois, palme de dattes, noix de dattes.

Dans notre travail, le champignon dont il est question est le pleurote. En effectuant cette recherche, notre objectif est de cultiver le *Pleurotus Ostreatus* sur différents substrats issus de déchets agronomiques et de voir lequel de ces substrats offre une meilleure rentabilité.

Pour ce faire, nous avons divisé notre travail en trois chapitres. Les deux premiers sont consacrés à une synthèse bibliographique dans laquelle nous donnerons en premier lieu les informations essentielles sur les champignons en générale puis une synthèse bibliographique sur le genre *Pleurotus* et spécialement sur l'espèce *Pleurotus Ostreatus*, objet de notre travail. Il sera question de sa morphologie, de son habitat, sa classification, ses différentes techniques de conservations, et sa valeur nutritionnelle et capacité anticancéreuse.

Dans le troisième chapitre, nous évoquerons le matériel et les méthodes utilisés pour la production des pleurotes et des semences à partir des tissus de champignons. Ensuite , il sera consacré aux résultats obtenus et à leurs interprétations Nous clôturerons notre travail par une conclusion et des perspectives. Par le biais de cette recherche, nous ne prétendons pas innover en la matière mais, nous désirons apporter une petite contribution à la question, dans l'espoir d'ouvrir des portes à d'autres recherches dans le domaine de la culture des champignons.

*Chapitre I:*  
*Synthèse Bibliographique*

---



## I. Les Champignons comestibles

### I.1. Définition

Les champignons comestibles sont des champignons que l'on peut manger car, leur consommation n'est pas risquée pour la santé contrairement aux champignons toxiques.

Les champignons cultivés sont devenus populaires partout dans le monde. Il existe plus de 200 genres qui contiennent des espèces utiles à l'homme parmi lesquels douze espèces sont couramment cultivées pour l'alimentation et/ou à des fins médicinales, dans les régions tropicales et les zones tempérées : *Agaricus*spp, Shiitake (*Lentinula Edodes*), Pleurote à huître (*Pleurotus Ostreatus*), *Volvariellaspp*...etc.

Les marchés sont dominés par *Agaricus Bisporus*, *Lentinula Edodes* et *Pleurotus*spp qui représentent les trois quarts des champignons cultivés dans le monde entier (Marshall et Nair, 2009).



**Figure 1:** Quelques exemples de champignons comestibles.

(a) : Pleurotes (*Pleurotus Ostreatus*) (Delachaux et al., 2015). (b) : champignon de paris (*Agaricus Bisporus*) (Guillaume et al., 2018). (c) : Shiitake (*Lentinula Edodes*).

### I.2. Mode de reproduction des champignons comestibles

Le champignon se reproduit en produisant des spores ou par la croissance mycélienne. Lorsqu'une spore trouve un milieu favorable, il germe et se ramifie en mycélium (Agrodok, 2007).

Le mycélium primaire va ainsi se développer dans le sol et s'étendre rapidement, jusqu'à rencontrer un autre mycélium (Klorane, 2018). Si ces deux mycéliums primaires entrent en contact et sont compatibles sexuellement, nous allons obtenir un mycélium qualifié de « mycélium secondaire » qui sera à l'origine du développement de la partie visible du



champignon, appelée sporophore, en présence de conditions climatiques propres à chaque espèce.

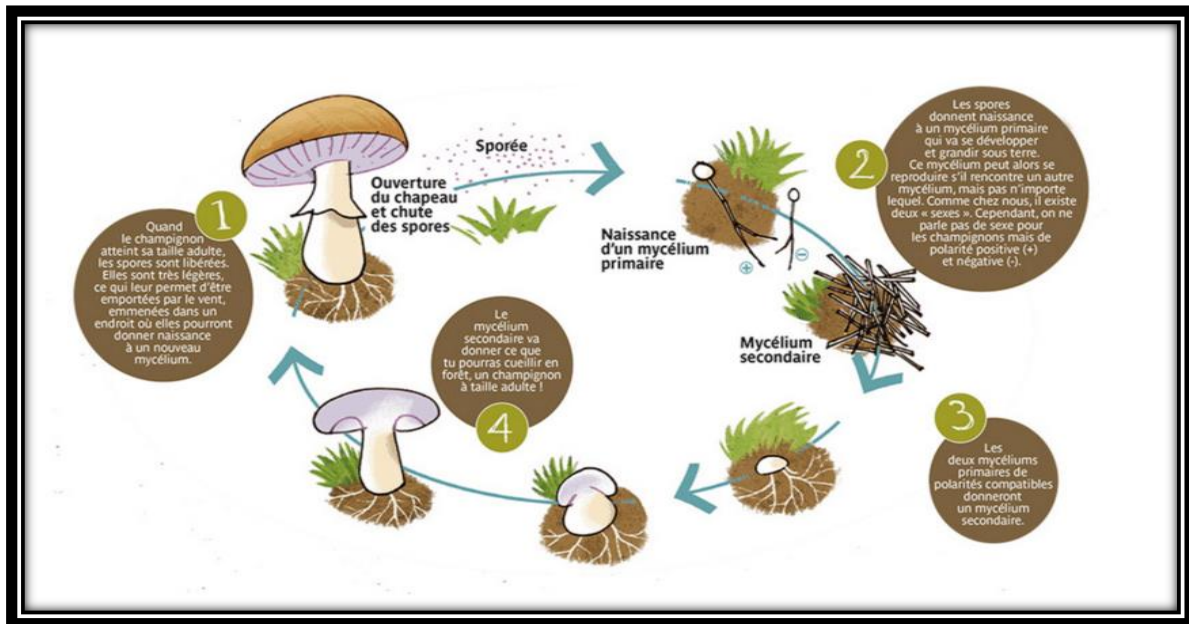


Figure 2: Cycle de reproduction des champignons (web).

### I.3. La culture des champignons comestibles

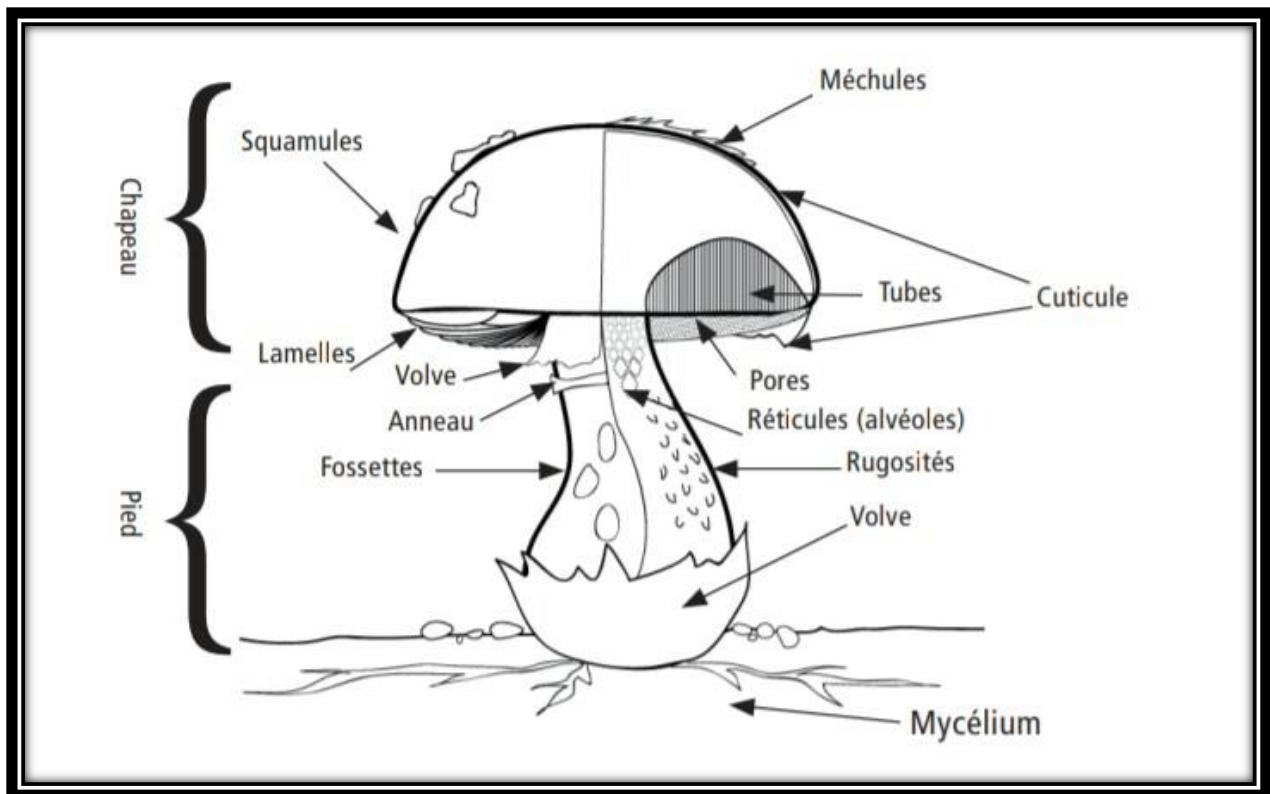
Les champignons peuvent être cultivés selon diverses méthodes. Certaines méthodes sont simples et demandent peu ou pas d'expertise technique. D'autre part, la culture demande de la technologie et des manipulations stériles sur le plan technique.

La culture de champignons doit être organisée, il faut que vos substrats de fructification soient prêts lorsque les conditions climatiques sont favorables à la fructification de l'espèce que vous désirez cultiver. Rien ne sert d'avoir un substrat colonisé par une espèce tropicale (fructifiant à 25°) en plein hiver (Samuel).

Divers substrats contenant de la lignine et de la cellulose peuvent être utilisés pour sa culture : copeaux ou sciure de bois, rafles de maïs, paille de blé ou de riz, tiges de coton, bagasse de canne à sucre, rebuts agricole divers, dont certains peuvent être recyclés pour servir à l'alimentation animale ou à d'autres usages (Le Tacon et maurice, 2019).

### I.4. Identification des champignons comestibles

Un champignon peut être identifié à partir de ses traits morphologiques (**Figure 3**), de son odeur, de son goût et de son habitat (Gévry et *al.*, 2009).



**Figure 3:** Quelques composantes de la morphologie d'un champignon (Agrodok, 2007).

#### I.4.1. Caractères macroscopiques

On décrit les composantes suivantes pour étudier les caractères macroscopiques du mycète:

\*Le mycélium : se trouve dans le sol ou associé à des racines fines des plantes quand il est mycorhizien, il constitue la partie invisible du champignon (Gévry, 2011).

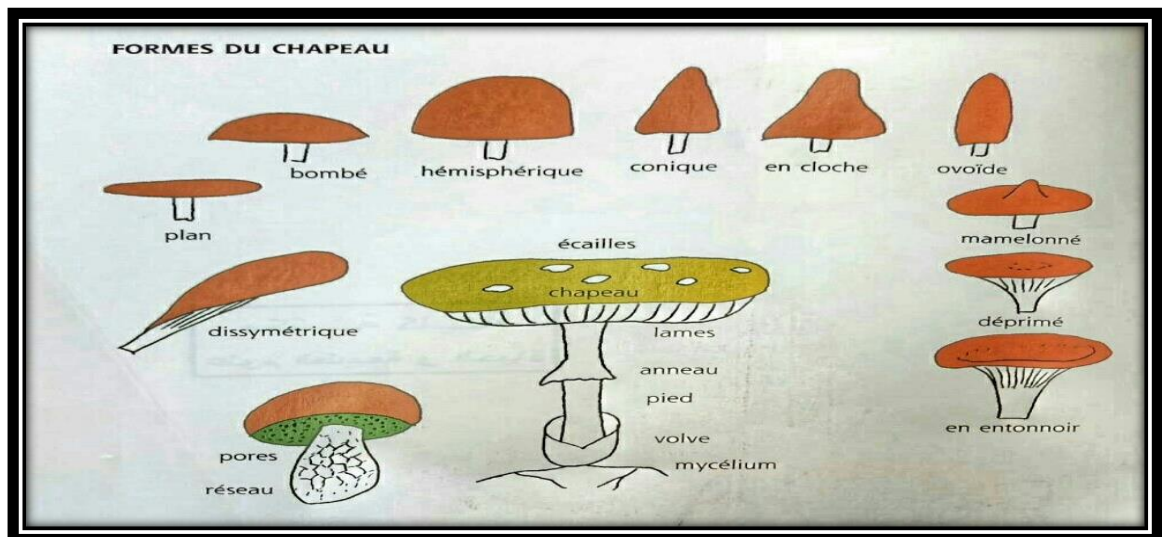
\* Hyménophore : partie fertile des champignons constituée soit par les lames, les replis, les tubes ou les alvéoles, et qui produit les spores. On distingue :

- Les champignons à lames : portant des lamelles et lamelles intermédiaires : description de la forme, couleur et type d'insertion au pied. La forme de l'arête, son intégrité, sa couleur et éventuellement les changements de couleur au froissement ou à la dessiccation.
- Les champignons à tubes: comportent moins d'espèces mais sont très fréquents, leur identification est plus facile on observera: la couleur et la hauteur des tubes, la taille des pores, la forme et la couleur des pores (Polese et Buyck, 2013).

- Les champignons à aiguillons à pores : la densité des pores, leur forme, la couleur de la face des tubes ; l'insertion vue en coupe ainsi que le changement de la couleur au froissement ou à la dessiccation.

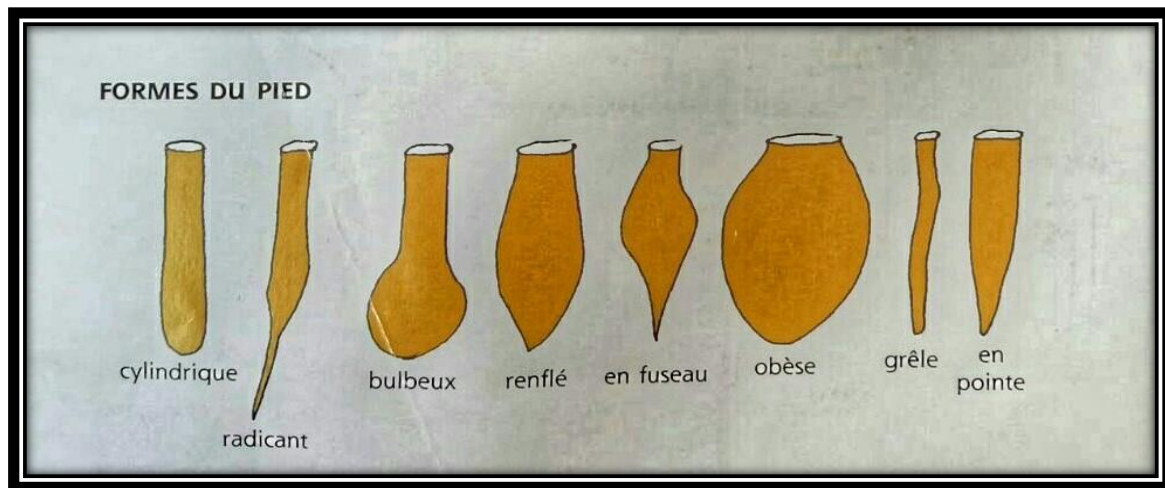
\* Chapeau : Partie supérieure du champignon, de forme et de couleur diverses, qui protège les lamelles. Il a le plus souvent l'aspect d'une coiffe, d'où son nom.

- Les dimensions (le diamètre, l'épaisseur).
- La forme du chapeau (en entonnoir, en cloche, ombiliquée).
- La marge (lisse, enroulée, onduleuse, striée...).
- La couleur (peut varier selon les individus d'une même espèce) (Polese et Buyck, 2013).



**Figure 4:** Les différents formes et marges des chapeaux des champignons (Lemoine, 2015).

\*Pied ou Stipe : la longueur, consistance, la présence d'anneau et son emplacement et bien sûr la forme et la couleur (Roger, 1981 ; Romagnesi, 1995 ; Gévry et *al.*, 2009 ; Bâ et *al.*, 2011 ; EyiNdong et *al.*, 2011).



**Figure 5:** Les différents aspects des pieds des champignons (Lemoine, 2015).

\*Chair : couleur, consistance (molle, ferme, gélatineuse, élastique...), texture (fibreuse ou cassante) (Polese et Buyck, 2013).

#### I.4.2. Caractères microscopiques

La détermination microscopique des champignons porte sur le diamètre des spores (longueur et largeur), forme, couleur et ornementation. D'autres observations microscopiques sont effectuées sur la chair, le stipe et l'hyménium (Romagnesi, 1995 ; EyiNdong et *al.*, 2011).

#### I.4.3. Caractères organoleptiques

Le goût et l'odeur: c'est difficile à déterminer le goût d'un mycète ce diffère d'une espèce à autre peut être amer, doux, piquant, neutre, acide.

Les odeurs des champignons peuvent parfois être surprenantes : ail, agrumes, amande, anis, cannelle, chlore, érable, farine, fétide, florale, poisson, thé des bois,...etc (Gévery et *al.*, 2009).

La caractérisation de ces odeurs est un indice qui peut aider à identifier un champignon.

#### I.4.4. Autres caractères

- Spore: pour se reproduire les champignons répandent des spores qui sont des structures microscopiques que l'on peut comparer au pollen des fleurs.

Ces spores sont spécifiques à chaque champignon et peuvent être reconnues à l'aide d'un microscope, mais pour la plupart des champignons, la couleur des spores est suffisante pour les identifier.

### I.5. Méthodes de conservation

Les techniques de conservation les plus courantes sont la mise en boîte, la saumure et le séchage mais ces méthodes ne conviennent pas de la même façon à toutes les variétés de champignons (Peter et Col, 2005).

Elles sont conservées par diverses méthodes de séchage et souvent commercialisées sous cette forme (Peter et col. 2005).

Les champignons frais ne se conservent que très peu de temps, ne dépassant rarement plus de 2 à 3 jours au frais pour la majeure partie des espèces comestibles. Afin de vous permettre de profiter pleinement des fines saveurs des champignons à tout moment de l'année, nous vous proposons divers modes de conservation (Gévry et *al.*, 2009).

#### I.5.1. La congélation

La congélation est de plus en plus pratiquée. Pour cela, il faut nettoyer et laver les champignons, puis les faire blanchir dans de l'eau salée et les rincer à l'eau froide avant de les placer dans votre congélateur. Pour éviter que des bactéries ne se développent par la suite, on ajoutera une pincée d'acide citrique en poudre à l'eau de cuisson. Ils peuvent ainsi se conserver pendant 6 à 12 mois.

Les champignons congelés crus, en revanche, doivent être consommés de préférence dans les 3 mois (Gerhardt, 2008).



**Figure 6:** La conservation de champignons (web).

### I.5.2. Le séchage

Le séchage présente de nombreux avantages : il est facile, rapide et sans danger et les champignons séchés se conservent longtemps. De nombreux autres champignons, autant cultivés que sauvages sont généralement vendus séchés.

#### a) Le séchage solaire

Dans les pays tropicaux, de nombreux produits comestibles sont mis à sécher au soleil sur des claies. Le soleil réchauffe les produits et l'air ambiant, provoquant l'évaporation de l'eau qu'ils contiennent. A côté du séchage sur claies, il est possible de procéder au séchage grâce à une construction toute simple, connue sous le nom de séchoir solaire. Il en existe deux types : à séchage direct ou indirect.

- Le séchoir solaire à séchage direct : Le séchoir solaire à séchage direct n'est pas onéreux et facile à utiliser. Son désavantage est qu'il ne permet aucun contrôle de la température, et que les produits ne sont pas à l'abri des influences externes.
- Le séchoir solaire à séchage indirect : Avec le séchoir solaire à séchage indirect la température peut être mieux contrôlée. Et comme les produits ne sont pas exposés aux rayons ultraviolets, ils ne déteignent pas (Agrodok, 2007).

On peut effectuer le séchage selon les étapes suivantes:

- Première étape - Préparation des champignons : Nettoyez les champignons avec une brosse et Coupez les champignons en tranches minces.
- Deuxième étape - le séchage : Séchez vos champignons à une température constante de 40-45 °C et on évitant de dépasser 60 °C pour préserver la couleur et éviter le noircissement de vos tranches. De même, à > 60°C, on observe aussi une modification des cellules des tranches, nuisant à la réhydratation subséquente à la toute fin du séchage, faites sécher de 30 minutes à une heure à une température de 55 °C, pour éliminer toutes les bactéries ou insectes qui auraient pu survivre (Gévry, 2009).



Figure 7: La conservation des champignons par le séchage (web).

### I.5.3. Une transformation en marinade : 6 mois à 1 an

Les champignons fermes comme les cèpes, les chanterelles, les lactaires et les pieds-de-mouton se conservent aussi très bien dans l'huile. Vous devez tout d'abord blanchir les champignons, c'est-à-dire de les plonger dans une eau bouillante, assaisonnée de vinaigre et de sel, pour environ 10 minutes. Vous pouvez également les passer à la poêle avec quelques épices (thym, romarin, oignons émincés...) pendant quelques minutes, le temps de les ramollir un peu. Égouttez ensuite les champignons et déposez-les dans un bocal préalablement stérilisé. Recouvrez le tout d'huile d'olive, ajoutez une cuillère à café de vinaigre et fermez hermétiquement. Pour une conservation plus longue, chauffez préalablement votre huile et stérilisez le tout 20 minutes à 105 °C. Vous pouvez également être originaux et y ajouter vos épices préférées ou même du vin blanc (Gévry, 2009).

## I.6. Importance des champignons comestibles

### I.6.1. Valeur nutritive

Le champignon est considéré comme un aliment complet et sain et convient à tous les groupes d'âge, des enfants aux personnes âgées. La valeur nutritionnelle des champignons est affectée par de nombreux facteurs tels que les espèces, le stade de développement et les conditions environnementales. Les champignons sont riches en protéines, fibres alimentaires, vitamines et minéraux. Le profil de glucides digestibles des champignons comprend les amidons,

les pentoses, les hexoses, les disaccharides, les sucres aminés, les alcools de sucre et les acides de sucre. La teneur totale en glucides des champignons variait de 26 à 82 % sur la base du poids sec dans différents champignons. La composition en fibres brutes du champignon se compose de polysaccharides partiellement digestibles et de chitine. Les champignons comestibles ont généralement un niveau de lipides insignifiant avec une proportion plus élevée d'acides gras polyinsaturés. Tout cela a entraîné un faible rendement calorique des aliments à base de champignons. Les champignons n'ont pas de cholestérol. Au lieu de cela, ils ont de l'ergostérol qui agit comme un précurseur de la synthèse de la vitamine D dans le corps humain. La teneur en protéines des champignons comestibles est généralement élevée, mais varie considérablement. La teneur en protéines brutes des champignons variait de 12 à 35 % selon les espèces. La composition en acides aminés libres est très différente mais en général ils sont riches en thréonine et valine mais déficients en acides aminés soufrés (méthionine et cystéine) (Manikandan, 2011).

#### I.6.2. Valeur économique

Les champignons sont populaires pour leur délicatesse et leur saveur plutôt que pour leur nourriture. Cependant, c'est un fait établi qu'ils sont d'excellentes sources de vitamines et de minéraux. Compte tenu de leur haute valeur alimentaire pour l'homme et de leurs propriétés médicinales, les champignons peuvent aider à résoudre les problèmes de malnutrition et de maladies. Par ailleurs, étant un produit alimentaire important, les champignons sont diversement exploités par l'homme. Ils sont en même temps bénéfiques pour la forêt (Kakraliya, 2020).

#### I.6.3. Valeurs médicinales

Depuis des milliers d'années, les champignons comestibles sont vénérés pour leurs immenses bienfaits pour la santé et largement utilisés dans la médecine populaire. Des composés biochimiques spécifiques dans les champignons sont responsables de l'amélioration de la santé humaine à bien des égards. Ces composés bioactifs comprennent des polysaccharides, des tri-terpénoïdes, des protéines de faible poids moléculaire, des glycoprotéines et des composés immuns modulateurs. Par conséquent, il a été démontré que les champignons favorisent la fonction immunitaire ; améliorer la santé ; réduire le risque de cancer, inhiber la croissance tumorale ; aider à équilibrer la glycémie, éloigner les virus, les bactéries et les champignons ; réduire l'inflammation ; et soutenir les mécanismes de



détoxification du corps. La reconnaissance croissante des champignons en complément des médicaments conventionnels est également bien connue pour lutter contre de nombreuses maladies (Manikandan, 2011).

## II. Le genre *Pleurotus*

### II.1. Généralités

Le genre *Pleurotus*, qui appartient aux basidiomycètes, est un groupe cosmopolite de champignons comprenant plusieurs espèces cultivables de grands intérêts gastronomiques, à propriétés thérapeutique intéressantes et pouvant avoir un intérêt en biotechnologie dans la nature, les pleurotes poussent généralement sur des arbres morts debout ou sur des troncs tombés à terre. Ils appartiennent au groupe de pourriture blanche et sont des recycleurs essentiels du bois, attaquant d'abord la lignine par trois complexes d'enzymes puis dégradant la cellulose (le Tacon et Maurice, 2019).

Les espèces du genre *Pleurotus* font parties des champignons comestibles les plus cultivés et consommés au monde (Gregori et al., 2007) Actuellement, plusieurs espèces de *Pleurotus* peuvent être cultivées commercialement avec des rendements élevés, comme *Pleurotus Ostreatus*. En plus de leur valeur nutritionnelle. Le genre *Pleurotus* est une source naturelle de prébiotiques et d'antioxydants (Aida et al., 2009) et présente donc un grand intérêt pour l'industrie alimentaire.

#### II.1.1. L'espèce *pleurotus Ostreatus*

*P. Ostreatus* appartient à la division Amastigomycota, à la classe des Basidiomycètes, à l'ordre des Agaricales et à la famille des Tricholomataceae. Le genre est taxonomiquement difficile en raison de la variabilité de la morphologie des fructifications chez plusieurs espèces, ce qui fait que les espèces sont décrites sous plus d'un nom, en particulier dans différentes régions du monde. La dispute taxonomique a également créé un nom ambigu. Par exemple, *Pleurotus Florida* était considéré comme *P. ostreatus* ou *Pleurotus Pulmonarius* (Hilber, 1989).

*Pleurotus Ostreatus* est le deuxième champignon comestible le plus cultivé au monde après *Agaricus Bisporus*. Il a des valeurs économiques et écologiques et des propriétés médicinales. La culture des champignons s'est orientée vers la diversification avec la

production d'autres champignons. Les champignons comestibles sont capables de coloniser et de dégrader une grande variété de substrats lignocellulosiques et autres déchets produits principalement par les activités des industries agricoles, forestières et agroalimentaires. En particulier, *P. Ostreatus* nécessite un temps de croissance plus court par rapport aux autres champignons comestibles. Le substrat utilisé pour leur culture ne nécessite pas de stérilisation, seulement une pasteurisation, moins onéreuse. La culture des pleurotes convertit un pourcentage élevé du substrat en fructifications, ce qui augmente la rentabilité *P.Ostreatus* exige peu de contrôles environnementaux et leurs fructifications ne sont pas souvent attaquées par des maladies et des ravageurs, et elles peuvent être cultivées de manière simple et bon marché. Tout cela fait de la culture d'*Ostreatus* une excellente alternative pour la production de champignons par rapport aux autres champignons (sanchez, 2009).



**Figure 8:** Pleurote en forme d'huitre (web).

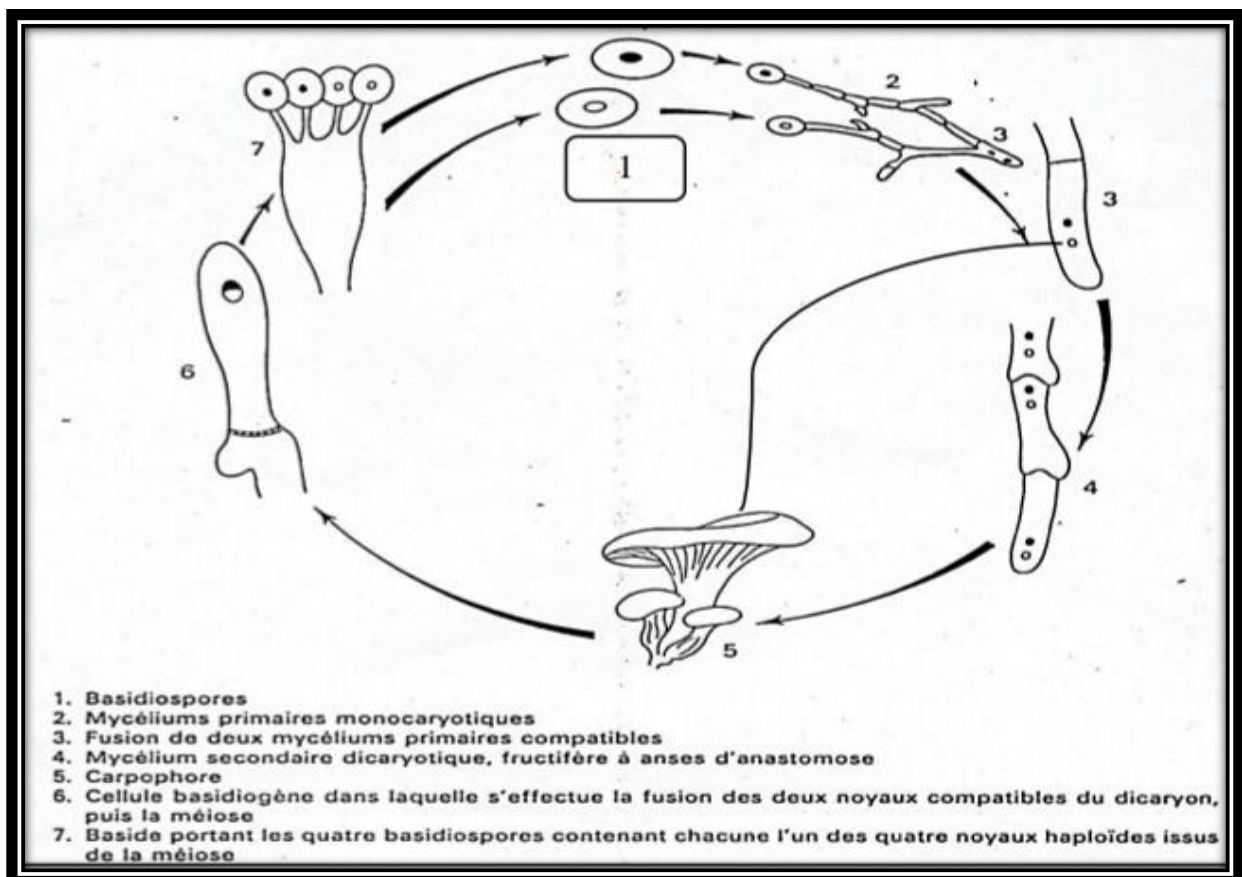
### II.1.2. Cycle de reproduction

Le cycle de vie d'un champignon passe par deux phases, une phase végétative et une phase fructifère. A titre d'exemple, nous avons repris dans la **Figure 9** le biocycle de *Pleurotus Ostreatus* schématisé par Delmas en 1989.

La phase végétative : se produit la croissance de mycéliums primaires monocaryotiques issus de la germination de basidiospores (**Figure 9-1** et **Figure 9-2**).

La phase fructifère : démarre avec la conjugaison (plasmogamie) de deux mycéliums primaires compatibles donnant naissance à un mycélium secondaire dicaryotique (**Figure 9-3**) qui, à son

tour, entre en phase croissance (**Figure 9-4**) Cette phase se caractérise par la formation de boucles d'anastomoses. Lorsque les conditions du milieu changent et deviennent contraignantes, ce mycélium s'agrège et s'organise en primordia. Ces derniers évoluent en carpophores (**Figure 9- 5**) au sein desquels, s'individualisent, dans l'hyménium, les basides (**Figure 9- 6**) Les basides sont le siège de la reproduction sexuée (caryogamie). Après la méiose, la baside produit quatre basidiospores mononuclées haploïdes (**Figure 9- 7**) et (**Figure 9-1**) qui se détachent puis germent (**Figure 9- 2**) lorsque les conditions sont favorables et le biocycle reprend (Benamar -mansour, 2016).



**Figure 9:** Cycle de reproduction de *pleurotus Ostreatus* (Delmas, 1989).

### II.1.3. Description

- Chapeau : petit et enroulé en coquille, puis s'étalant, fendu-lobé. Du blanc-beige, brun-gris, gris, gris lilacée ou gris acier au brun-bleu noirâtre, plus pâle avec l'âge. Lisse et luisant, parfois fibrilleux, sec.
- Lames: serrées, blanches ou crème. Un peu décurrentes.

- Pied : 1-4 cm long. Court ou absent. Ferme, blanc, latéral. Un peu feutré à la base.
- Chair: épaisse, d'abord ferme, devenant coriace, blanche.
- Odeur et saveur: très agréables jeunes. Période: en fin d'automne et en hiver.
- Habitat: sur le bois mort ou vivant de feuillus tels que le hêtre ou le peuplier, rarement sur épicéas. En touffes étagées et imbriquées comme des tuiles
- Valeur: comestible excellent à l'arôme délicat et à la consistance ferme, quoique devenant coriace ou dure avec l'âge (Renate et volk, 2015).

## II.2. Systématique de *pleurotus Ostreatus*

Systématique du pleurote en huître selon (Matheny et *al.*, 2006); Kalamees (2007), Courtecuisse et Duhem , 2011, Hibbett et *al.*, 2014 , et Saar et Parmasto, 2014).

**Tableau 1:** Classification des champignons du genre *Pleurotus* (Jacq, 1871).

Règne	Fungi
Division	Basidiomycota
Classe	Agaricomycetes.
Sous classe:	Agaricomycetidae
Ordre	Agaricales ou Tricholomatales
Famille	Pleurotaceae
Genre	<i>Pleurotus.</i>
Espèce	<i>P. Ostreatus</i>

## II.3. Facteurs influençant la croissance et la fructification des pleurotes

Un grand nombre de paramètres influencent la fructification des pleurotes. Quand les conditions internes du substrat (humidité, température, milieu nutritif) sont favorables, le mycélium s'agglomère et forment un minuscule nucleus, de quelques millimètres de diamètre. (C Santos-Silva, 2011).

### II.3.1. Facteurs nutritifs

L'utilisation de compléments riches en azote, en vitamines et en éléments minéraux permet d'accélérer la croissance du mycélium et d'augmenter le rendement en sporophores (Mushagalusa et al., 2017).

Les sources azotées utilisées par *Pleurotus* sont la peptone, la liqueur de maïs, la poudre de tourteau de soja, la poudre de levure, le sulfate d'ammonium, l'asparagine, la yérine, l'alanine et la glycine. L'utilisation de l'urée est plutôt médiocre.

Les sources de carbone convenant à la croissance mycélienne sont l'amidon, le glucose, le fructose, le maltose, le mannose, le saccharose, la pectine, la cellulose et la lignine (Chang et miles, 2004).

### II.3.2. Facteurs physiques

Le Pleurote en forme d'huitre exige un fructifieront correctement après avoir subi un choc thermique froid (une différence de 5 à 10 °C) à la suite de l'incubation.

Les températures optimales pour la croissance du mycélium sont d'environ 25 à 28°C (Chang et miles, 2004).

La croissance mycélienne peut se faire dans l'obscurité, tandis que la fructification demande un minimum de lumière (TOOL, 1986).

L'humidité est l'un des facteurs physiques dont l'influence sur la croissance mycélienne et la fructification, est prépondérante.

Phase d'incubation, un taux près de la saturité (90 à 95%), phase de fructification, moins élevé, de 75 à 80%.

Un taux d'humidité trop élevé pour la fructification va favoriser le pied au dépend du chapeau (Demers, 2015).

### II.3.3. Facteurs chimiques

Les composants de l'air les plus importants pour la plupart des champignons sont l'oxygène et le dioxyde de carbone. La plupart des champignons sont des aérobies obligatoires.

Les champignons des basidiomycètes peuvent être malformés en présence d'une trop grande quantité de dioxyde de carbone respiratoire - un fait qui souligne la nécessité d'une ventilation adéquate dans les maisons de culture de champignons.

Le corps de fructification du pleurote ne peut pas supporter un CO<sub>2</sub> élevé. Lorsque la concentration de CO<sub>2</sub> dans la champignonnière ou les sacs de culture est supérieure à 600 ppm (0,06%), le stipe s'allonge et la croissance des chapeaux sera empêchée (Chang et miles, 2004).

La concentration en ions hydrogène (pH) à également de grands effets sur le développement morphologique. En général, la plupart des champignons poussent mieux sur un milieu légèrement acide (pH 4 à 8) (Chang et miles, 2004).

**Tableau 2:** Les différents facteurs qui influençant la fructification des pleurotes (Chaib - MSc. A).

	Incubation	Primordias	Fructification
Température	24	10-15,6	18-24
Humidité	85-94	95-100	80-85
Co <sub>2</sub>	5,000-20,000 ppm CO <sub>2</sub>	< 1,000 ppm CO <sub>2</sub>	< 1,000 ppm CO <sub>2</sub>
Aération	1/hr	4-8/hr	4-8/hr
Lumière	0	1,000-1,500 lx	1,000-1,500 lx

#### II.4.Valeur nutritionnelle du champignon de *Pleurotus*

*Pleurotus Ostreatus* est la troisième espèce de champignons, après le shiitake et le champignon de Paris, cultivée à travers le monde à des fins culinaires (Delmas 1998), sa teneur en protéine est différente selon les espèces, elle varié entre 10 et 30 %, il contient jusqu'à 5 fois plus de protéines que dans les autres champignons. De plus, on peut noter sa bonne constitution en minéraux surtout le fer, potassium et le phosphore et sa richesse en fibres. Le pleurote est une excellente source de vitamines B et notamment la vitamine B12 (Burns et al., 1994).

Parmi les nutriments contenus en bonne quantité dans le pleurote, nous pouvons citer les suivants :

- VitamineB3 : Appelée aussi niacine, elle participe à de nombreuses réactions métaboliques et contribue particulièrement à la production d'énergie à partir des glucides, des lipides, des protéines.
- Cuivre : Le cuivre est nécessaire à la formation de l'hémoglobine et du collagène.
- VitamineB2 : La vitamine B2 est aussi connue sous le nom de riboflavine, elle joue un rôle dans le métabolisme de l'énergie de toutes les cellules.
- Acide pantothénique (vitamineB5) : Il participe à plusieurs étapes de fabrication des hormones stéroïdiennes, des neurotransmetteurs et de l'hémoglobine.
- Phosphore : Il joue un rôle essentiel dans la formation et le maintien de la santé d'os et des dents.
- Potassium : Il favorise la digestion. De plus, il facilite la contraction des muscles, incluant le cœur, et participe à la transmission de l'influx nerveux.
- Fer : Ce minéral est essentiel au transport de l'oxygène et à la formation des globules rouges dans le sang.
- Zinc : Le zinc participe notamment aux réactions immunitaires, à la fabrication du Matériel génétique. Dans le pancréas, il participe à la fabrication, à la mise en réserve et à la libération de l'insuline.

#### II.4.1.Effet des champignons *Pleurotus*

##### II.4.1.1. Pouvoir antioxydant

Les antioxydants sont des composés qui protègent les cellules du corps des dommages causés par les radicaux libres. Ces derniers seraient impliqués dans le développement des maladies cardiovasculaires, de certains cancers et d'autres maladies liées au vieillissement. L'activité antioxydant du pleurote peut varier considérablement selon sa provenance.

##### II.4.1.2. Vertus anti-cancer

Selon Givelet (2011) et Blandeau (2012) le pleurote en huitre a une activité de protection contre le cancer du sein et le cancer du côlon par arrêt du cycle cellulaire des cellules cancéreuses en 0001 et d'induction de l'expression des protéines P53 ( protéine suppresseur de tumeur ) et de la protéine P21 ( agit comme facteur de transcription , active la réparation cellulaire ou l'apoptose ) . De nombreux cancers sont provoqués par une mutation du gène codant la protéine PS3 (Givelet, 2011 ; Blandeau, 2012).

II.4.1.3. Améliorer l'immunité

La protéine de *Pleurotus* est le nutriment le plus important pour le maintien de la fonction immunitaire et constitue le composant principal des globules blancs et des anticorps.

II.4.1.4. Digestion

Le champignon pleurote est utile pour la sécrétion d'acide gastrique et la digestion des aliments. Il convient au traitement du syndrome de stagnation alimentaire (site web).



# *Matériel et méthodes*

---



Notre travail porte sur la multiplication de *pleurotus Ostreatus* sur différents substrat : mac de café, sciure de bois, palmes de dattes, noix de dattes.

Le travail a été réalisé au niveau Laboratoire de Mycologie, de Biotechnologie et de l'Activité Microbienne ainsi que le Laboratoire de champignons comestible (Bloc des sciences), de la faculté des sciences de la nature et de la vie, université des Frères Mentouri Constantine 1.

## I. Matériel

De tous temps, les gens se rendaient dans les prairies et les forêts pour récolter des champignons comestibles. Aujourd'hui, certaines espèces comestibles se prêtent à une culture destinée à la consommation.

### I.1. Les souches des champignons

Les souches de champignons utilisées dans tous nos essais, nous ont été gracieusement fournies par Mme ALMI, sous forme de tubes inclinés congelé sur milieu PDA additionné de glycérol à 10%.

### I.2. Milieux de culture pour la croissance du mycélium

Le champignon a pour but d'être utilisé dans la médecine ou les compléments alimentaires on peut cultiver le mycélium afin d'obtenir des métabolites actifs (Tang, 2007).

Les milieux de culture suivants ont été utilisés pour la croissance mycélienne des espèces de *Pleurotus*.

- Gélose au dextrose de pomme de terre (PDA) : Les pommes de terre épluchées et coupées en tranches ont été bouillies dans l'eau pendant 20 à 25 minutes jusqu'à ce qu'elles deviennent molles. On a filtré l'extrait avec un tissu de mousseline. 20 g de dextrose et 20 g de poudre d'agar ont été ajoutés au filtrat sur une plaque chauffante en agitant. Le volume final du milieu a été ajusté à 1 litre en ajoutant la quantité requise d'eau distillée.

Le milieu a été prélevé dans un tube de culture et des fioles coniques ont été bouchées avec du coton non absorbant. Le milieu préparé a été stérilisé dans un autoclave à 121 °C (pression de 15 livres/pouce carré) pendant 20 à 30 minutes. Les tubes de culture autoclavés

ont été maintenus en position inclinée pour la solidification et le milieu de la fiole conique a été utilisé pour le versement dans des boîtes de Pétri.

### I.3. Substrat du blanc

C'est le mycélium du champignon cultivé dans un milieu stérile qui sert à la multiplication. La culture mère est comme "une graine" qui permet de lancer plusieurs cultures de champignons (site web).

Les graines de céréales qui sont privilégiés, principalement, le blé et l'orge très nourrissante, du fait de leur composition chimique adéquate pour les champignons comestibles et leur facilité de dispersion dans le substrat.

- Le blé : Le grain de blé se compose principalement d'amidon qui représente environ 70 % de la matière sèche totale. Il comprend également 10 à 15 % de protéines. On y trouve également des lipides (2 à 3 %), de la cellulose (2 à 4 %), des minéraux (1,5 à 2,5 %) et des vitamines.
- L'orge : Le grain de l'orge se compose d'amidon qui représente environ de 60 %, 11 % de protéines ,5 % de cellulose et 2,5 % de matières grasses, il contient aussi des minéraux et des vitamines.

### I.4. Substrat de lardage (substrat de fructification)

De nombreux types de déchets biologiques différents contiennent des composants qui peuvent être transformés en produits biosourcés à haute valeur ajoutée avant d'être utilisés à des fins énergétiques. Tels que des copeaux ou de la sciure de bois, de la bagasse de canne à sucre et différents types de paille peuvent servir de matériaux de base du substrat pour cultivé le Pleurote. Dans nos essais, quatre substrats de culture étaient destinés à la fructification de *Pleurotus* : la sciure du bois, le marc de café, les noix de dattes, les palmes de dattes.

Les substrats utilisés ont été collectés ou achetés dans la wilaya de Constantine et Biskra (Algérie).

- Le marc de café : provient d'une collecte effectuée quotidiennement dans les cafés publics à Hamma Bouziane(Constantine).

Ce substrat est très efficace et innovant, riche en molécules bioactive et en matière organique. L'analyse bromatologique de ce résidu révèle sa richesse en lignine (23,3%) et amidon (22,47%) (Cruz, 1983), et en azote protéique (6 à 15%), en matières grasses (4 à 11%), en cendres (2 à 15 %) et en caféine (0,7 à 2%) (Benmeddour et Arhab, 2020).

Le marc est pasteurisé à la vapeur d'eau dans un couscoussier pendant une heure.

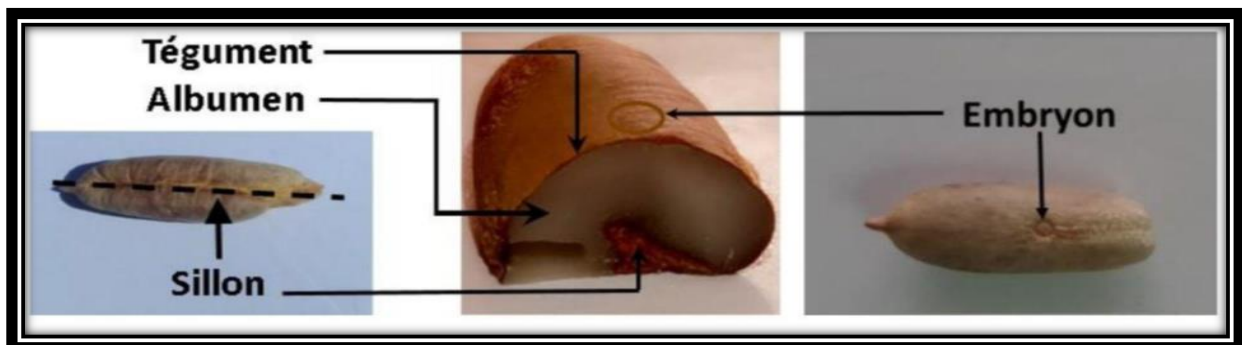


**Figure 10:** Marc de café (web).

- les noix de dattes : sont des sous-produits issus des industries de transformations de dattes (pâte de dattes, sirop de dattes, dattes dénoyautés, jus de dattes, etc...).

Leur valorisation dans l'alimentation humaine reste très faiblement explorée. Ils sont aussi riches en protéines, composés phénoliques, fibres alimentaires, antioxydants peuvent être utilisés pour l'amélioration de la valeur nutritionnelle.

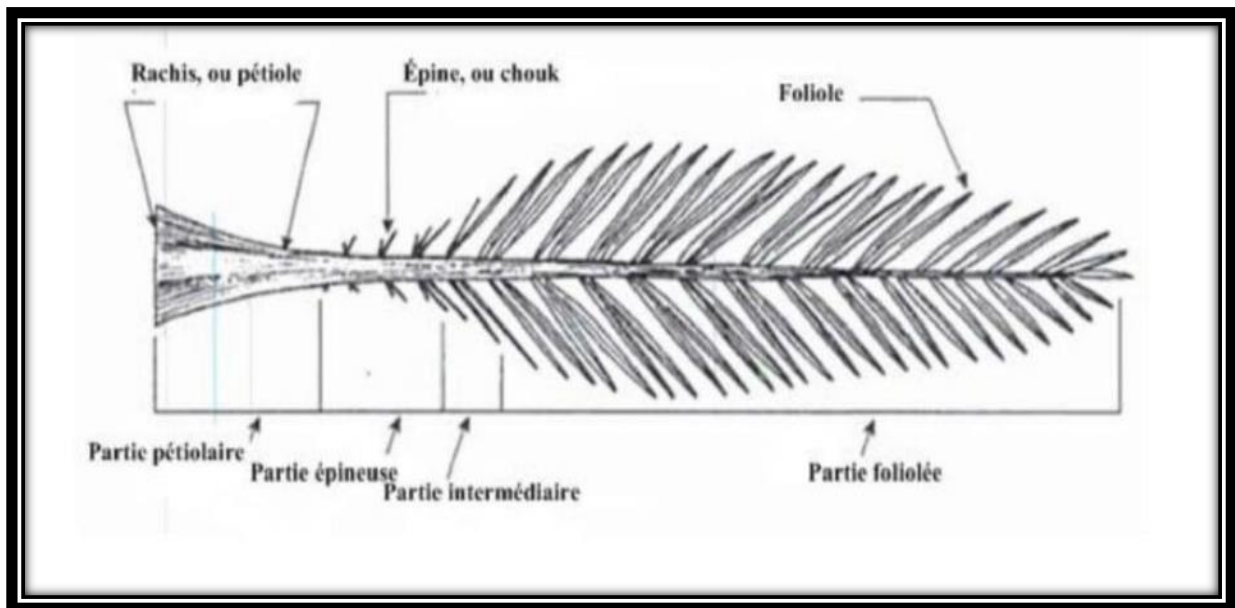
La noix de datte utilisée Origine commerciale a Tolga, BISKRA .leur préparation ce fait par broyage (par un broyeur électrique Diamètre de 2 à 4 mm).



**Figure 11:** Noyaux de dattes (Benmehdi et *al.*, 2019).

- les palmes de dattes : Le palmier dattier est un arbre rustique s'adaptant aux régions les plus arides du monde. En Algérie, la culture du palmier dattier est essentiellement localisée dans les wilayas sahariennes.

Les palmes dattiers contiennent généralement des fibres lignocellulosiques qu'on peut les avoir par une simple procédure de découpe des feuilles des palmiers dattiers en petits morceaux. Il est ainsi possible d'estimer la fraction de la lignine, la cellulose et des hémicelluloses (Akrimi et Laroui, 2020).



**Figure 12:** Une palme (Baali, 2012).

- La sciure du bois : La sciure est le résultat de la poussière et des copeaux produits par le sciage. Ce sont de petites particules du matériau scié composé de fibres de structure complexe. Ces fibres sont constituées de micro-fibrilles de cellulose de structure cristalline et fibreuse, enrobées de deux types de polymères amorphes : la lignine et les hémicelluloses (Benyoucef et Harrache, 2015).



**Figure 13:** Morphologie superficielle de la sciure de bois (original).

## **II. Méthodes**

### **II.1. Evaluation de la croissance de mycélienne sur milieux de culture gélosé**

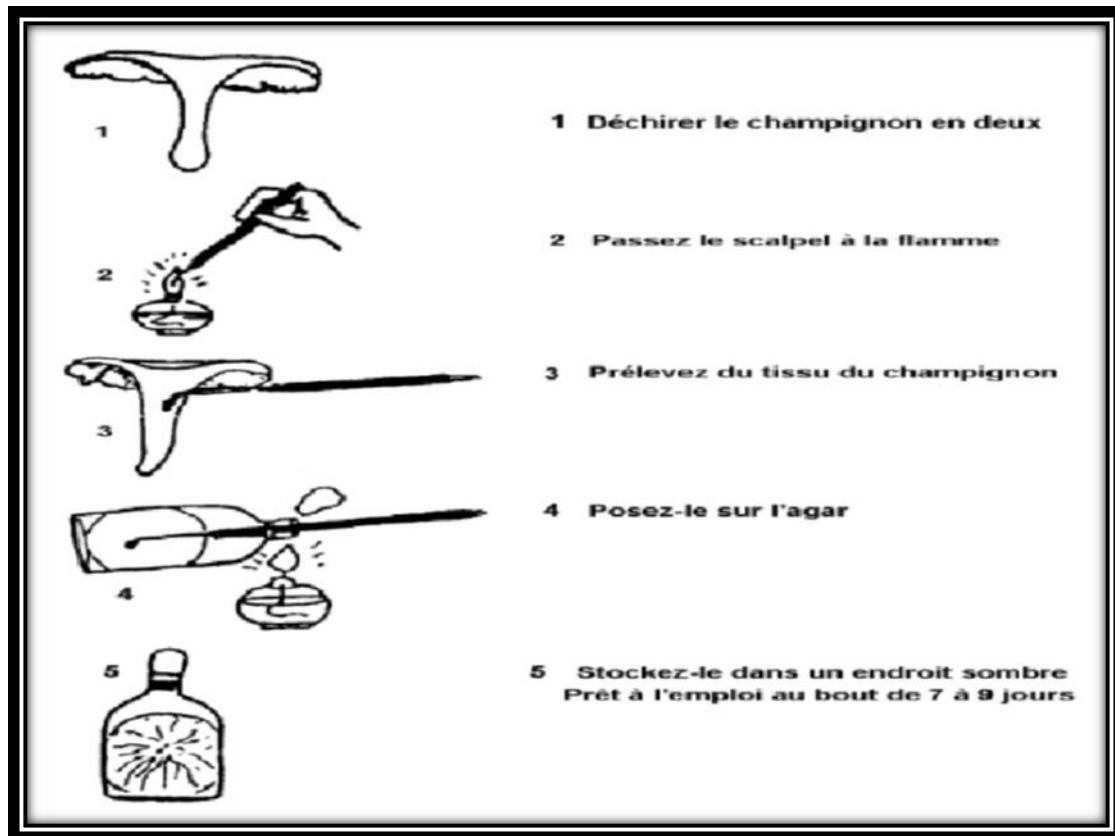
#### **II.1.1. Culture de *pleurotus* sur boîtes de Pétri**

L'ensemencement des mycéliums de *Pleurotus* dans chaque type de substrat a été réalisé en conditions aseptiques dans une boîte d'inoculation à raison de 20-25 ml de milieu de culture PDA par boîte, puis laissé à température ambiante pour solidification.

La stérilisation des de milieu de culture, a été effectuée à 120 °C à une pression de 2 barre pendant 20 min.

#### **II.1.2. La culture de tissu sur boîte de pétrie**

Lorsque le fruit du champignon est mature (une bonne croissance en termes de taille et de forme), la culture de tissus peut être effectué par la méthode suivent :



**Figure 14:** Différentes étapes de culture d'un tissu fongique.

Des petits morceaux de chair blanche de champignon ont été coupés désinfectés dans de l'alcool pur pendant 1min, l'alcool à 70% pendant 1min puis rincés dans de l'eau distillée stérilisée et séchés sur du papier filtre stérilisé Ces fragments ont ensuite été déposés sur la gélose PDA refroidi.

Les boites de Pétriensemencées ont été identifiées, fermées avec du para film puis couvertes avec du papier Aluminium pour assurer l'obscurité exigée dans la croissance du mycélium et éviter les problèmes de contamination. Ensuite, elles ont été placées dans une étuve réglée sur 25°C pendant 7 à 15 jours.



**Figure 15:** Ensemencement des tissus contenant les spores sur le milieu PDA.

## II.2. Production du blanc

Le blanc forme le matériau ou unités de propagation du champignon à cultiver. Pour la fabrication du blanc de pleurote, appelé en anglais *spawn*, après de nombreux essais de différentes céréales, nous avons fini par utiliser comme substrat de base des grains d'orge et de blé humidifiés (Oei et Nieuwenhuijzen, 2005).

Cette fabrication se fait en deux étapes, la première consiste à fabriquer du blanc ou inoculum primaire (culture mère), par transfert du mycélium obtenu sur milieu de culture gélosé sur des grains d'orge et de blé humidifiés et stérilisés.

La deuxième étape consiste à transférer le blanc primaire sur de nouveaux grains stérilisés, préparés comme pour la fabrication du master.

### II.2.1. Préparation du blanc (Semences)

#### II.2.1.1. Préparation des graines

Plusieurs types de graines végétales sont utilisés comme substrat pour la production du blanc, les substrats choisis lors de ce travail sont de deux types : les grains du blé et les grains d'orge.

Les grains de céréales ont été achetés sur le marché de Constantine (centre-ville). Après avoir été nettoyés des impuretés et des grains cassés, les grains de blés et orge ont été



soigneusement lavés à l'eau froide jusqu'à ce que l'eau soit claire. Ensuite (une quantité de 1000 g) a été utilisé. Ces derniers étaient cuits à l'aide d'une plaque chauffante pendant 25 minutes pour augmenter la proportion d'humidité jusqu'à 50%.

Les graines ont été laissées macérer pendant 24 heures. Après quoi, elles ont été égouttées à l'aide d'un tamis puis bouillies dans de l'eau de puits dans un grand récipient en métal pendant 20 minutes. Cette étape va permettre aux graines d'absorber davantage d'eau. Après égouttage, les graines ont été laissées sécher pendant 6 heures à l'ombre étalées sur un linge blanc propre et sec. Cette opération a pour but d'éviter le collage des graines pendant la croissance du mycélium. Ensuite, réparties dans des flacons à raison de 250 g par flacon. Par ailleurs, un mélange de : 2g de  $\text{CaSO}_4$ , 2g Glucose et 1 ml de  $\text{CaCO}_3$  ont été additionnés à chacun des flacons. Les flacons ainsi préparés, ont été couverts par un couvercle mené d'un trou d'environ 1 cm pour assurer l'échange des gazes entre l'intérieur et l'extérieur. Le trou a été chargé par un coton stérile.

Les flacons ainsi préparés, ont été stérilisés pendant 20 min à une température de  $120^\circ\text{C}$  et

Une pression de 1 bar.



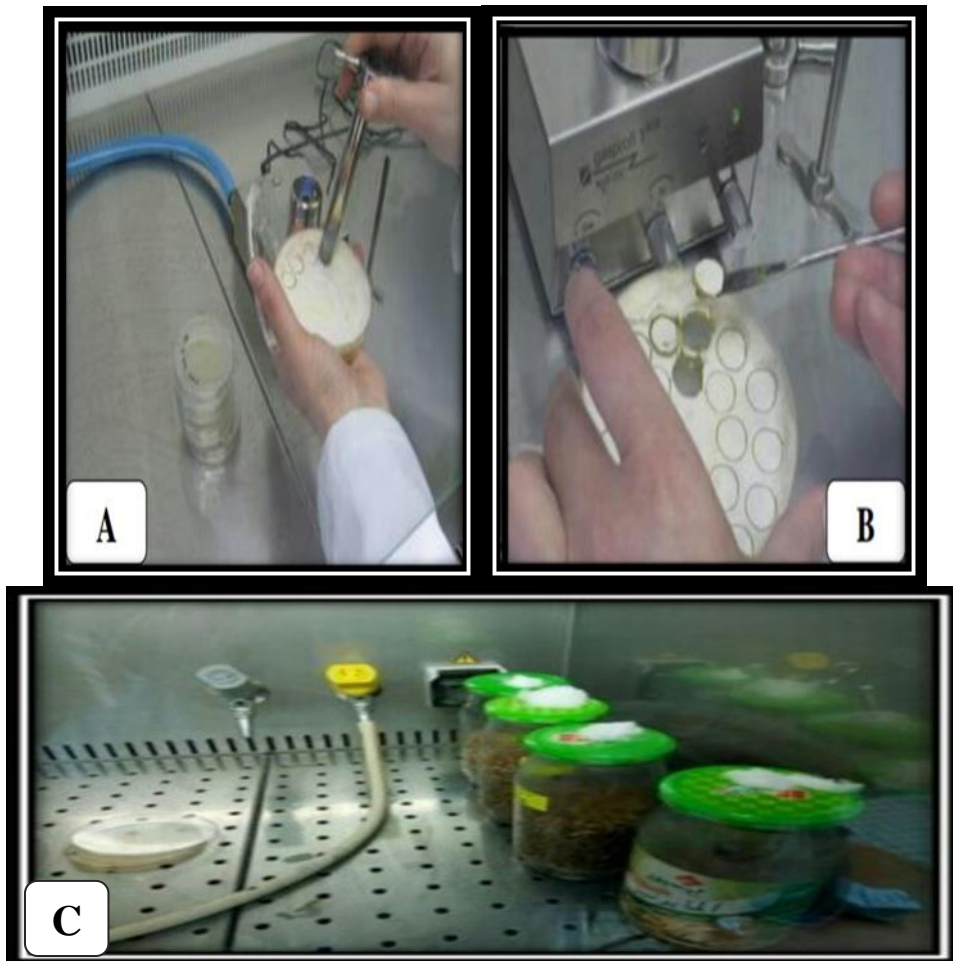
**Figure 16:** Préparation des grains.

### II.2.2. Inoculation et incubation des flacons

C'est l'étape la plus importante dans le procédé de production de Pleurotes. Cette étape est trop délicate en matière de conditions environnementales. L'ensemencement des flacons s'effectue sous l'hôte dans des conditions aseptiques elle consiste à prélever des rondelles d'inoculum de 1 cm de diamètre découpées dans les cultures mycéliennes âgées d'au moins une semaine et à les déposer face mycélienne contre les grains stériles.

Après inoculation, les flacons des grains sont classés par souches et conditions de culture et mis à incuber à température fixée.

Au cours de cette période, des contrôles quotidiens sont effectués pour éliminer d'éventuels sacs contaminés. Tous les cinq à six jours, les flacons sont agités délicatement afin de séparer les grains d'orge enrobés par le mycélium.



**Figure 17:** Inoculation et incubation des flacons.

(A) Découpage du mycélium en rondelles d'inoculum. (B) Prélèvement d'une rondelle d'inoculum. (C) Ensemencement des flacons.

## II.3.Culture de sac

### II.3.1. Préparation du substrat

- Sciure du bois : Provient d'un point de vente commercial qui nous a livré l'équivalent d'une demi-botte d'un poids de 8 kg, a été trempé dans de l'eau portée à ébullition dans de grande marmites pendant une durée de 2 heures. Refroidie dans un tapis en plastique propre sur une table ou sur le sol. L'humidité du substrat en fin de séchage doit être entre 60 et 65%. Enfin, 2 g de  $\text{CaSO}_4$  et 2 g de Glucose ont été additionnés au substrat.



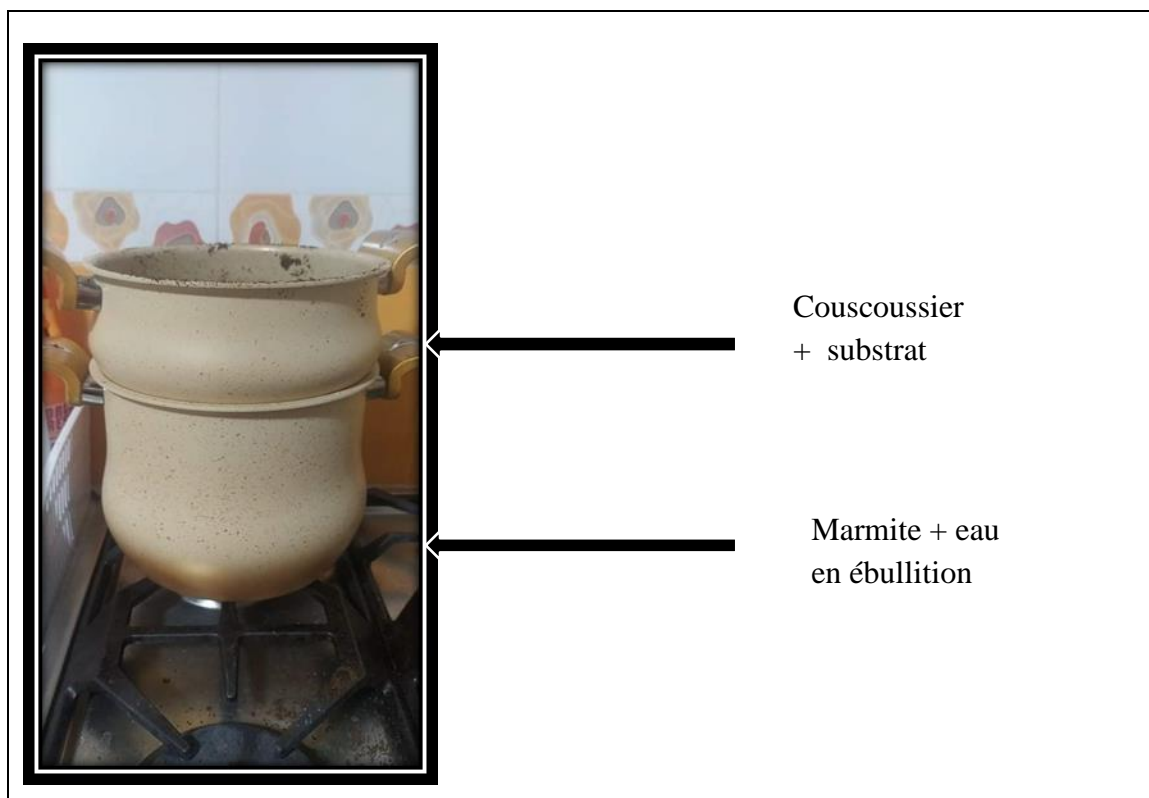
**Figure 18:** ébullition de sciure de bois (original).

- Les palme de dattes : On a coupé les palmes de dattes en petits morceaux de 3-4 cm et On a plongé la matière dans un baril contenant de l'eau chaude et laisser bouillir pendant 2 heures pour la pasteurisation et placer la matière dans une passoire et la laisser égoutter. Ensuite, une vérification du taux d'humidité du substrat a été faite (taux d'humidité doit être de 60 – 65%). Enfin, de 2 g de  $\text{CaSO}_4$  et 2 g de Glucose ont été additionnés au substrat.



**Figure 19:** ébullition de palme des dattes (original).

- Le Marc de café : Il provient de récoltes effectuées pendant quelques jours dans quelques cafés publics. Les substrats ainsi préparés, ont été stérilisé à la vapeur d'eau dans un couscoussier déposé sur une marmite remplie d'eau en ébullition, pendant 2 heures. Puis additionnée de 2g de  $\text{CaSO}_4$  et 2 g de Glucose pour chaque 1000g.



**Figure 20:** Traitement thermique du substrat à l'aide d'un couscoussier (original).

- Noyaux de dattes : Broyage par un broyeur électrique Diamètre de 2 à 4 mm , puis trempées dans de l'eau de robinet pour éliminer tout résidu de chair pour les humidifier et séchées à l'air pendant 24 h à température ambiante, ce qui signifie qu'il doit être stérile et prêt pour l'inoculation, les noyaux de dattes sont ensuite, déposée sur paille jusqu'à refroidissement. Ensuite, les substrats après décantation d'eau (taux d'humidité doit être de 60 – 65%), ont été additionnés de 2 g de CaSO<sub>4</sub> et 2 g de Glucose et remplis dans des sacs.

### II. 3.2. Remplissage des sacs (lardage)

Le lardage consiste à ensemençer en couche le blanc fongique de 3 à 8% du poids du substrat de semis en contact, le plus intime possible, avec les fragments de substrat pasteurisé. Le lardage doit toujours être effectué lorsque le substrat a refroidi et que sa température est inférieure à 30°, en veillant à répartir du mieux possible les céréales. . Dans le cas contraire, le blanc de semis (qui est le mycélium vivant du champignon) risque d'être détruit par la chaleur résiduelle du substrat.

Les différentes étapes du lardage :

- Nettoyer la table et le matériel de travail.
- Se laver les mains à l'eau propre et au savon.
- Désinfecter le matériel à l'alcool.
- Répartir 2 poignées de blanc de semis au fond du sachet de culture.
- Ajouter ensuite les poignées de substrat et tasser.
- Epancher de nouveau une à deux poignées de blanc de semis au-dessus du substrat en fonction des dimensions du sachet et tasser.
- Alternier chaque fois le substrat et le blanc de semis jusqu'à remplir le sachet aux 4/5.
- Fermer le sachet à l'aide d'une cordelette élastique ou d'un anneau en plastique en formant une encolure dans laquelle on place le bouchon.
- Marquer le sachet à l'aide d'un marqueur indélébile en mentionnant la date de semis et la souche de champignon cultivée ou y fixer une étiquette à l'aide de papier collant.



**Figure 21:** Lardage en couche sur les substrats (original).

### II. 3.3. Fructification

La fructification a été stimulée par :

1. L'éclairage de la salle avec la lumière naturelle durant toute la journée.
2. L'augmentation de la cadence de pulvérisation en eau des sachets à un rythme quotidien pour maintenir l'humidité entre 80 et 90%.
3. L'ouverture des fenêtres de la salle assurant une aération du milieu. La vérification de la constance du degré de température comme celle du taux d'humidité est assurée par un thermo-hygromètre. La durée d'incubation (avant récolte) peut varier de 2 à 3 semaines tout en respectant les conditions citées précédemment.

Lorsque le mycélium acquiert une apparence blanche et duveteuse, et qu'il s'est bien développé dans la couverture, le moment est venu de provoquer une chute de température. Cette opération sert à déclencher le passage de la croissance végétative (le mycélium) vers la croissance générative (la fructification). Ce changement de climat peut être obtenu en

augmentant la ventilation. Si c'est possible, la température devrait baisser de 5-6 °C pour avoisiner 20 °C en quelques jours. Chaque variété a ses propres exigences.



**Figure 22:** le thermo-hygromètre utilisé.

## II. 4. Récolte

Les champignons poussent alors par éclosions groupées appelées volées qui se renouvellent tous les 8 à 10 jours. Les champignons sont cueillis lorsqu'ils sont assez gros et que le chapeau commence à se détacher et à s'ouvrir. La récolte se fait tous les jours. Seuls les gros sont ramassés, les champignons plus petits attendront quelques jours avant d'être cueillis.

Les champignons cueillis étaient mesurés et pesés. Leur poids a été exprimé en grammes. Les mesures du diamètre moyen des chapeaux ainsi que la largeur et la longueur des pieds exprimées en centimètres.

Les Champignons sont vendus frais aux particuliers. Sur les marchés voisins ou à un intermédiaire pour la conserverie.

## II. 5. L'emballage et le stockage

L'emballage doit avoir lieu dans un local sec. Une bonne idée serait de terminer le séchage pendant la partie la plus chaude de la journée quand l'humidité relative est la plus basse. Le produit peut refroidir dans l'ombre et si le travail a été effectué hygiéniquement, il est possible de l'emballer immédiatement.

Le matériau d'emballage sera imperméable à l'eau, hermétique et insectifuge. On peut aussi utiliser des sachets de cellophane enduits d'un polymère (Agrodok, 2007).



**Figure 23:** Forme d'emballage (web).



## *Résultats et discussion*

---

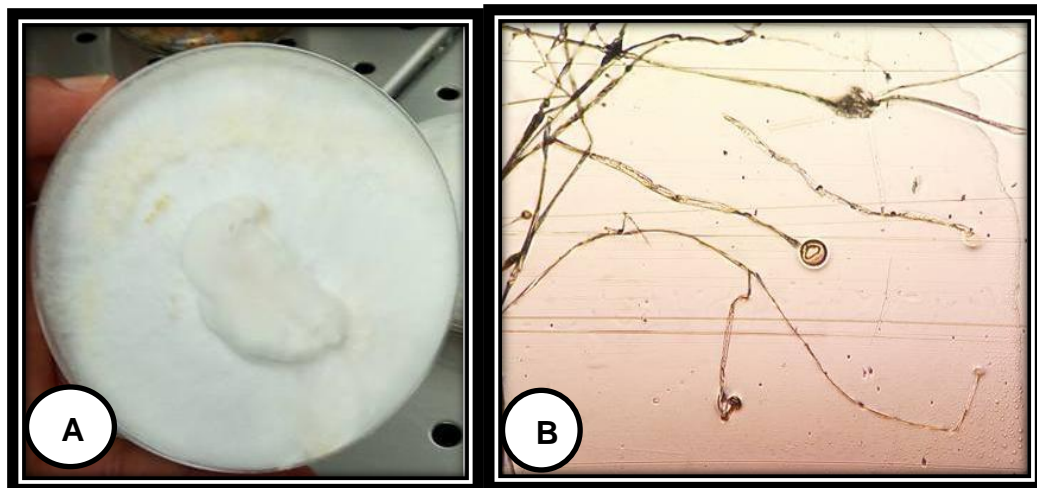


Le but principal de cette partie de l'étude est de vérifier la précocité et la rapidité des mycélias de souche de pleurote en huître à se développer et à coloniser des substrats lignocellulosiques aussi complexes que le marc de café et palme des dattes.

## 1. Culture du mycélium sur le milieu PDA

Des études récentes menées au niveau du laboratoire de champignons comestible par Mme ALMI.

- Croissance sur milieux PDA : les résultats obtenus suite à la culture de *P. ostreatus* sur PDA, ont montré un bon développement du champignon sur la gélose. En effet, le champignon a pu couvrir totalement la boîte de pétri après 9 jours d'incubation dans une température de 20°C, L'aspect macroscopique (**Figure 24**) a révélé un mycélium de couleur blanchâtres et un aspect cotonneux.



**Figure 24** : Aspect macroscopique (A) et microscopique (B) de *Pleurotus* sp sur milieu PDA.

Les résultats obtenus, montrent que le milieu PDA favorise une bonne croissance du mycélium, après les huitièmes jours la croissance du mycélium et atteint le maximum (occupe la totalité de la boîte de Pétri). Ceci signifie que le milieu PDA est le milieu le plus favorable pour le développement du mycélium Pleurote.

## 2. Culture du blanc (Semences)

La culture mère a été préparée sur grains du Blé et grains d'Orge. Les résultats obtenus après 26 jours d'incubation à 20°C, le mycélium apparait sous forme d'un tapis blanchâtre couvrant les graines formant le support de culture.

Le blé représente l'activité la plus faible comparé à l'orge. Ce dernier constitue le milieu le plus favorable au développement du mycélium.

Le développement du mycélium dans l'orge a commencé à apparaître dès le troisième jour de l'inoculation alors que dans le blé, il a pris plus de temps (5 jours). Les grains d'orge étaient déjà enrobés de blanc au bout de 10 jours. Ce n'est pas le cas du blé dont certains grains sont restés sans mycélium.

Un grain bien enrobé permettra un bon envahissement ultérieur du substrat lors de la culture du champignon.



**Figure 25:** Développement du mycélium de Pleurotes sur l'orge et le blé.





### 3. Le mycélium sur le substrat de fructification





#### 3.1. Croissance du mycélium




Plusieurs substrats issus de déchets agro-alimentaires ont été employés pour l'étape de fructification, qui est : Le marc de café, La sciure de bois, les noix de dattes, Les palmes de dattes. Après l'inoculation des substrats, les sachets de culture sont incubés dans l'obscurité, à une température moyenne de 22°C et 25°C et une humidité comprise entre 79% et 94% pendant 15 jours. Des petites colonies blanchâtres représentant le mycélium du *Pleurote* sont formées sur le substrat. Ces colonies couvrent complètement le substrat plus tard.

Les différents résultats correspondants aux différents stades de développement du fruit de champignon sont résumés dans le tableau suivant :



**Tableau 3:** Le développement du blanc sur les différents substrats utilisés.

Substrat	Après 8 jours	Après 19 jours	Après 27 jours	Après 30 jours
Les noix de dattes				
Observation	<p>La croissance du mycélium au niveau de noix de dattes commence après 8 jours ou s'apparaissent des petites colonies blanches.</p>	<p>Après 19 jours on a remarqué un peu plus d'apparition du mycélium.</p>	<p>Après 29 jours le mycélium couvre complètement le sac des noix de dattes.</p>	<p>Après 30 jours Apparition d'une contamination de couleur verte.</p>

Substrat	Après 15 jours	Après 19 jours	Après 27 jours	Après 30 jours
<b>Les palmes de dattes</b>				
<b>Observation</b>	Après 15 jours le développement de mycélium commence avec des petites colonies blanches.	Après 19 jours la croissance de mycélium augmente.	Après 27 jours on a remarqué un grand taux d'envahissement mycélien.	Après 30 jours le mycélium couvre complètement le sac de substrat.

Substrat	Après 12 jours	Après 17 jours	Après 24 jours
<b>Marc de café</b>			

<b>Observation</b>	Après 12 jours le développement de mycélium commence avec des petites colonies blanches.	Après 17 jours la croissance de mycélium augmente.	Après 24 jours Apparition d'une contamination de couleur verte.
--------------------	--	--	---

Substrat	Après 16 jours	Après 28 jours
<b>La sciure de bois</b>		
<b>Observation</b>	Après 16 jours le développement de mycélium commence avec des petites colonies blanches.	Après 28 jours Apparition d'une contamination de couleur verte.




### 3.2. Fructification : poussée des champignons

Généralement, l'apparition des premiers primodia a marqué la fin de la période d'incubation. Les blocs de culture ont alors subis un choc thermique.

Après inoculation et incubation dans l'obscurité à une température comprise entre 20 et 25°C pendant une durée de 1 mois, le mycélium des Pleurotes a complètement couvert les différents substrats dans lesquelles il a été inoculé.

Les résultats obtenus en fin de fructification sont résumés dans le tableau suivant :

**Tableau 4:** développement du fruit de champignon *Pleurotus Ostreatus*.

Substrat	Fructification après 13 jours	Fructification après 17 jours	Fructification après 20 jours
<b>Les palmes de dattes</b>			
<b>Observation</b>	Apparition des petites boules (chapeaux) grise qui vont grandir rapidement plus tard.	Augmentation de la taille des petites boules avec changement de couleur vers le beige.	Augmentation de la taille du champignon (pleurote) et les chapeaux prennent la couleur gris.

Substrat	Marc de café	Sciure de bois	Noix de datte
<b>Observation</b>	La contamination du mac du café est due : - au cours de la manipulation. - Les conditions de travail et climatiques sont défavorables.	La contamination du Sciure de bois est due : - au cours de la manipulation. - Les conditions climatiques comme l'obscurité et l'aération sont défavorables.	La contamination de noix de datte est due : - au cours de la manipulation.

#### 4. Récolte

Une fois matures, les champignons ont été cueillis manuellement. Nous les avons comptés et pesés pour évaluer les rendements. Le poids des carpophores est exprimé en grammes. Nous avons également évalué le rapport poids du pied sur le poids du chapeau. Les mesures du diamètre des chapeaux ainsi que la largeur et la longueur des pieds ont été réalisées à l'aide, d'une règle graduée et exprimées en centimètre.

Récolter les champignons en ne les arrachant pas mais en tordant doucement la base du pied afin de ne pas endommager le mycélium.

Lorsque les fruits du *Pleurotus* atteignent la taille adulte, ils sont détachés délicatement du substrat ou de la couverture par un mouvement circulaire. Une seule culture peut donner de 3 à 4 récoltes avec des masses différentes.

Après l'expérience, la croissance des champignons été observée dans les palme des dattes uniquement, ce qui donne un total de 70g. Il n'y a pas de croissance de champignons sur d'autres substrats.



**Figure 26 :** Développement de fruit de *Pleurotus*.



## *Conclusion et Perspectives*



Ce travail qui porte l'intitulé : (essai de culture et multiplication de *Pleurotus Ostreatus*) a été effectué au niveau du laboratoire de mycologie, de biotechnologie et de l'activité microbienne (LAMY BAM), de la faculté des sciences de la nature et de la vie, Constantine 1.

Une série d'expériences ont été menées pour étudier les effets de diverses conditions de croissance sur la croissance et le développement de *pleurotus*. D'après les résultats obtenus on peut conclure que la culture de *Pleurotus Ostreatus* a donné des résultats encourageants dans les étapes suivants:

1. La culture de mycélium sur PDA.
2. L'inoculation de blé et d'orge.
3. L'inoculation des substrats de fructification.

En effet, la première étape sur l'efficacité de milieux de culture gélose au dextrose de pomme de terre (PDA), Le PDA est le support le plus simple et le plus populaire pour la culture du mycélium des champignons les plus cultivés. *P. ostreatus* a été cultivé avec succès sur PDA. Le pleurote a complètement recouvert les boîtes de Pétri en quelques jours et sa couleur et son aspect ressemblent à du pur coton. Donc le milieu PDA était la meilleure source qui améliorerait à la fois l'extension et la densité mycéliennes niveaux de *Pleurotus Ostreatus*. Ensuite, les grains d'orge et de blé ont produit du blanc. Le blanc est le mycélium du champignon sur un matériau solide, Les résultats que nous avons obtenus indiquent que les grains de blé étaient les plus favorables à la croissance du mycéliennes et économique de les utiliser pour produire du blanc de pleurote.

La production des fruits de *Pleurotus Ostreatus*, des différentes provenances, c'est l'étape de fructification sur la formulation d'un substrat de culture d'une souche locale de champignon comestible, le pleurote en huître à base de résidus agricoles (noyaux des dattes, sciure de bois, la palme de dattes, marc de café). Les substrats sont passés par plusieurs étapes afin de les préparer à la culture du champignon.

Enfin, après quelques jours de mise en fructification, notre travail a consisté à trouver la meilleure formulation pour chaque substrat en fonction des meilleures conditions possibles de croissance du mycélium tout en fructifiant la souche de pleurote. Dans la dernière étape où il a donné de bonne production sur les substrats de fructification utilisés comme compost et qu'on a été le rendement de production de pleurote suivant: Les palmes de dattes 40g/2kg.

Lors de dernière étape (la production des spores fruits) pour les autres substrats (noyaux de dattes, sciure de bois, marc de café) a donné des résultats ont été contaminés.

En conclusion, Le substrat de palme de dattes a donné le meilleur rendement en carpophore par rapport aux les autres substrats.

# *Références Bibliographiques*

---



- **Agrodok.** (2007). La culture des champignons à petite échelle - 2 Agaricus et Volvariella.
- **Aida, F. M. N. A., Shuhaimi, M., Yazid, M., & Maaruf, A. G.** (2009). Mushroom as a potential source of prebiotics: a review. *Trends in Food Science & Technology*, 20(11-12), 567-575.
- **Akrimi, n., Laroui, y.** (2020). Évaluation des Techniques de Préparation des Sous-Produits des Palmiers Dattiers et Détermination de leur Rendement de Production de bioéthanol. Mémoire Master Recherche : Systèmes de Production Agro-écologique. Université Ahmed Draïa Adrar, 84 p.
- **Aspect, A., Grangier, P., & Roger, G.** (1981). Experimental tests of realistic local theories via Bell's theorem. *Physical review letters*, 47(7), 460.
- **Bâ, A., Duponnois, R., Diabaté, M., & Dreyfus, B.** (2011). *Les champignons ectomycorhiziens des arbres forestiers en Afrique de l'Ouest: méthodes d'étude, diversité, écologie, utilisation en foresterie et comestibilité.* IRD Editions.
- **Baali, M.** (2012). Contribution à la caractérisation et à l'exploration de la microstructure et des propriétés des constituants du palmier. Thèse de magistère. Université mohamed khider biskra, 105 p.
- **Benmeddour, Dj., Arhab, R.** (2020). Enquête sur la récupération spécifique et la valorisation du marc de café. Mémoire master : Biochimie Appliquée. UNIVERSITE L'ARBI BEN MHIDI OUM EL BOUAGHI, 46 p.
- **Benmehdi, E., mebarki, R., et Boulal, A.** (2019). *Valorisation des noyaux de dattes par production de bioénergie dans la région d'Adrar* (Doctoral dissertation, Université d'ADRAR)
- **Benyoucef, S., & Harrache, D.** (2015). Caractérisation de la microstructure de sciure de bois de pin sylvestre *Pinus sylvestris* [Microstructure characterization of scots pine *Pinus sylvestris* sawdust]. *J Mater Environ Sci*, 6(3), 765-772.
- **Blandeau, E.** (2012). Etat des lieux du potentiel anticancéreux de neuf champignons macroscopiques. Thèse pour le diplôme d'état de Docteur en Pharmacie, UFR Sciences Pharmaceutiques et Ingénierie de la santé. 112 P.
- **Burns, P.J., Yeo, P., Keshavarz, T., Roller, S., and Evans, C.S.** (1994). *Physiological studies of exopoly saccharide production from the Basidiomycetes Pleurotus sp. florida; effect of C source and N source on polysaccharide production for potential as a hypocholesterolemic, antitumor and a fat mimetic*, *Enzyme Microb. Technol.*, 16, 566–572.

- **Chaib, S.** - MSc. A. - Coordonnateur de l'ACPFNL. 457 Rue Laval, Joliette, QC J6E 5G9 Joliette, Quebec. (Page consultée 04 /04/2022) [www.acpfnl.ca](http://www.acpfnl.ca).
- **Chang, S. T., & Miles, P. G.** (2004). *Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact*. CRC press.
- **Corrêa, R. C. G., Brugnari, T., Bracht, A., Peralta, R. M., & Ferreira, I. C.** (2016). Biotechnological, nutritional and therapeutic uses of *Pleurotus* spp.(Oyster mushroom) related with its chemical composition: *A review on the past decade findings*. *Trends in Food Science & Technology*, 50, 103-117.
- **Courtecuisse, R., & Duhem, B.** (2011). Guide des champignons de France et d'Europe: 1752 espèces décrites et illustrées (p. 1). Delachaux et Niestlé.
- **Delachaux, O.** (2015). La prière d'illumination dans la liturgie du culte luthéro-réformé (Doctoral dissertation).
- **Delmas, J.** (1989). A la recherche des signes de la puissance: l'armée entre Algérie et bombe A 1956-1962. *Relations internationales*, 77-87.
- **Demers, S.** (2015). Biologiste, M.Sc. Coopérative de solidarité Cultur'Innov. Champignons : les techniques de production en forêt.
- **Durieu, G.** (1993). Ecologie des champignons. Collection d'écologie, édition Masson Paris Milan Barcelone Bonn , 207 p .
- **Eyi Ndong H., Degreef J., De Kesel A.** (2011). Champignons comestibles des forêts denses d'Afrique centrale. Taxonomie et identification. *Abc Taxa* 10, Samyn Y., Vanden Spiegel D., Degreef J. (Eds.), p254.
- **Gerhardt, E.** (2008). bons ou mauvais champignons ?. Paris : Delachaux et niestlé.
- **Gévry, M. F.** (2011). Évaluation du potentiel de cueillette de champignons forestiers comestibles au Lac-Saint-Jean.
- **Gévry, M-F., Simard, D., Roy, G.** (2009). Champignons comestibles[en ligne].Foret modèle du lac .Saint jean. CANADA : 67P. Format PDF .disponible sur <https://fr.scribd.com/document/162348054/Champignons-Comestibles-Du-Lac-Saint-Jean>.

- **Gévry, N., Hardy, S., Jacques, P. É., Laflamme, L., Svolis, A., Robert, F., & Gaudreau, L.** (2009). *Histone H2A. Z is essential for estrogen receptor signaling. Genes & development, 23(13), 1522-1533.*
- **Givelet, P.H.** (2011). Compléments alimentaires à base de champignons. Diplôme d'études spécialisées de Docteur en Pharmacie. Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de Lille. Université de Lille 2. 92p.
- **Gregori, A., Svagelj, M., et Pohleven, J.** (2007). Techniques de culture et propriétés médicinales de *Pleurotus* spp, *Food Technology & Biotechnology*, vol 45, 238-249. (Voir sur *Google Scholar*).
- **Guillaume, A., Rossier, C., & Reeve, P.** (2018). *Abortion around the world. An overview of legislation, measures, trends, and consequences. Population, 73(2), 217-306.*
- **Guimberteau, J.** (1995). Définition et position taxonomique du genre Pleurons dans la classification des champignons. Dossier Pleurote, 11 édition, INRA Centre de recherches de Bordeaux, Station de Recherche sur les Champignons Villenave d'Ornon. p.1013.
- **Hibbett, D. S., Bauer, R., Binder, M., Giachini, A. J., Hosaka, K., Justo, A., & Thorn, R. G.** (2014). *Agaricomycetes. In 'The Mycota vol. 7A: Systematics and Evolution', 2nd edn. (Eds DJ McLaughlin, JW Spatafora) pp. 373–429.*
- **Hilber, O.** (1989). *Valid, invalid and confusing taxa of the genus Pleurotus. Mushroom Science, 12, 241-248.* <https://fr.scribd.com/document/162348054/Champignons-Comestibles-Du-Lac-Saint-Jean>.
- **Jacq. Ex. Fries, Kummer.** (1871). *Pleurotus ostreatus.*
- **Jupiter.** La valeur nutritive des champignons *Pleurotus* [en ligne]. (Page consultée le 10/04/2022). [www.jupiterfoodworld.com/news/the-nutritional-value-of-pleurotus-mushroom-28962117.html](http://www.jupiterfoodworld.com/news/the-nutritional-value-of-pleurotus-mushroom-28962117.html).
- **kakraliya, S.S.** (2020). *Economic Importance of Mushroom and Their Uses just agriculture, 1(3).*
- **Kalamees, K.** (2007). *Checklist of some pleurotoid fungi (Agaricomycetidae, Basidiomycetes) of Estonia. Folia Cryptogamica Estonica, 43, 13-15.*
- **Klorane,** (2018). La reproduction des champignons [Internet]. *Botanical Foundation.* [Page consultée 25 mars 2022]. <https://www.kloranebotanical.foundation/fr/la-reproduction-des-champignons>.
- **Lemoine, C.** (2015). *Le nouveau guide des champignons.* , Editions : Ouest-France, Rennes.

- **Le tacon, F., Maurice, J.P.** (2019). L'odyssée des champignons. Paris : Quae.
- **Low-Techlab.** Culture de pleurotes [en ligne]. (Page consultée le 10 /05/2022).
- **Manikandan, K.** (2011). *Nutritional and medicinal values of mushrooms. Mushrooms Cultivation, Marketing and Consumption*, 11-14.
- **Mansour-Benamar M.** (2016). Valorisation de résidus agricoles par laculture de deux souches de champignons comestible du genre Pleurote. Thèse de doctorat en Science Biologiques, option Biologie Végétale, Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques. Tizi-Ouzou : Université Mouloud Mammeri, 229p.
- **Marshall, E., & Nair, N. G.** (2009). *Make money by growing mushrooms. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)*.
- **Matheny, B.P., Hofstette, V., Aim, M.C., Moncalvo, J.M., Ge, Z.-W., Yang Z.-L., Slot, J.C., Ammirati, J.F., Baroni, T.J., Bougher, N.L., Hughes, K.W., Lodge, D. J., Kerrigan, R. W., Seidl, M.T., Aanen, D.K., DeNitis, M., Daniele, G.M., Desjardin, D.E., KROPP, B.R., Norvell, L.L., Parker, A., Vellinga, E.C., Vilgalys, R., Hibbett, D.** (2006). *Major clades of Agaricales: a multilocus phylogenetic overview. Mycologia*, 98(6): 982-995.
- **Muluwa, K. J., EyiNdong, C. H., Degreeef, J., & Bostoen, K.** (2013). Champignons consommés par les Pygmées du Gabon analyse linguistique des myconymesbaka et Koya. *AFRICANA*, 19, 1.
- **Mushagalusa, G. N., Mondo,J.M., Masangu,G.B., Cikwanine,S.etSambili, C., Bagula,E.M., Balezi.,A.Z.**(2017). *TROPICULTURA*, 35, 102-109
- **Ndong, H. E., Degreeef, J., & De Kesel, A.** (2011). Champignons comestibles des forêts denses d'Afrique centrale. Taxonomie et identification. *ABC Taxa*, 10, 253.
- **Nieuwenhuijzen, B. V.** (2007). Culture à petite échelle des champignons-2.
- **Oei, P., & Nieuwenhuijzen, B. V.** (2005). *Small-scale mushroom cultivation*. Agromisa/CTA.
- **Peter, O., col.** (2005). La culture des champignons à petite échelle.
- **Pleurote** [en ligne]. (Page consultée le 11/04/2022).Pleurote : propriétés, bienfaits, Cueillette (passeportsante.net).
- **Polese, J-M ., Buyck, B.** (2013). Le petit traité rustica des champignons. Rustica .Paris .185 p.
- **Renate., VOLK., F.** (2015).200 champignons comestibles ou toxiques1000 photos. Paris: Delanchaux. 256p.



- **Samuel, R** -LIVRET\_Je-cultive-mes-champignons.
- **Roger, P.** (1981). Les champignons. Eds. Solar pour la traduction française, Paris, 288 p.
- **Romagnesi, H.** (1995). *Atlas des champignons d'Europe*. Bordas nature.
- **Sanchez, c.** (2009). culture de champignons comestibles, 85(5), 1321-37
- **Santos-Silva, C.** (2011). LA Mycosylviculture : les champignons dans les écosystèmes forestiers Généralités. Sud-ouest de l'Europe.257 p.
- **Tang, Y. J., Zhu, L. W., Li, H. M., & Li, D. S.** (2007). *Submerged culture of mushrooms in bioreactors—challenges, current state-of-the-art, and future prospects. Food Technology and Biotechnology, 45(3), 221-229.*
- **TOOL,** (1986). La culture des champignons.318 p.
- **Velázquez-Cedeño, M. A., Mata, G., & Savoie, J. M.** (2002). *Waste-reducing cultivation of Pleurotus ostreatus and Pleurotus pulmonarius on coffee pulp: changes in the production of some lignocellulolytic enzymes. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 18(3), 201-207.*

# *Annexes*



## Annexe 1 : Milieux de culture

- **Le milieu PDA (Potato Dextrose agar)**

<i>Compositions</i>	<i>Quantité</i>
<b>Extrait de Pomme de terre</b>	200g
<b>Agar – agar</b>	20g
<b>Eau distillée</b>	1000 ml

## Annexe 2 : les différents substrats

**Blé :** Le grain de blé se compose de trois parties : l'enveloppe aussi appelée son, riche en fibres ; l'amande qui représente plus de 80 % du grain et qui se compose essentiellement d'amidon, riche en protéines (30 %) et en fibres (14 %), mais comme on le consomme en petite quantité, c'est surtout sa richesse en vitamines (E, B1, B6, B9) et en minéraux (zinc, magnésium, fer...)

**L'orge :** Originnaire vraisemblablement d'Asie, c'est une des plus anciennes céréales cultivées. Riche en protéines (2,3g), glucides (28,2g) et en fibres (6,5g), et sa riche en eau (68.8 %) l'orge est aussi plus facile à digérer que le blé. C'est un des aliments de base des Tibétains.

**Sciure de bois :** La sciure est le terme utilisé pour décrire les déchets de bois fins qui sont obtenus lors du sciage du bois.

**Marc de café :** Le marc de café est le reste du café après infusion dans de l'eau, En recyclant le marc de café pour en faire un substrat de champignons.

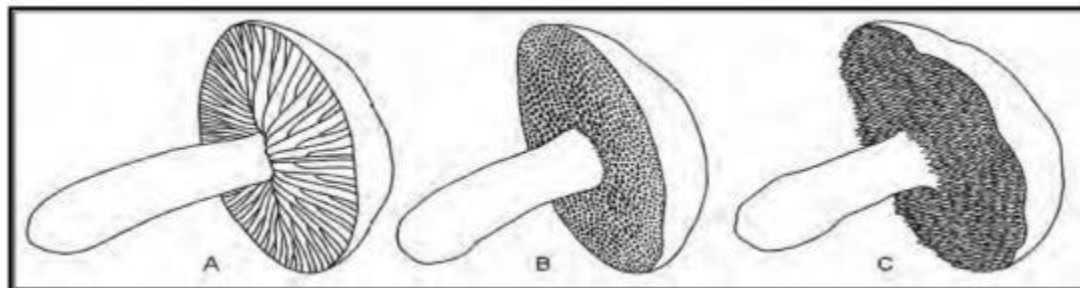
**Palme de dattes :** Le palmier dattier est l'arbre providence des régions désertiques où il croît. Il donne une gamme étendue de produits, et en premier lieu : la datte, aliment de grande valeur énergétique, peuvent être cultivé le pleurote.

**Noix de datte :** les noyaux de palmier dattier sont des déchets de beaucoup d'industries de sa transformation, ils sont dans la plupart des pays producteurs de dattes jetés ou partiellement

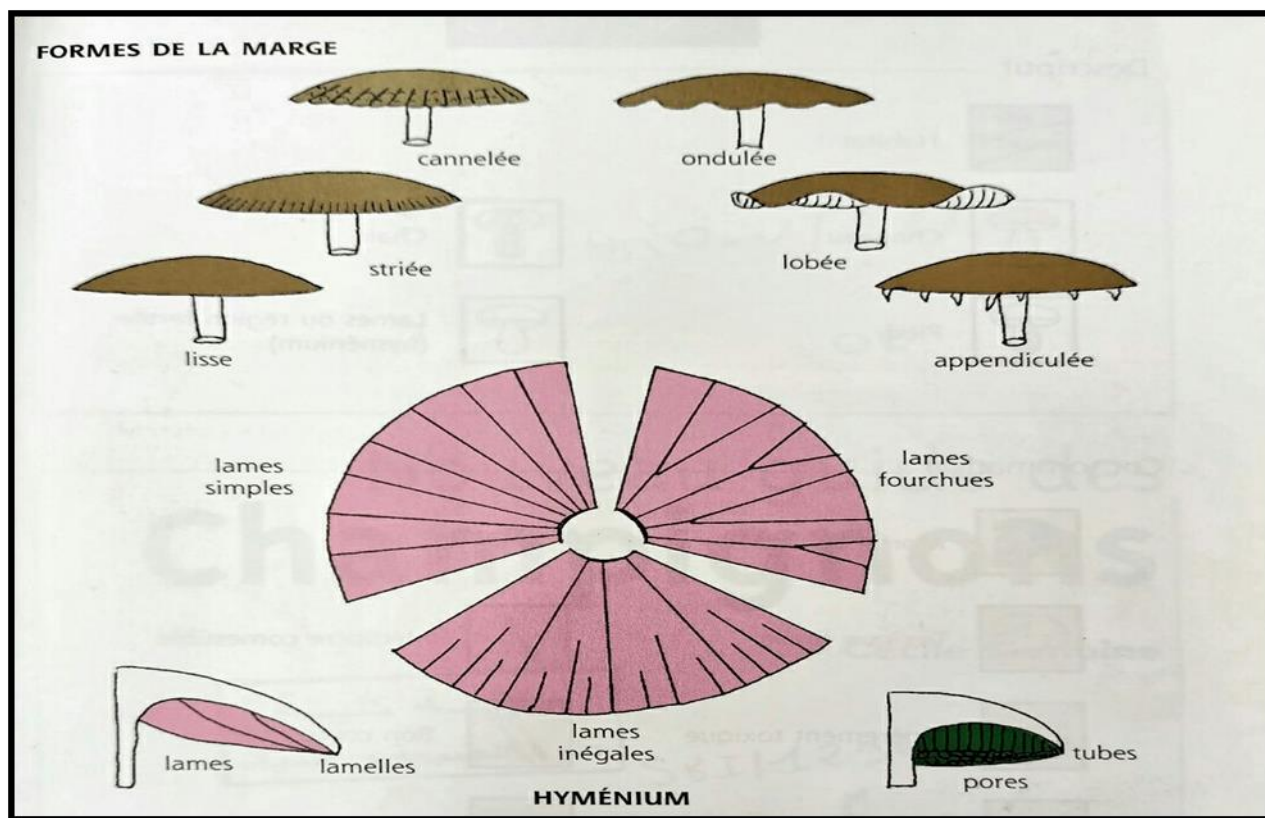
incorporés dans l'alimentation animale, leur valorisation dans l'alimentation humaine reste très faiblement explorée en dehors de quelques applications traditionnelles.

**Annexe3 : Clés d'identification des champignons (EyiNdong et al., 2011).**

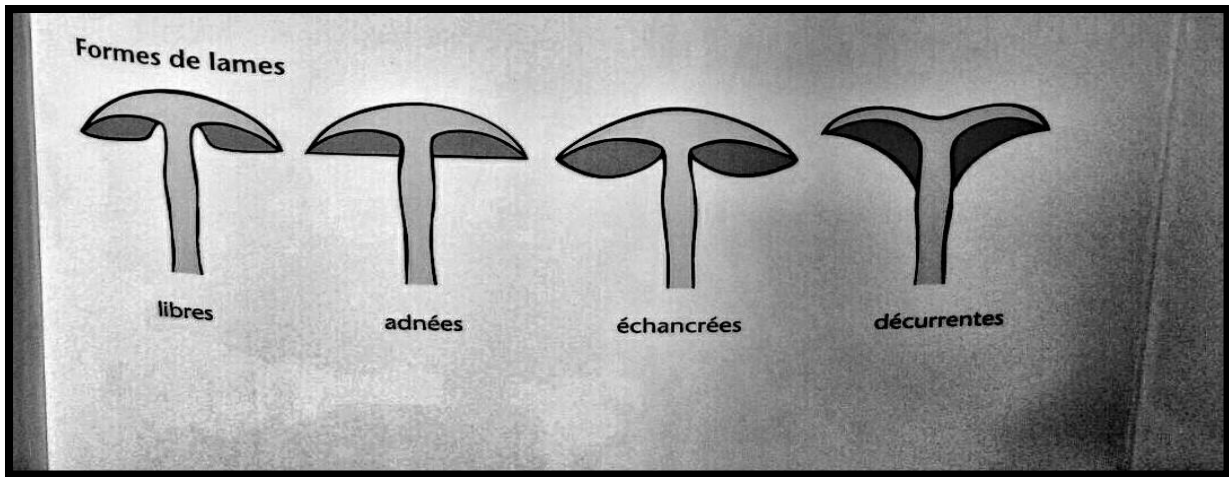
**1-Hyménophores**



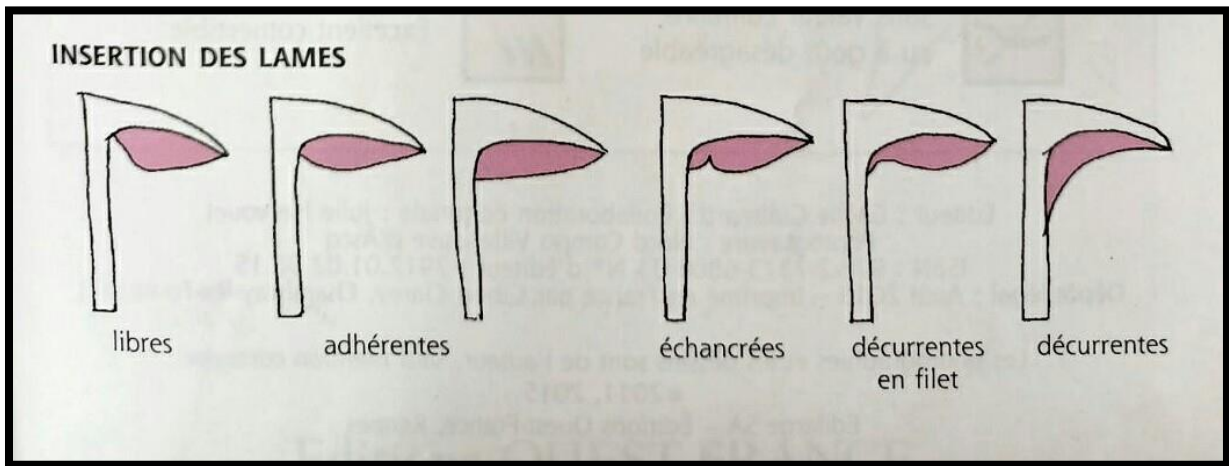
**Type d'hyménophore : A : Lamellé ; B : tubulé ; C : Aiguillons**



**Forme de la marge : lisse, striée, cannelée, ondulée, lobé, appendiculée (Lemoine, 2015).**

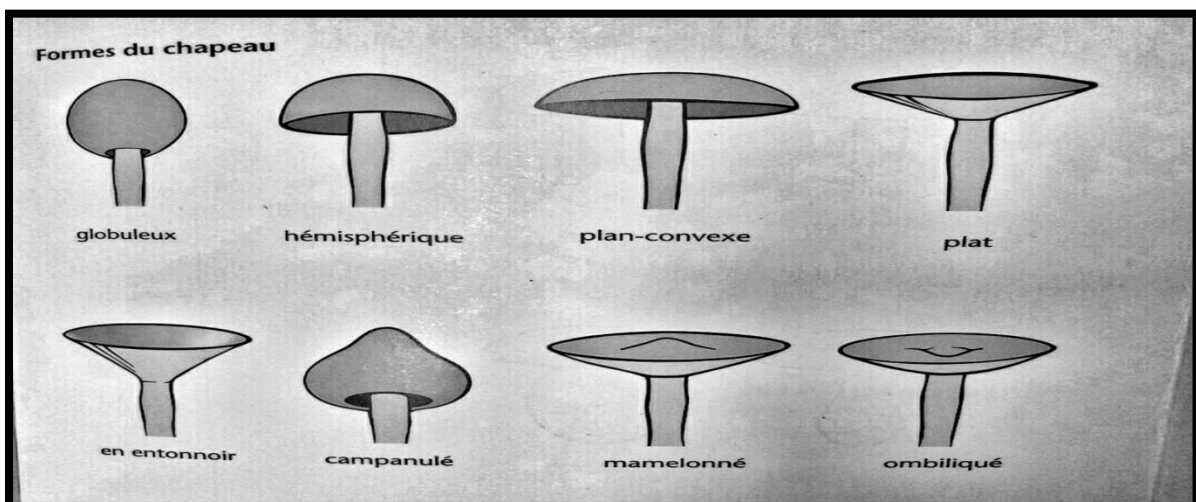


Forme de lames : libre, adnées, échancrées, décurrentes.



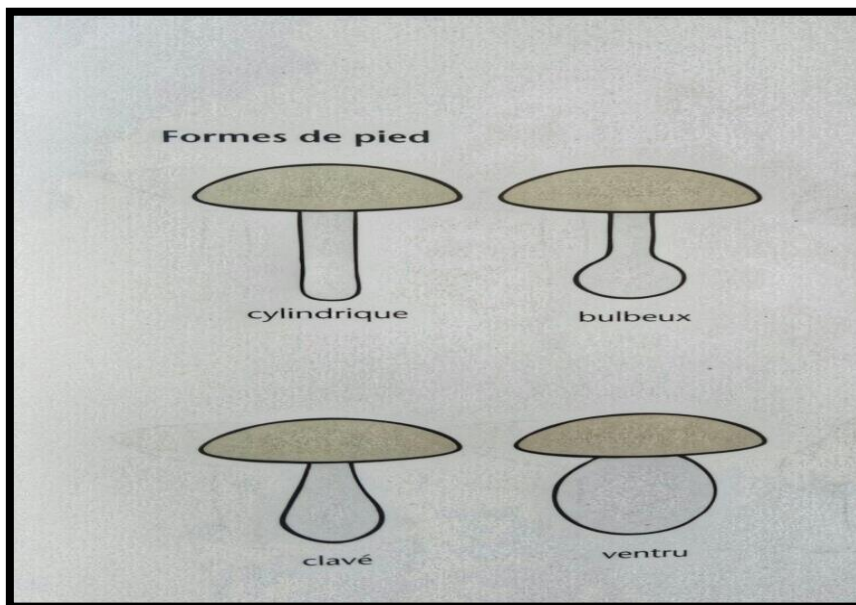
Insertion des lames : libres, adhérentes, échancrées, décurrentes en filet, décurrentes.

## 2. Caractéristique du chapeau



**Forme du chapeau :** globuleux, hémisphérique, plan-convexe, plat, en entonnoir, campanulé, mamelonné, ombiliqué.

### 3. Caractéristiques du pied



**Forme du pied :** cylindrique, bulbeux, clavé, ventru.

*Résumé*



Pleurote en huitre est un champignon comestible faisant partie des Basidiomycètes. Il est de plus en plus cultivé pour ses qualités nutritives et médicinales. Une grande variété de déchets agricoles sont disponibles en Algérie et pourraient être utilisés pour leur culture. Dans le présent travail, nous avons cultivé une souche du genre *pleurotus Ostreatus* et leur multiplication sur substrats cellulosiques. Le mycélium a été obtenu après une culture sur un milieu gélosé à base de pomme de terre (Agar de Dextrose de Pomme de Terre). Les résultats obtenus montrent que la croissance est meilleure sur le milieu PDA (un bon développement). La préparation de l'inoculum effectuée sur deux substrats à base de grains de céréales (blé, orge) a donné des résultats remarquables avec une bonne dispersion du mycélium sur les graines. Pour les substrats on a utilisé la sciure de bois, marc de café, noix de datte, palme de datte, additionnés de glucose et de CaSO<sub>4</sub>. Le pleurote a donné de bonne récolte sur le substrat de fructification (palme de datte) en comparaison avec les autres déchets choisis dans cette étude.

**Mots clés :** déchets agricoles, *Pleurotus ostreatus*, substrats cellulosiques, PDA.



**Abstract**

Oyster mushroom is an edible mushroom belonging to the Basidiomycetes. It is increasingly cultivated for its nutritional and medicinal qualities. A wide variety of agricultural wastes is available in Algeria and could be used for their cultivation. In the present work, we cultivated a strain of the genus *pleurotus Ostreatus* and their multiplication on cellulosic substrates. The mycelium was obtained after cultivation on potato-based agar medium (Potato Dextrose Agate). The results obtained show that growth is better on the PDA medium (good development). The preparation of the inoculum carried out on two substrates based on cereal grains (wheat, barley) gave remarkable results with good dispersion of the mycelium on the seeds. For the substrates we used sawdust, coffee grounds, date nuts, date palm, added with glucose and CaSO<sub>4</sub>. The oyster mushroom gave a good harvest on the fruiting substrate (date palm) in comparison with the other wastes chosen in this study.

**Key words:** Agricultural waste, *Pleurotus ostreatus*, cellulosic substrates, PDA.

## ملخص

فطر المحار هو فطر صالح للأكل ينتمي إلى الفطريات القاعدية. يزرع بشكل متزايد لصفاته الغذائية والطبية. تتوفر مجموعة متنوعة من المخلفات الزراعية في الجزائر ويمكن استخدامها لزراعتها. في تجربتنا الحالية، قمنا بزراعة سلالة منجنس الجنبية *ostreatus* وتكاثرها على ركائز سليولوزية. تم الحصول على الفطريات بعد الزراعة على وسط أجار قائم على البطاطس أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن النمو يكون أفضل على وسط (PDA تطور جيد). إن تحضير اللقاح الذي تم إجراؤه على ركيزتين من الحبوب (القمح والشعير) أعطى نتائج ملحوظة مع انتشار جيد للميسيليوم على البذور. بالنسبة للركائز، استخدمنا نشارة الخشب وبقايا القهوة ونوى التمر ونخيل التمر مضافاً إليها الجلوكوز و  $CaSO_4$  أعطى فطر المحار محصولاً جيداً على الركيزة المثمرة (نخيل التمر) مقارنة بالمخلفات الأخرى المختارة في هذه الدراسة.

**الكلمات المفتاحية:** النفايات الزراعية، *ostreatus*، ركائز السليولوز، PDA

Année universitaire : 2021-2022

Présenté par : BOULFELFEL ASMA  
BAADECHE MAISSA  
SMATI AMINA

## La multiplication de *Pleurotus ostreatus* sur différents substrats cellulosesques issus de déchets agro-alimentaire

### Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en mycologie et biotechnologie fongique

Pleurote en huitre est un champignon comestible faisant partie des Basidiomycètes. Il est de plus en plus cultivé pour ses qualités nutritives et médicinales. Une grande variété de déchets agricoles sont disponibles en Algérie et pourraient être utilisés pour leur culture. Dans le présent travail, nous avons cultivé une souche du genre *pleurotus Ostreatus* et leur multiplication sur substrats cellulosesques. Le mycélium a été obtenu après une culture sur un milieu gélosé à base de pomme de terre (Agar de Dextrose de Pomme de Terre). Les résultats obtenus montrent que la croissance est meilleure sur le milieu PDA (un bon développement). La préparation de l'inoculum effectuée sur deux substrats à base de grains de céréales (blé, orge) a donné des résultats remarquables avec une bonne dispersion du mycélium sur les graines. Pour les substrats on a utilisé la sciure de bois, marc de café, noix de datte, palme de datte, additionnés de glucose et de CaSO<sub>4</sub>. Le pleurote a donné de bonne récolte sur le substrat de fructification (palme de datte) en comparaison avec les autres déchets choisis dans cette étude.

**Mots-clefs :** déchets agricoles, *Pleurotus ostreatus*, substrats cellulosesques, PDA

#### Laboratoires de recherche :

Laboratoire Mycologie, de Biotechnologie et de l'Activité Microbienne (Mentouri, Constantine 1)

**Encadreur :** Mme. ALMI HIBA (MCB- Université Frères Mentouri, Constantine 1).

**Examineur 1 :** Mlle. ABELAZIZ WIDED (MCB - Université Frères Mentouri, Constantine 1).

**Examineur 2 :** Mme. MEZIANI MERIEM (MCB - Université Frères Mentouri, Constantine 1).

