

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Tlemcen
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers
Département d'Agronomie



MEMOIRE

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Agronomie

Spécialité : production végétale

Thème

**Etude comparatif entre deux variétés de champignons
comestible (*Pleurotus ostreatus* et *Agaricus bisporus*)**

Présenté par

MEDJDOUB Djilali

Soutenu le : 07/07 / 2021, devant le jury composé de :

Président :	Mr. AMRANI SIDI MOHAMED	Pr	Université de Tlemcen
Encadreur :	Mm. BARKA Fatiha	MCA	Université de Tlemcen
Examineur :	Mr. EL HAITOUM Ahmed	MCA	Université de Tlemcen

Année universitaire : 2020/2021



DÉDICACES



Tout d'abord, je remercie Allah le Tout Puissant de m'avoir donné force et patience.

Je tiens également à utiliser ces lignes pour exprimer mes remerciements chaleureux à Mademoiselle BARKA Fatiha pour avoir supervisé et guidé ce travail avec une attitude scientifique et rigoureuse.

Je dédie ce maigre ouvrage à tout mon cher peuple.

À ma mère bien-aimée et les remercier pour leur sacrifice et leur soutien tout au long de ma vie.

A mon père MEDJDOUB Djilali décédé trop tôt, à qui je prie miséricorde et pardon.

A mes frères et sœurs (Naima, Radia, Zaki).

Neveux (Anes, Jallal, Nihel, Razane, Khadidja, Lodjain, Zaid, Islam).

A tous mes amis fidèles qui m'ont toujours soutenu.

A l'Union Nationale des Etudiants Algériens, Direction Régionale de Tlemcen.

A l'Association des Bougies de Tlemcen.

A toute la famille MEDJDOUB chacun et chacune a apporté sa touche d'encouragement et de soutien.

MEDJDOUB Djilali



ERCIMENTS

ant tout je remercie Dieu tout puissant, Il m'avoir donné la force, les
pour terminer ce travail.

Au terme de ce travail, il m'est très agréable d'exprimer mes remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

Tout d'abord je remercie Melle **BARKA Fatiha** ; maitre de conférences classe A à l'université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen pour son encadrement, ses précieux conseils, ainsi que ses encouragements et sa confiance qui ont été pour moi un solide appui et un réconfort à tout moment.

Mes sincères remerciements vont aussi à Monsieur **AMRANI Sidi Mohamed** ; maitre de conférences classe A à l'université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen ; d'avoir accepté de me faire l'honneur de présider ce jury.

Je voudrais aussi remercier Monsieur **Mr EL HAITOUM Ahmed** ; maitre de conférences Classe B à l'université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen ; d'avoir accepté de juger ce travail.

Je remercie également Monsieur **Mr BERIRICHI Mohamed** ; pour sa disponibilité et ses conseils précieux.

Un grand merci va au personnel technique de la Station Régionale de la Protection des Végétaux de la wilaya de Tlemcen « SRPV » pour leur aide ainsi qu'aux documents présentés.

J'exprime ma reconnaissance aussi à toute l'équipe de la champignonnière de Sidi Bel Abbes.

Afin de n'oublier personne, mes vifs remerciements à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation et l'aboutissement de ce travail.

MEDJDOUB Djilal

<i>DÉDICACES</i>	I
<i>REMERCIEMENTS</i>	II
Résumé.....	VII
Introduction.....	10
CHAPITRE I : ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LES CHAMPIGNONS	11
1. Introduction	11
2. Généralité sur les champignons	11
3. Caractéristiques structural	11
4. Modes de vie	14
5. Classification des champignons	14
6. Production mondiale de champignons comestibles	16
7. Cycle de reproduction	16
8. Contexte écologique	20
9. Culture des champignons comestibles	21
10. Valeurs nutritives des champignons comestibles	22
11. Cycle de reproduction des champignons	25
CHAPITRE II : CARACTÉRISATION DES DEUX VARIÉTÉS CHOISIS	28
1. <i>Pleurotus Ostreatus</i> (Pleuroteenhuître)	29
1.1. Définition	29
1.2. Description structurelle	29
1.3. Classification	30
1.5. Caractéristiques nutritionnelles e tpropriétés médicinales	30
1.5.1. Valeur nutritionnelle	31
1.6. La culture de <i>Pleurotus ostreatus</i>	34
II- 2 Champignon de paris (<i>Agaricus bisporus</i>)	34
2.1. Définition	34
2.2. Classification de champignon de pari	36
2.3. La morphologie d’<i>Agaricusbisporus</i>	37
2.4. Le cycle de vie de champignon de paris	38
2.5. Stades de développement végétal	38
2.6. Les étapes de la culture	39
CHAPITRE III : PARTIE PRATIQUE	42
1. Introduction	43

2. Le stage pratique	45
2.1. La localisation de la zone étudiée	45
2.2. Les cycles de culture de l'<i>Agaricusbisporus</i>	46
2.2.1. Phase 01 : Le compostage	46
2.2.2. Phase 03 : L'ensemencement ou lardage	50
2.2.3. Phase 04 : Incubation et fructification	52
2.2.4. Phase 05 : Le Gobtage	53
2.2.5. Phase 06 : Le Récolte et des champignons ou la cueillette :	55
3. Le travail au laboratoire	57
3.1. Équipement utilisé :	57
4. Matériau de préparation du mycélium :	57
4.1. Les échantillons des champignons frais :	57
4.2. Les substrats de colonisation du mycélium :	58
5. Matériau du substrat de culture :	59
5.1. Le grignon d'olive :	59
5.2. La paille de blé :	59
CONCLUSION GÉNÉRALE	75
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	79

Listes des figures

Figure 1: Présentation de la morphologie d'un champignon (Gévry et al., 2009)	12
Figure 2: Des hyphes fongiques se propageant sur de l'agar dans une boîte de pétri (Ogden etProwse, 2004)	13
Figure 3: Cycle de reproduction des champignons (Nicholas etOgame, 2006).....	19
Figure 4. Processus directs et indirects d'interaction entre racines, champignons mycorhiziens à arbuscules et bioagresseurs pour la bioprotection des plantes (Chave et al., 2017).....	20
Figure 5: Une comparaison de l'indice nutritionnel (acides aminés essentiels,.....	24
Figure 6: Cycle de reproduction des champignons	26
Figure 7: Champignons comestibles sauvages et cultivés	27
Figure 8: Lechampignon <i>Pleurotus ostreatus</i> (Stanle yetal.,2017).	29
Figure 9: Propriétés médicinales de <i>P. ostreatus</i> rapportées par(Isai et al., 2009; Vamanu,2012; Devi et al., 2013; Facchini et al., 2014; Piska et al., 2017; El Domany et al., 2018;Susantietal.,2018).....	33
Figure 10: Champignon de Paris <i>Agaricus biosporus</i> (Photooriginal)	35
Figure 11: Morphologie d' <i>Agaricus bisporus</i> (Feedrochinko, 2004)	37
Figure 12: Le cycle de vie de champignon de paris (Esser, 1979).	39
Figure 13: Les étapes de la culture	41
Figure 14: La ferme Bendida Village Boukhnafisse Sidi Bel Abbes (Google Maps).	45
Figure 15: La paille et fiente de poulet (MEDJDOUB Djilali ; 2021).....	46

Figure 16: Urée granulée 46% N (MEDJDOUB Djilali ; 2021)	46
Figure 17: : Les trois bunkers de fermentation successives de composte (MEDJDOUB Djilali ; 2021) ...	47
Figure 18. La chaine des machine qui mélanger et homogénéiser les composants de composte (MEDJDOUB Djilali ; 2021)	47
Figure 19: L’installation du compost dans le bunker 01(MEDJDOUB Djilali ; 2021).....	48
Figure 20. Le composte dans le bunker numéro 02 (MEDJDOUB Djilali ; 2021)	48
Figure 21: La fermentation (MEDJDOUB Djilali ; 2021.....	49
Figure 22: Le tunnel de pasteurisation de composte (MEDJDOUB Djilali ;2021)	50
Figure 23: Le mycélium commercial Sylvan (mycélium de champignons de paris blanc)et les bacs de composte ensemencé (MEDJDOUB Djilali ; 2021).....	51
Figure 24: Le mycélium commercial Sylvan (mycélium de champignons de paris blanc)et les bacs de composte ensemencé (MEDJDOUB Djilali ; 2021).....	51
Figure 25: La machine de l’ensemencement de mycélium dans le composte (MEDJDOUB Djilali ; 2021).....	52
Figure 26: La stérilisation de la chambre de production avant l’incubation (MEDJDOUB Djilali ; 2021.....	53
Figure 27. L’installation des sacs de composte ensemencé dans les chariots (MEDJDOUB Djilali ; 2021).....	53
Figure 28. Le développement après 7 jours d’incubation (MEDJDOUB Djilali ; 2021)	53
Figure 29. Le développement maximal du mycélium (15 jours d’incubation) (MEDJDOUB Djilali ; 2021)	53
Figure 30: La tourbe horticole. (MEDJDOUB Djilali ; 2021).....	54
Figure 31. Le gobetage (MEDJDOUB Djilali ; 2021).....	54
Figure 32: Début de fructification (MEDJDOUB Djilali ; 2021)	54
Figure 33. : Agaricus bisporus blanc à la dernière Etape de maturation. (MEDJDOUB Djilali ;2021).....	56
Figure 34: Agaricus bisporus blanc à la dernière Etape de maturation. (MEDJDOUB Djilali;2021	56
Figure 35: stockage des champignons dans la chambre froide (MEDJDOUB Djilali;2021).....	56
Figure 36. en train de la récolte (MEDJDOUB Djilali;2021).....	56
Figure 37. : Agaricus bisporus blanc juste avant la livraison300g par boîte (MEDJDOUB Djilali;2021).....	56
Figure 38: Agaricus bisporus marron juste avant la livraison 300g par boîte (MEDJDOUB Djilali;2021.....	56
Figure 39: la poudre de PDA utilisé (MEDJDOUB Djilali ; 2021).....	58
Figure 40: : Protocole de préparation de PDA (MEDJDOUB Djilali ; 2021).....	60
Figure 41: La semer des échantillons frais sur le PDA (MEDJDOUB Djilali ; 2021)	61
Figure 42:Préparation du blanc fongique à base de blé et maïs (MEDJDOUB Djilali ; 2021)	63
Figure 43: Préparation des substrats la paille et le grignons d’olive (MEDJDOUB Djilali ; 2021)	64
Figure 44: : Lardage du mycélium sur la paille (MEDJDOUB Djilali ; 2021)	65
Figure 45:des sacs de grignon d’olive ensemencé le mycélium (MEDJDOUB Djilali ; 2021).....	65
Figure 46.Fructification et cueillette (MEDJDOUB Djilali ; 2021)	67
Figure 47:Fructification et cueillette (MEDJDOUB Djilali ; 2021).....	69
Figure 48: Les maladies qui affectent le champignon comestible	73

Liste des tableaux

Table 1: Production mondiale de champignons comestibles cultivés pendant la période 1981 à 1997 (× 1000 tonnes)	16
Table 2: Types des champignons comestibles cultivés (F. S. Reis et al., 2012; G. C. L. Reis et al., 2020).	21
Table 3: Classification scientifique du <i>Pleurotus ostreatus</i> (Deepalakshmi et Mirunalini, 2014).....	30
Table 4: Valeur alimentaire du <i>Pleurotus ostreatus</i> (Khan, 2010).	32
Table 5: Classifications de champignon de paris (Chang, 1996)	36

Résumé

La composition exacte du champignon dépend de l'espèce. Ils sont principalement composés d'eau (80-90%), et le reste est composé de minéraux, glucides, lécithine, protéines et vitamines, ce qui en fait un aliment complet.

En Algérie, le domaine de la production et de la consommation de champignons frais est un sujet nouveau et exclusif, il n'a que récemment commencé à se répandre auprès des consommateurs, conscients de sa richesse nutritionnelle.

Les champignons comestibles frais sont très demandés dans le marché et puisque le marché est encore vierge, l'idée de la production du pleurote ou champignon de Paris, attirant de nombreux investisseurs, que ce soit la production dans des petites champignonnières ou à grande échelle.

En raison de l'importance du domaine de la production des champignons comestibles, j'ai étudié les méthodes de production des pleurotes et du champignon de Paris, les plus répandus.

Ce qui m'a le plus aidé dans mes études, ce sont les expériences que j'ai menées en laboratoire, qui étaient divisées en deux étapes (la production des graines pour la culture du mycélium et la production des champignons).

Pour la première étape, j'ai préparé du mycélium sur trois substrats : PDA, blé dur, maïs et un mélange de maïs et blé, et les résultats étaient différents, à la fois entre les deux types de champignons, ainsi qu'en fonction des trois substrats utilisés.

Pour la deuxième étape, la production des champignons, j'ai ensemencé le mycélium sur deux substrats organiques, la paille et le grignon d'olive, et les résultats obtenus ont été analysés, la variété des pleurotes était plus réussie que les champignons de Paris, dont la production est un peu compliquée et nécessite du matériel et des fournitures spéciales.

C'est pour ça que j'ai fait un stage dans une entreprise à Sidi Bel Abbès pour la production des champignons de Paris, et là j'ai documenté toutes les étapes de la production.

Mots clés : champignons, comestibles, Pleurote, Champignon de Paris, mycélium, culture, production.

Abstract

The exact composition of the fungus depends on the species. They are mostly water (80-90%), and the rest are minerals, carbohydrates, lecithin, proteins and vitamins, making them a complete food.

In Algeria, the field of production and consumption of fresh mushrooms is a new and exclusive subject; it has only recently started to spread to consumers, aware of its nutritional richness.

Fresh edible mushrooms are in great demand in the market and since the market is still virgin, the idea of the production of oyster mushroom or button mushroom, attracting many investors, whether it is production in small mushroom farms or on a large scale.

Due to the importance of the field of edible mushroom production, I studied the production methods of oyster mushrooms and button mushroom, the most common.

What helped me the most in my studies were the experiments I carried out in the laboratory, which were divided into two stages (the production of seeds for the mycelium and the production of mushrooms).

For the first step, I prepared mycelium on three substrates: PDA, durum wheat, maize and a mixture of maize and wheat, and the results were different, both between the two types of fungi, as well as depending on of the three substrates used.

For the second step, the production of the mushrooms, I was seeded the mycelium on two organic substrates, straw and olive pomace, and the results obtained were analyzed, the variety of oyster mushrooms was more successful than the mushrooms of Paris, the production of which is a bit complicated and requires special equipment and supplies. That is why I did an internship in a company in Sidi Bel Abbés for the production of Paris mushrooms, and there I documented all the stages of production.

Keywords: Mushrooms, edible, Pleurae, Paris mushroom, mycelium culture, production.

الملخص

يعتمد التركيب الدقيق للفطر على حسب الأنواع. تتكون معظمها من الماء (80-90%)، والباقي من المعادن والكربوهيدرات والليسيثين والبروتينات والفيتامينات، مما يجعلها غذاء متكامل

في الجزائر، يعتبر مجال إنتاج واستهلاك الفطر الطازج موضوعًا ساخنًا، وقد بدأ مؤخرًا في الانتشار إلى المستهلكين، بعد أن أدركوا قيمته الغذائية الغنية.

هناك طلب كبير على الفطر الطازج الصالح للأكل في السوق، وبما أن السوق المحلي يعاني من نقص، فإن فكرة إنتاج فطر المحار أو الفطر الباريسي تجذب العديد من المستثمرين، سواء كان الإنتاج في مزارع الفطر الصغيرة أو على نطاق واسع.

نظرًا لأهمية مجال إنتاج الفطر الصالح للأكل، فقد درست طرق إنتاج فطر المحار والفطر الباريسي، النوعان الأكثر شيوعًا.

أكثر ما ساعدني في دراستي كانت التجارب التي أجريتها في المختبر، والتي قسمت إلى مرحلتين (إنتاج البذور لتحضير الميسليوم وإنتاج الفطر).

بالنسبة للخطوة الأولى، قمت بتحضير الميسليوم على ثلاث ركائز: القمح الصلب، الذرة، أجار ديكستروز البطاطس ومزيج من الذرة والقمح، وكانت النتائج مختلفة، سواء بين نوعي الفطريات، وكذلك اعتمادًا على الركائز الثلاث المستخدمة.

بالنسبة للخطوة الثانية، إنتاج الفطر، فقد تم زرع الميسليوم على ركيزتين عضويتين، القش وتفل الزيتون، وتم تحليل النتائج التي تم الحصول عليها، بحيث استخلصت أن فطر المحار أكثر نجاحًا من الفطر الباريسي الذي يتطلب معدات وإمدادات خاصة. لذلك قمت بدورة تدريبية في شركة خاصة بسيدي بلعباس لإنتاج الفطر الباريسي، وهناك قمت بتوثيق جميع مراحل الإنتاج.

الكلمات مفتاحية: فطر، صالح للأكل، فطر محار، فطر باريسي، زراعة، إنتاج.

Introduction

Les champignons comestibles sont des champignons destinés à la consommation, car contrairement aux champignons toxiques, leur consommation ne présente aucun risque pour la santé. Parmi les nombreuses espèces de champignons, comestibles sont des champignons les recherchés. Le nombre des champignons réellement vénéneux étant très restreint, la plupart des espèces de champignons sont probablement inoffensives, mais un grand nombre d'entre elles est sans intérêt, par exemple à cause, d'odeur ou le goût, simple leur taille insignifiante.

Il existe des centaines d'espèces de champignons identifiées qui, depuis des temps immémoriaux, ont apporté une contribution mondiale significative à l'alimentation et à la médecine humaines. Certains estiment que le nombre total de champignons utiles définis comme ayant une valeur comestible et médicinale sont plus de 2 300 espèces.

Bien que cette contribution ait historiquement été apportée par la collecte de champignons sauvages comestibles, il existe un intérêt croissant pour la culture pour compléter ou remplacer la récolte sauvage. Ceci est le résultat de la reconnaissance accrue de la valeur nutritionnelle de nombreuses espèces, associée à la réalisation du potentiel de génération de revenus des champignons grâce au commerce.

De plus, là où les connaissances sur les champignons sauvages ne sont pas transmises au sein des familles ou à travers les communautés, les gens sont devenus plus réticents à la récolte sauvage et préfèrent plutôt cultiver des champignons. Les champignons cultivés ont maintenant devenu populaire partout dans le monde. Il existe plus de 200 genres de macrochampignons qui contiennent des espèces utiles à l'homme.

Douze espèces sont couramment cultivées à des fins alimentaires et/ou médicinales, dans les régions tropicales et les zones tempérées, dont le champignon commun (*Agaricus*), Shiitaké (*Lentinus*), huître (*Pleurote*), Paille (*Volvarielle*), Tête de lion ou pompon (*Héricium*), Oreille (*Auriculaire*), Ganoderme (*Reishi*), Maitake (*Grifola frondosa*), L'hiver (*Flammuline*), Gelée blanche (*Trémella*), Nameko (*Pholiota*), et champignons Shaggy Mane (*Coprinus*).

Les marchés commerciaux sont dominés par *Agaricus bisporus*, *Lentinula edodes* et pleurote sp, qui représentent les trois quarts des champignons cultivés dans le monde. Contribution aux moyens de subsistance la culture des champignons peut aider à réduire la vulnérabilité à la pauvreté et à renforcer les moyens de

introduction

subsistance grâce à la génération d'une source de nourriture nutritive et à rendement rapide et une source fiable de revenus.

Ne nécessitant pas d'accès à la terre, la culture des champignons est une activité viable et attractive tant pour les agriculteurs ruraux que pour les habitants périurbains. La culture à petite échelle n'inclut pas d'investissement en capital significatif : le substrat de champignons peut être préparé à partir de n'importe quel déchet agricole propre. Gagner de l'argent en cultivant des champignons et les champignons peuvent être produits dans des abris temporaires propres. Ils peuvent être cultivés à temps partiel et nécessitent peu d'entretien.

Indirectement, la culture des champignons offre également des opportunités pour améliorer la durabilité des petits systèmes agricoles grâce au recyclage de la matière organique, qui peut être utilisée comme substrat de croissance, puis retournée à la terre comme engrais. Grâce à la fourniture de revenus et à une meilleure nutrition, une culture et un commerce réussis de champignons peuvent renforcer les moyens de subsistance, ce qui peut non seulement réduire la vulnérabilité aux chocs, mais améliorent la capacité d'un individu et d'une communauté d'agir sur d'autres opportunités économiques. Accroître la sécurité alimentaire et des revenus en intégrant les champignons dans les stratégies de subsistance.

Des études de cas sur les résultats positifs de la culture des champignons comme moyen de subsistance démontrent les avantages découlant de la production de champignons en termes de revenus, de sécurité alimentaire et de consommation d'aliments sains. Les sources d'informations complémentaires et de support technique pour tout suivi sont identifiées à la fin du livret. La brochure reconnaît la contribution précieuse que les champignons sauvages comestibles apportent aux moyens de subsistance des populations rurales dans notre pays.

Au-delà de la cueillette à des fins de consommation locale, plusieurs champignons sauvages (girolle, cèpes, chanterelles ...etc.) ou cultivés (champignon de Paris, pleurote ...etc.) font l'objet d'un commerce à l'échelle locale, nationale ou internationale, aussi bien sous forme fraîche qu'après dessiccation, mise en conserve ou congélation. Certains champignons peuvent ainsi atteindre une valeur marchande très élevée, comme certains espèces de truffes ou encore le matsutaké.

Près d'une centaine d'espèces de champignons comestibles peuvent être cultivées. Toutes saprophytes. Parmi ces espèces, les plus importantes commercialement sont le champignon de Paris (*Agaricus bisporus*), le Shiitake (*Lentinula edodes*), et les pleurotes (dont le pleurote en huître).

introduction

Les substrats utilisés pour la culture de ces champignons incluent, entre autres, des sous-produits de la production de coton ou de café, tandis que la culture de *Volvariella volvacea* (champignon de paille) est associée à celle du riz au Vietnam.

La production du lentin du chêne (connu populairement sous le nom shiitake), dans le Qinyuan, en Chine, a valu à cette région le surnom de « capitale mondiale du champignon », mais a entraîné un épuisement le nom shiitake). Par ailleurs, la culture de champignons à petite échelle existe partout en Chine.

La culture de champignons est la culture de champignons comestibles. Cela se fait généralement dans les fermes de champignons. Une champignonnière est un endroit où l'on cultive des champignons. Ils sont installés dans un environnement sombre et humide et sont des conditions idéales pour la croissance fongique.

Dans la plupart des cas, nous cultivons des champignons, plus connus sous le nom de champignons de Paris, mais nous pouvons également cultiver des pleurotes, des truffes, des morilles, des pieds bleus, des champignons noirs et des champignons shiitake, qui sont plus courants. Environ 80 000 espèces de champignons sont actuellement connues. Les gourmets utilisent le mot « champignon » car en fait, ce que l'on a l'habitude d'appeler un champignon est en réalité l'organe reproducteur : le fruit du champignon, son vrai nom est : sporophyte ou sporophyte.

Toutes les 80 000 espèces de champignons ont du mycélium, mais seulement plus ou moins 10 000 espèces ont un mycélium ou un sporophyte visible. Le champignon proprement dit est un enchevêtrement de filaments microscopiques, très minces et souvent cachés, appelé mycélium. La consommation des champignons frais en Algérie a commencés à se répandirent récemment, du fait de la prise de conscience des populations à l'importance de la valeur nutritionnelle qu'ils contiennent.

Cela encourage les investisseurs à la production des champignons, que ce soit dans des petites champignonnières ou à grande échelle. Le domaine de champignons est un sujet d'actualité, et comme le marché est vierge, investir dedans est un projet réussi. Compte tenu de l'importance de ce domaine, j'ai choisi d'étudier les deux variétés célèbres sur le marché local (*Agaricus bisporis* et *Pleurotus ostreatus*).

Pour tendre vers cette finalité, L'étude est divisée en deux parties :

- Une partie bibliographique portant sur les champignons en général et sur l'espèce de *Pleurotus ostreatus* et l'espèce *Agaricus bisporus*.

introduction

- Une partie expérimentale, consacré aux la reconnaissance des différents technique de production des champignons étudier (champignon de paris et le pleurote), j'ai fait des expériences au niveau de laboratoire en deux partie principales :
 - La préparation du mycélium.
 - La culture de champignon.

j'ai comparé la différence et les résultats de la production de ces deux variétés, et tant que le champignon de paris nécessite des conditions et des fournitures qui n'étaient pas disponibles dans laboratoire j'ai fait un stage a une entreprise (SARL Champignon Petit Paris Bendida) A Sidi Bel Abbes et j'ai suivi tout les différentes étapes de la production.

CHAPITRE I : ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LES
CHAMPIGNONS

1. Introduction

Les mycètes font partie intégrante de la plupart des écosystèmes naturels, et contribuent à la redistribution des ressources alimentaires utilisées par l'ensemble des organismes du milieu. De nombreuses espèces fongiques ont un intérêt en nutrition et en santé humaine.

Plus de 2000 espèces sont comestibles, et près de 700 espèces possèdent des propriétés pharmaceutiques intéressantes. Sur le plan nutritionnel, les champignons forestiers comestibles sont riches en protéines et en fibres, pauvres en lipides et renferment des vitamines et des oligo-éléments importants (**Barros et al., 2007 ; Reis et al., 2012**).

2. Généralité sur les champignons

Les champignons appartiennent aux eucaryotes, un grand groupe d'êtres vivants qui comprend les plantes, les animaux et tous les organismes multicellulaires, autrefois les champignons étaient classés dans le règne végétal à côté des algues des mousses et des fougères c'est-à-dire des végétaux sans fleurs. Au vu de leurs particularités trop importantes les scientifiques les ont dissociés des végétaux et les champignons forment aujourd'hui un règne à part, au même titre que le règne végétal et le règne animal (**Chaumeton, 2010 ; Laurent, 2010**).

Les champignons, appelés également Mycètes (du grec mukês), ou Fungi (du latin fungus), Sont des macromycètes doté d'un corps fructifère distinctif qui peut être soit épigée (en surface) soit hypogée (sous terre) et assez grand pour être vu à l'œil nu et être cueilli à la main (**Chang & Miles, 2004**).

La communauté scientifique, et en particulier les mycologues estiment le nombre des champignons dans le monde est d'environ 1,5 million (plus précisément 1,62 million) d'espèces, et qu'il peut y avoir 140 000 espèces qui produisent des corps fructifères de taille et de structure suffisantes pour être considérées comme des champignons (**Hawksworth, 1991 ; Chang et Miles, 2004 ; F. S. Reis et al., 2012**).

3. Caractéristiques structural

Le type de champignon le plus courant est en forme de parapluie avec un piléus (chapeau) qui pousse en premier sous la forme d'une petite épingle (techniquement appelée primordium), et un pied (stipe) qui soutient le chapeau lui assurant une stabilité et une position avantageuse pour la dissémination des spores (**Chang et Miles, 2004 ; Sewak&Sewak, 2016**).

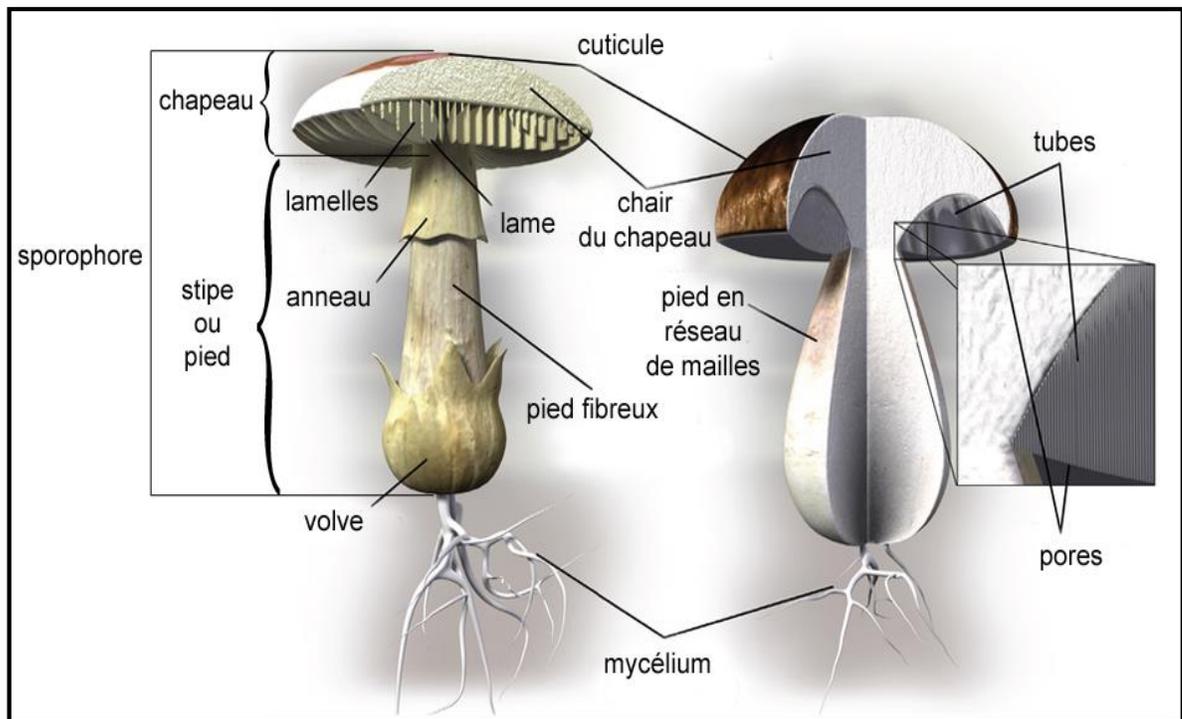


Figure 1: Présentation de la morphologie d'un champignon (Gévry et al., 2009)

On distingue deux composantes chez le champignon, la partie végétative (le mycélium) et la partie reproductrice (le carpophore). Le carpophore est la partie externe du champignon qui assure la reproduction de l'organisme par la libération de millions de spores (Gévry et al., 2009). Le mycélium constitue l'appareil végétatif des champignons formé de filaments blanchâtres appelés « hyphes ».

Le mycélium a pour fonction principale de produire des enzymes digestives qui permettent aux champignons d'absorber les éléments nutritifs indispensables à leur survie et à leur reproduction (Després, 2012). Leur structure cellulaire se compose non de cellulose, mais de chitine, et parfois de glucanes, (1→3) α -glucans, (1→6) β -glucans sont les principaux polysaccharides que l'on trouve dans les parois des cellules fongiques (Chang & Miles, 2004).



Figure 2: Des hyphes fongiques se propageant sur de l'agar dans une boîte de pétri (Ogden etProwse, 2004)

4. Modes de vie

Selon **Tavis Lynch, (2018)** Les champignons sont hétérotrophes, et en fonction de la relation qu'ils entretiennent avec leur environnement, ils se distinguent en : parasites, saprophytes et symbiotiques.

4.1. Les champignons biotrophes ou parasites

- Source de nourriture : habituellement une plante.
- Comment ils vivent : en volant la nutrition de leur hôte, et en tuant ses cellules,
- Ils sont considérés comme pathogènes lorsqu'ils causent des dommages à leur hôte.
- Peuvent-ils être cultivés ? Oui, mais ce n'est pas courant. L'hôte peut mettre de nombreuses années à croître.

4.2. Les champignons mycorrhizogènes

- Source de nourriture : généralement un arbre.
- Comment ils vivent : par un lien mutuellement bénéfique avec leur hôte. Le champignon offre de l'eau, du dioxyde de carbone et des nutriments ; l'arbre donne de l'oxygène et des sucres.
- Peuvent-ils être cultivés ? Pas très facilement, et pas d'une manière rentable.

4.3. Les champignons saprotrophes

- Source de nourriture : matière organique morte ou en décomposition, le bois mort, litière, le fumier.
- Comment ils vivent : en décomposant la matière organique morte pour la nutrition.
- Peuvent-ils être cultivés ? Oui, Les saprophytes sont de loin les plus faciles à cultiver.

5. Classification des champignons

L'arrangement taxonomique actuel répartit les champignons dans 5 phylums :

5.1. Ascomycètes (les Ascomycota)

Constituent l'un des deux plus grands embranchements de champignons, comprenant environ 64 000 espèces décrites (**Kirk et al., 2008**), dont une moitié vivant au sein de lichens. Parmi eux, certains servent à la fabrication d'antibiotiques ou à la fermentation (levain, vinification), d'autres sont très prisés des cueilleurs (morilles, truffes).

De nombreux ascomycètes sont des parasites des plantes. Leurs cellules reproductrices, les spores, sont contenues dans des « cellules-mères » ou « sac à spores » appelés « asques » (**Hofrichter et al., 2019**).

5.2. Basidiomycètes (Basidiomycota)

Constituent le second embranchement principal de champignons avec presque 32 000 espèces décrites (**Kirk et al., 2008**). Ils comprennent la majorité des champignons comestibles cultivés comme tels *Agaricus bisporus* (champignon de Paris) ou *Pleurotus ostreatus* (pleurote en huitre), Leurs cellules reproductrices, les spores, sont contenues dans des « cellules-mères » ou « sac à spores » appelés « basides » (**Hofrichter et al., 2019**).

5.3. Chytridiomycètes (Chytridiomycota)

Sont des champignons aquatiques qui produisent des zoospores flagellées, la plupart vivent dans le sol ou dans l'eau douce, certains se trouvent dans des environnements marins, où ils jouent un rôle important dans la décomposition de la matière organique (**Watkinson et al., 2016**).

5.4. Zygomycètes (Zygomycota)

Se reproduisent sexuellement et forment des spores sexuée appelées zygospores. Sont morphologiquement divers, vivent dans la plupart des matrices (aliments, sols, matériaux divers). Représentent 1 % de toutes les espèces fongiques décrites (**Fitzpatrick, 2018**).

5.5. Gloméromycètes (Glomeromycota)

Ce phylum est composé par des champignons qui sont considérés comme étant obligatoirement symbiotique, généralement connu sous le nom d'arbuscule mycorhize (CMA) qui interagissent avec les racines des plantes, Les spores sont formées individuellement ou en grappes. Chez certaines espèces, les grappes de spores sont entourées d'une écorce d'hyphes formant un corps de fruit appelé sporocarpe (**Schüßler et al., 2001; Schüßler & Walker, 2010**).

6. Production mondiale de champignons comestibles

La culture à petite échelle a lieu partout en Chine et pourrait fournir un modèle approprié pour le transfert de technologie. La culture du champignon de paille (*Volvariellavolvacea*) est intégrée avec la production de riz au Viêt Nam (Boa, 2006). Aux U. S. A. (Pennsylvanie et Californie) sont les plus grands producteurs de champignons comestibles. La production annuelle est > 2,2 milliard de kg, soit un marché \approx 1 milliard de dollars (Nabors, 2008) (tableau 01).

Tableau 1 : Production mondiale de champignons comestibles cultivés pendant la période 1981 à 1997 (\times 1000 tonnes)

Table 1: Production mondiale de champignons comestibles cultivés pendant la période 1981 à 1997 (\times 1000 tonnes)

An	Production	Augmenter (%)	Augmentation annuelle moyenne (%)
1981	1257	—	—
1986	2182	73.6	14.7
1990	3763	72.5	18.1
1994	4909	30.5	7.6
1997	6158	25.4	8.5

Source: Data from Chang, S.T., Int. J. Med. Mushrooms, 1, 291- 300, 1999.

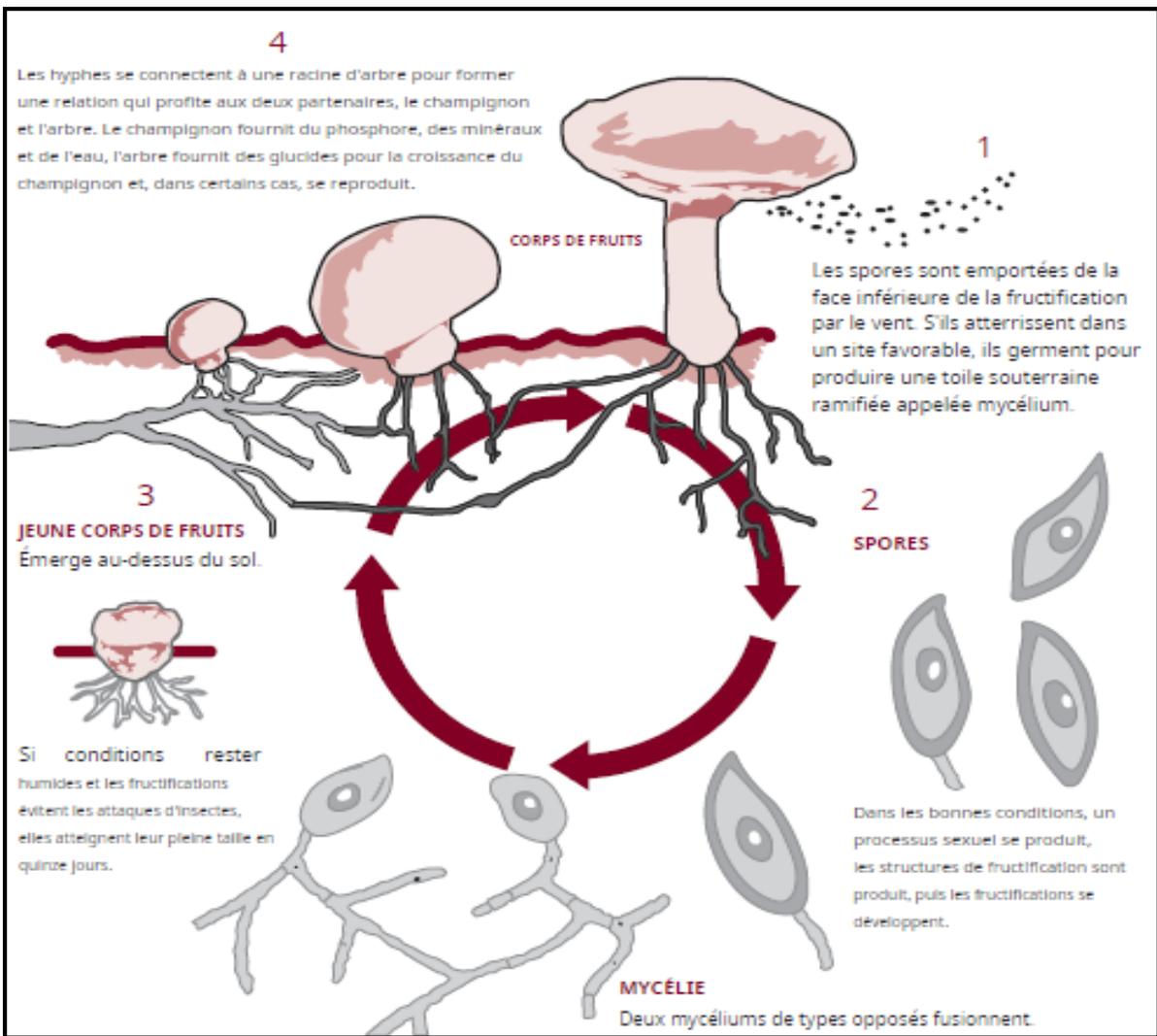
7. Cycle de reproduction

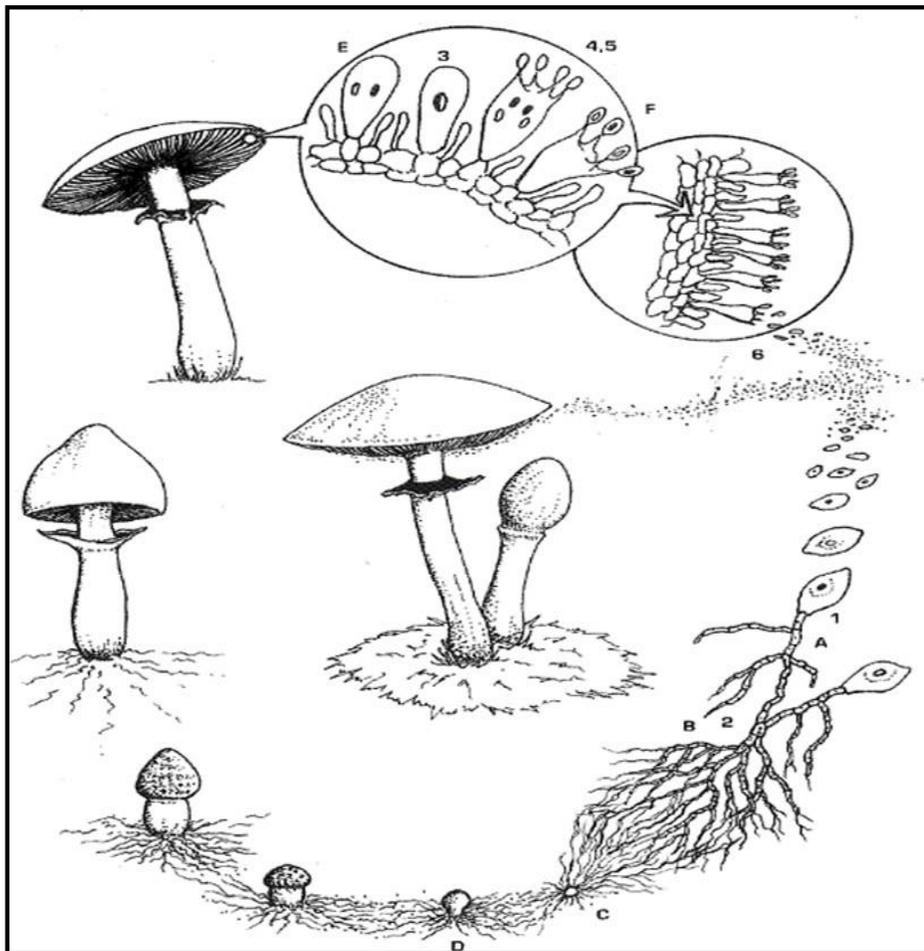
Les champignons ne produisent pas de graines mais des spores, qui sont des paquets microscopiques d'ADN fongique, conditionnés dans un film dur un revêtement de chitine qui sert de protection contre la chaleur, et la sécheresse. Ces spores peuvent assurer une reproduction sexuée ou asexuée (Cotter, 2014). La forme sexuée est appelée le téléomorphe tandis que la forme asexuée désigne l'anamorphe, le terme holomorphe désignant l'entité globale (formes sexuée et asexuée) (Ripert, 2013).

Dans un milieu favorable chaque spore va former un fin cordon appelé hyphae qui contient que la moitié de l'information génétique nécessaire à la reproduction sexuée, l'hyphae explore le sol dans toutes les directions à la recherche d'un autre hyphae compatibles et complémentaires, Lorsque les hyphes compatibles se rencontrent, ils fusionnent et combinent leur matériel génétique et forment un enchevêtrement dense nommé mycélium lequel est en mesure de produire des fructifications.

Cette fusion, appelée caryogamie, réunit deux noyaux haploïdes et donne naissance à un noyau diploïde, faisant de la cellule dikaryotique, qui subit par la suite à une méiose suivis par la formation de spores (les basidiospores, les ascospores).

La reproduction asexuée, appelée également reproduction végétative, se caractérise par la production de spores mitotiques. Dans les deux cas de reproduction, les spores produites sont généralement disséminées grâce au vent, à l'eau voire via les animaux (en particulier les insectes) (**Fincham, 2001 ; Malcolm Whiteway & Bachewich, 2011 ; Cotter, 2014 ; Sewak & Sewak, 2016**).





1. Germination Des Spores	A. Mycélium Monocaryotique
2. Plasmogamie	B. Mycélium Dicyotique
3. Caryogamie	C. Hyphaes Nœud
4. La Méiose	D. Primordium
5. La Mitose	E. Basidiome
6. Libération De Spores	F. Basidiospores

Figure 3: Cycle de reproduction des champignons (Nicholas et Ogame, 2006)

8. Contexte écologique

Les champignons sont très répandus dans la nature, Grâce à leur grande adaptabilité, ils ont pu coloniser presque toutes les niches écologiques (Spiteller, 2015). On les trouve tant au sol que dans l'eau et même dans l'air, qui leur sert principalement de vecteur de propagation, leur partie végétative.

Le mycélium leur permet de coloniser presque tous les substrats et contribue à la stabilisation mécanique des sols et à leur diversification microbienne, il est indispensable aux échanges de nutriments nutritifs entre les plantes et les champignons mycorhizogènes ; aussi il favorise la croissance des plantes et relie les arbres entre eux en leur permettant de mieux échanger les ressources (carbone, nutriments, eau) et de mieux résister aux stress environnementaux (Dalpé & Gévry, 2012).

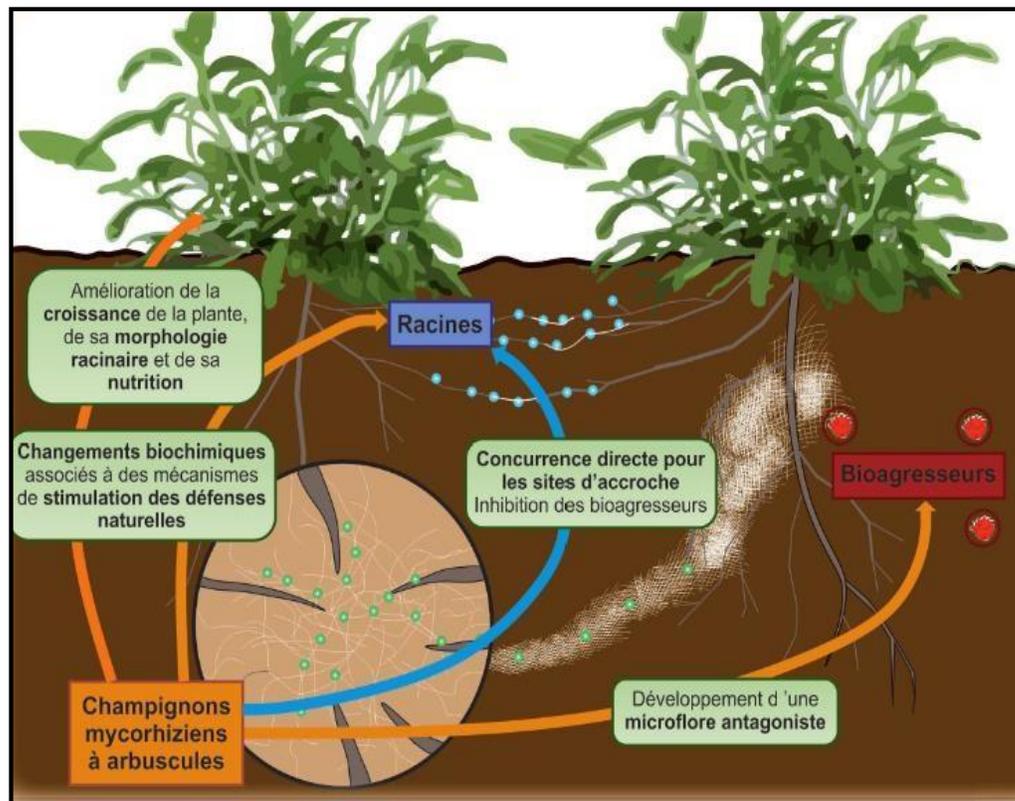


Figure 4. Processus directs et indirects d'interaction entre racines, champignons mycorhiziens à arbuscules et bioagresseurs pour la bioprotection des plantes (Chave et al., 2017).

Les champignons apportent également une contribution essentielle à tous les écosystèmes en raison de leurs capacités à décomposer la matière organique, ils sont capables de dégrader complètement des molécules résistantes telles que la lignine par exemple.

La lignine est un polymère phénylpropanoïde hautement ramifié, la capacité à dégrader un polyphénol signifie qu'en plus de contribuer au recyclage des nutriments (saprotrophes) les champignons peuvent aussi contribuer à remédier des dommages causés à l'environnement par les activités industrielles, ce phénomène est nommée ; la biodépollution ou la bioremédiation (Moore et al., 2020).

9. Culture des champignons comestibles

La culture des champignons comestibles est un processus biotechnologique s'appuie sur l'utilisation et le recyclage accéléré de millions de tonnes de sous-produits agricoles, agro- industriels et forestiers utilisés comme substrat de culture (Pilar & Rodriguez, 2014).

Les espèces de champignons comestibles les plus cultivées sont *Agaricusbisporus*, *Lentinulaedodes* et certaines espèces de *Pleurotus* (Tableau 1), sont largement consommés dans de nombreux pays en raison de leur valeur nutritionnelle, et de leur arôme et texture spécifiques (G. C. L. Reis et al., 2020). Ils ont une faible teneur en calories (faible teneur en matières grasses) et une forte teneur en minéraux (K, P, Zn, Cu), en acides aminés essentiels, et en fibres, Ils sont également de grands suppléments de protéines et de certaines vitamines (provitamine D2, vitamine B12) (Manninen et al., 2018).

Tableau 2 : Types des champignons comestibles cultivés (F. S. Reis et al., 2012; G. C. L. Reis et al., 2020).

Table 2: Types des champignons comestibles cultivés (F. S. Reis et al., 2012; G. C. L. Reis et al., 2020).

Espèces/champignons	Autres noms communs	Image
<i>Agaricusbisporus</i>	Champignon de paris ou de couche	

<i>Lentinulaedodes</i>	Shiitake	
<i>Pleurotustosreatus</i>	Pleurote en huitre	
<i>PleurotusEryngii</i>	Pleurote de panicaut	

10. Valeurs nutritives des champignons comestibles

10.1. La valeur nutritionnelle

Les champignons ajoutent à la fois de la saveur aux aliments de base fades et sont un précieux alimentaire à part entière : ils sont souvent considérés comme un substitut équitable à la viande, avec au moins une valeur nutritionnelle comparable à celle de nombreux légumes.

La consommation de champignons peut constituer un complément précieux au régime alimentaire souvent déséquilibré des habitants des pays en développement. Les champignons frais ont une teneur élevée en eau, environ 90 pour cent, donc les sécher est un moyen efficace à la fois de prolonger leur durée de conservation et de préserver leur saveur et leurs nutriments.

Les champignons ont connus un intérêt remarquable au cours des dernières décennies vue qu'ils présentent une bonne source nutritif à intérêt médicinales élevé. En effet, ils possèdent des caractéristiques uniques en termes de couleur, de goût, d'arôme et de texture, ce qui les rend attrayants pour la consommation humaine. Les différents contributeur nutritives sont détaillés on se qui suit :

- **Les protéines :** les valeurs de la teneur en protéines pour quelques (4) champignons comestibles populaires (*Agaricubisporus*, *Lentinulaedodes*, *Pleurotussp.*, et *Volvariellavolvacea*), commercialisées dans différents pays, varient de 1,75 à 3,63% de leur poids frais (**Chang, 1980**) et peut atteindre 5,9% (**Flegg et al., 1976**). Cependant, la valeur moyenne de 3,5 à 4% est la moyenne représentative de cette valeur. De ce fait, la teneur en protéines des champignons comestibles, en général, est environ deux fois supérieure à celle des Asperges et des Choux, et de quatre et douze fois de celles des Oranges et des Pommes, respectivement.
- **Les amino-acides essentiels :** Le corps humain peut convertir certains acides aminés en d'autres. Pour cela, la connaissance de la composition des protéines en acidesaminées est très essentielle (**Weaver et al., 1977**). Les acides aminés dont le corps humain a plus besoin sont : Lysine, Méthionine, Tryptophane, Thréonine, Valine, Leucine, Isoleucine, Histidine et Phénylalanine
- **Les vitamines :** les champignons comestibles forment une bonne source de vitamines, en particuliers : la thiamine (vitamine B1), la riboflavine (vitamine B2), la niacine, la biotine et l'acide ascorbique (vitamine C) (**Crisan et al., 1976**).
- **Les carbohydrates et les fibres :** selon Crisan et Sands (**Crisan et sands., 1976**), les pentoses, les méthylpentoses, les hexoses, ainsi que les disaccharides, les sucres d'amino, les alcools de sucre et les acides de sucre sont des constituants des hydrates de carbone de champignons. Les composants des polysaccharides hydrosolubles obtenus à partir des corps fruitiers des champignons (**Yoshioka et al., 1975**) ont unecapacitéà inhiber la croissance des tumeurs. En effet, une fraction majeure du polysaccharide acide désigné comme H51 est signalée comme ayant une forte activité antitumorale.

Le contenu en fibres varie de 7,4 à 27,6% dans les espèces de *Pleurotus*, de 4 à 20% dans *Volvariellavolvacea* et il est estimé à 10,4% dans *Agaricusbisporus*. Les fibres sont considérées comme des ingrédients importants dans un régime alimentaire équilibré et sain.

En effet, Anderson et Ward (**Anderson et al., 1979**) ont rapporté que l'alimentation des patients atteints de diabète par des régimes riches en fibres réduit leurs besoins quotidiens en insuline et stabilise leur profil de glycémie, éventuellement en diminuant le taux d'absorption du glucose et / ou en retardant la vidange gastrique.

- **Les minéraux** : les champignons sont une bonne source de minéraux. Les minéraux présents dans le substrat de culture sont absorbés par le mycélium croissant et déplacés vers les sporophores. Les constituants minéraux majeurs sont : le potassium (K) qui occupe la première position avec la plus grande teneur, suivi par le phosphore (P), le sodium (Na), le calcium (Ca) et le magnésium (Mg). Tandis que, les éléments minéraux mineurs (**Bano et al., 1982**) sont présentés par le cuivre (Cu), le zinc (Zn), le fer (Fe), le manganèse (Mn), le molybdène (Mo) et le cadmium (Cd).
- **Les acides nucléiques** : les microorganismes sont caractérisés par une forte teneur en acide nucléique. Viikari et Linko (**Viikari et al., 1977**) ont rapportés que la teneur en acide nucléique des champignons est de 3,2 à 4,7% (poids sec) (**Kihlberg, 1968**).

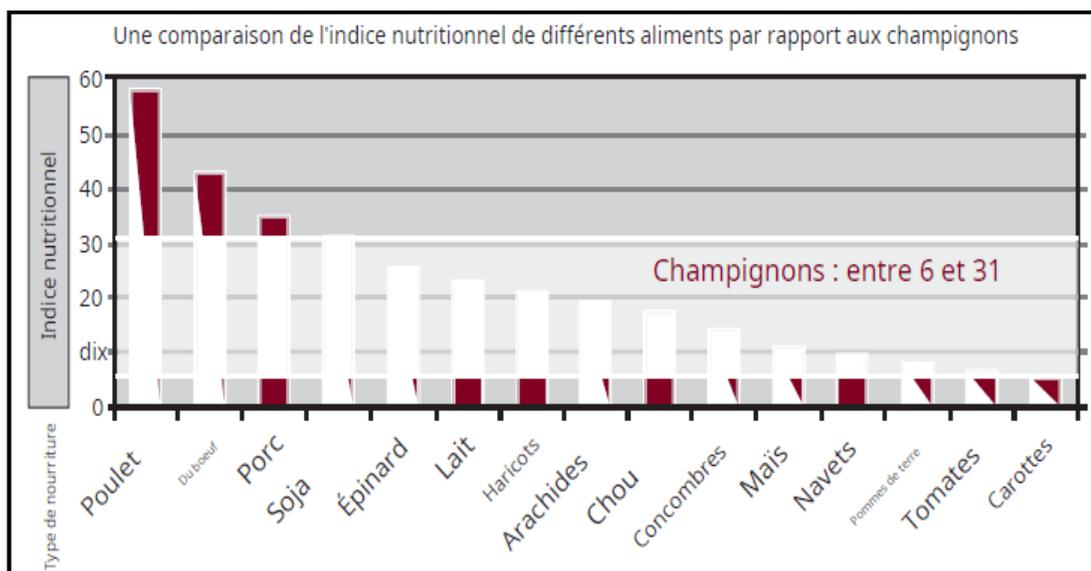


Figure 5: Une comparaison de l'indice nutritionnel (acides aminés essentiels,

(Source : FAO. 2004. Champignons sauvages comestibles, aperçu mondial de leur utilisation et de leur importance pour l'homme, par E. Boa, Non-Wood Forest Products, n°17, Rome.)

Les champignons sont une bonne source de vitamines B, C et D, y compris la niacine, la riboflavine, la thiamine et le folate, et divers minéraux comme le potassium, le phosphore, le calcium, le magnésium, le fer et le cuivre. Ils fournissent des glucides, mais sont faibles en matières grasses et en fibres et ne contiennent pas d'amidon.

De plus, les champignons comestibles sont une excellente source de protéines de haute qualité (apparemment entre 19% et 35%), et les champignons de Paris contiennent plus de protéines que les haricots

rouges. En plus de tous les acides aminés essentiels, certains champignons ont les bienfaits médicaux de certains polysaccharides, connus pour renforcer le système immunitaire.

10.2.Valeur médicinale

Récemment, il y a eu une croissance spectaculaire et une activité commerciale associée aux compléments alimentaires, aux aliments fonctionnels et à d'autres produits qui sont « plus qu'un simple aliment ». Les champignons médicaux sont couramment utilisés en médecine traditionnelle chinoise. Aujourd'hui, on estime que six pour cent des champignons comestibles sont connus pour avoir des propriétés médicales et peuvent être trouvés dans des toniques, des teintures, des thés, des soupes et des formules à base de plantes.

11. Cycle de reproduction des champignons

Un champignon est - sauf cas particuliers tels que les champignons hypogés, c'est à dire poussant sous le sol - généralement composé de deux parties strictement distinctes : une partie visible et une autre invisible se trouvant sous terre.

La partie visible du champignon était autrefois qualifiée d'organe de fructification. Cette partie émergente appelée sporophore (autrefois carpophore) regroupe le pied et le chapeau du champignon. C'est le sporophore qui est généralement désigné sous le terme de « champignon » dans le langage commun, et qui produit les spores du champignon.

La partie du champignon se trouvant sous terre, quant à elle, correspond au mycélium aussi appelé thalle. Ce mycélium est la forme pérenne, ou végétative, du champignon, qui lui permet de vivre pendant plusieurs années. Il est composé d'hyphes mycéliens, qui sont des filaments fins, souvent à plusieurs noyaux cellulaires (multinucléaires), caractéristiques des champignons, de certaines algues et de certains protistes végétaux.

Les hyphes mycéliennes peuvent mesurer plusieurs centimètres de long mais n'ont que quelques microns de diamètre et sont dans ce cas, à l'état isolé, invisibles à l'œil nu. Ces filaments deviennent visibles lorsqu'ils sont réunis entre eux et dans ce cas on les qualifie de mycélium. La paroi des hyphes mycéliens septées se compose de polysaccharides (glucanes) et de chitine. Attention, tous les champignons n'ont pas un mycélium septé, notamment les mucorales, pour lesquels on retrouve un grand nombre de noyaux.

Le mycélium se développe dès lors que des spores de champignon tombent sur le sol et germent dans des conditions climatiques favorables à son développement. Les spores proviennent du sporophore, organe de la reproduction sexuée fugace. Le mycélium primaire va ainsi se développer dans le sol et s'étendre rapidement,

jusqu'à rencontrer un autre mycélium. 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.

Pour son alimentation, le mycélium possède aussi une action sécrétrice. Il va permettre la synthèse de complexes enzymatiques qui vont servir à dégrader les composés organiques de l'environnement direct du champignon, qu'il va ensuite absorber afin de se nourrir.

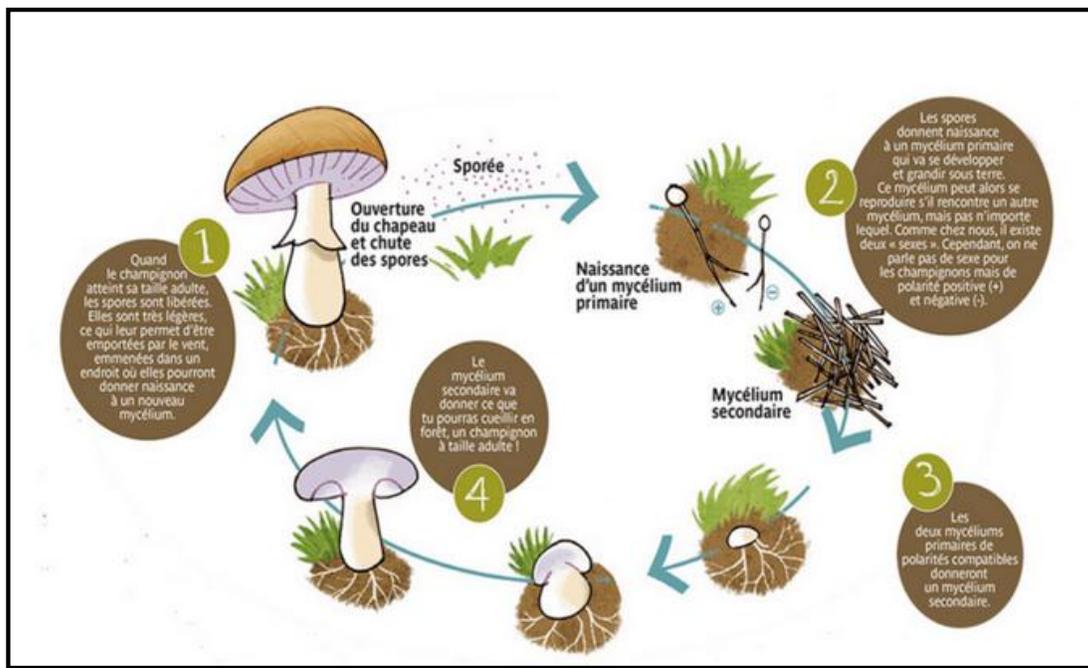


Figure 6: Cycle de reproduction des champignons

Les composés utilisés dans la croissance et la survie d'un champignon sont divers, tels que de l'eau, des nitrates, des vitamines ou encore des sels minéraux. En cas de climat impropre au développement du champignon, le mycélium permet à celui-ci de rentrer en phase de latence jusqu'à l'apparition de conditions climatiques favorables à la pousse du sporophore, qui n'a quant à lui une durée de vie de seulement quelques jours.

Le sporophore est très fragile, sa résistance est courte de manière générale, à l'exception de certaines espèces. Le développement du sporophore à partir du mycélium est qualifié de phase de fructification, qui est suivie d'une phase végétative au cours de laquelle le mycélium va épuiser les nutriments qui l'entourent afin de se développer. Pour cultiver des champignons, l'utilisation du mycélium est recommandée par rapport à

l'utilisation des spores qui est plus délicate car plus longue et plus risquée au niveau du développement. Cependant, il est nécessaire de noter que le mycélium a été obtenu à partir des spores de champignon à l'origine.

Les phases classiques d'une culture de champignon se retrouvent ici avec :

- La préparation du « blanc » dont le contrôle absolu est la condition élémentaire de la domestication de la culture ;
- La préparation des bûches, supports de la culture ;
- L'ensemencement des bûches par le mycélium ;
- Le contrôle du développement du mycélium par les conditions d'humidité et de température essentiellement, mais aussi éventuellement par la lutte contre les autres lignivores parasites ;
- Enfin la récolte et le conditionnement.



Figure 7: Champignons comestibles sauvages et cultivés

CHAPITRE II : CARACTÉRISATION DES DEUX VARIÉTÉS CHOISIS

1. *Pleurotus Ostreatus* (Pleuroteenuître)

1.1. Définition

Lemotlatin « *Pleurotus* » signifie oreille de côté et « *ostreatus* » signifie une forme huître (Cohenet *al.*, 2002), c'est un champignon de type comestible, saprophytique et lignocellulolytique (Sánchez, 2010), se trouve particulièrement en Europe et en Afrique du Nord (Givelet, 2011).

Poussent naturellement sur les vieux troncs d'arbres de feuillus (surtout de hêtres), de l'automne jusqu'en hiver, mais ils sont facilement cultivés en assurant les conditions de croissance nécessaire (Farretal.,1989).

1.2. Description structurelle

Selon (Gévry et al., 2009) le *Pleurotus ostreatus* qui fait objet de notre étude présente les caractéristiques suivantes :

- **Le chapeau :** Seul ou superposé, en forme d'huître ou d'éventail, grisâtre, blanc à maturité, de 2 à 20 cm.
- **Les lamelles :** Minces, blanches, longuement décurrentes sur le pied si présent.
- **Les stipes :** Plus ou moins absent, excentrique ou latéral.
- **La chair :** Blanche et tendre dans le jeune âge prend ensuite une consistance fibreuse en particulier dans le pied, odeur d'anis et saveur agréable.
- **Fructification :** pousse en touffe.
- **Les spores :** Crème 10-11 x 3-4 µm, cylindriques.



Figure 8: Le champignon *Pleurotus ostreatus* (Stanley et al., 2017).

Figure9: Lechampignon *Pleurotus ostreatus* (Stanle yetal.,2017).

1.3. Classification

La classification scientifique de l'espèce *Pleurotus ostreatus* est présentée dans le tableau suivant :

Table 3: Classification scientifique du *Plaurotus ostreatus* (Deepalakshmi et Mirunalini,2014).

Règne	Fungi
Division	Basidiomycota
Classe	Agaricomycetes.
Ordre	Agaricales
Famille	Pleurotaceae
Genre	Pleurotus.
Espèce	<i>Pleuroyusostreatus</i>

1.4. Saveur gustative

L'arôme des champignons ne joue pas un rôle essentiel dans la nutrition, mais elle stimule l'appétit et donne aux plats de champignons une saveur caractéristique, douce ainsi une odeur parfois prononcée, environ 150 composés aromatiques sont identifiés dans différentes espèces de champignons, les principales substances responsables de l'arôme dans la plupart des champignons comestibles sont les composés carbonylés (Mau & Hwang, 1997).

L'arôme de ce champignon dépend également de la teneur en acides aminés, et certains autres éléments tels que l'azote, phosphore, potassium, soufre, fer et le zinc, ainsi que l'auto-oxydation des acides gras saturés (Bernas *et al.*, 2006).

1.5. Caractéristiques nutritionnelles et propriétés médicinales

1.5.1. Valeur nutritionnelle

De nombreux rapports ont été publiés sur les constituants chimiques de *P. ostreatus* et les espèces apparentées. Dans la plupart des études, les valeurs nutritionnelles du champignon ont été présentées comme celles des fruits secs (**Khan. M , 2010**).

Les pleurotes sont considérés comme une source riche en protéines, fibres, vitamine C, complexe B (thiamine, riboflavine, acide folique, niacine) et plusieurs types de minéraux (Ca, P, K, Fe, Na) ainsi ils sont pauvres en calories et en graisses (**Vetter, 1994 ; Reguła & Siwulski, 2007 ; Szabová et al., 2013**).

En raison de la teneur considérable en eau et de la faible valeur calorifique, à 105-209 J dans 100 g-1 de matière fraîche, le champignon comestible doit être considéré comme un aliment diététique. L'espèce cultivée de *P. ostreatus* se caractérise par un pouvoir calorifique moyen de 151 J dans 100 g de pleurote cru (**Manzi et al., 2001**).

Les champignons cultivés commercialement ont des teneurs en composants nutritionnels similaires à celles des champignons sauvages. Toutefois, il existe des différences qualitatives et quantitatives dans la composition chimique de *P. ostreatus*, qui dépendent de la souche, de l'origine, du processus d'extraction et des conditions de culture (**Wanget al., 2001**).

Table 4: Valeur alimentaire du *Pleurotus ostreatus* (Khan, 2010).

Nutriments	Contenu (g/100g de champignons séchés)
Protéines	17-42
Glucides	37-48
Lipides	0.5-5
Fibres	24-31
Minéraux	4-10
Eau	85-87%

1.5.2. Propriétés médicinales

De nos jours, les aliments fonctionnels présentent un grand intérêt, car, en plus de fournir les avantages nutritionnels de base, ils ont un impact positif sur la santé humaine. Les champignons y compris les pleurotes en huit sont également considérés actuellement comme des aliments fonctionnels en raison de leur capacité naturelle à accumuler divers types de substances qui permettent d'améliorer leurs propriétés bénéfiques pour la santé et peuvent compléter le régime alimentaire (Krakowska et al., 2020).

La partie médicinale du pleurote est dans son corps fructifiant (Ying & Mao, 1987), il contient un grand nombre de composants bioactifs qui suscitent le développement de ses fonctions thérapeutiques. (Deepalakshmi et Mirunalini, 2014).

Différentes espèces de *pleurotus* ont prouvé leur efficacité dans le traitement des maladies bactériennes, virales et cardiovasculaires et même les cancers (Golak-siwulska et al., 2018).

Les β -glucanes (Pleuran) contenus dans le *Pleurotus ostreatus* ont été cliniquement identifiés pour leur pouvoir immunostimulant (Patel et al., 2012). Ils aident le corps à combattre les cellules anormales sans stimuler le système immunitaire contre les effets néfastes des chimiothérapies et des radiothérapies utilisées pour tuer les cellules tumorales (Quimo & Abella, 2004).

Le genre *Pleurotus* est également une source reconnue de lovastatine, qui inhibe la synthèse du cholestérol en agissant sur le gène responsable de sa production. L'équivalent synthétique de cette substance est un médicament sur ordonnance utilisé pour traiter l'hypercholestérolémie (Atli et al., 2019).

En effet, non seulement les fructifications de *Pleurotus* sont utilisées, mais le mycélium obtenu à partir de cultures peut également devenir une matière première pour les compléments alimentaires ou même les médicaments en raison de sa teneur stable en substances actives et de sa production facilement contrôlable (Cardoso et al., 2017; Li et al., 2019).

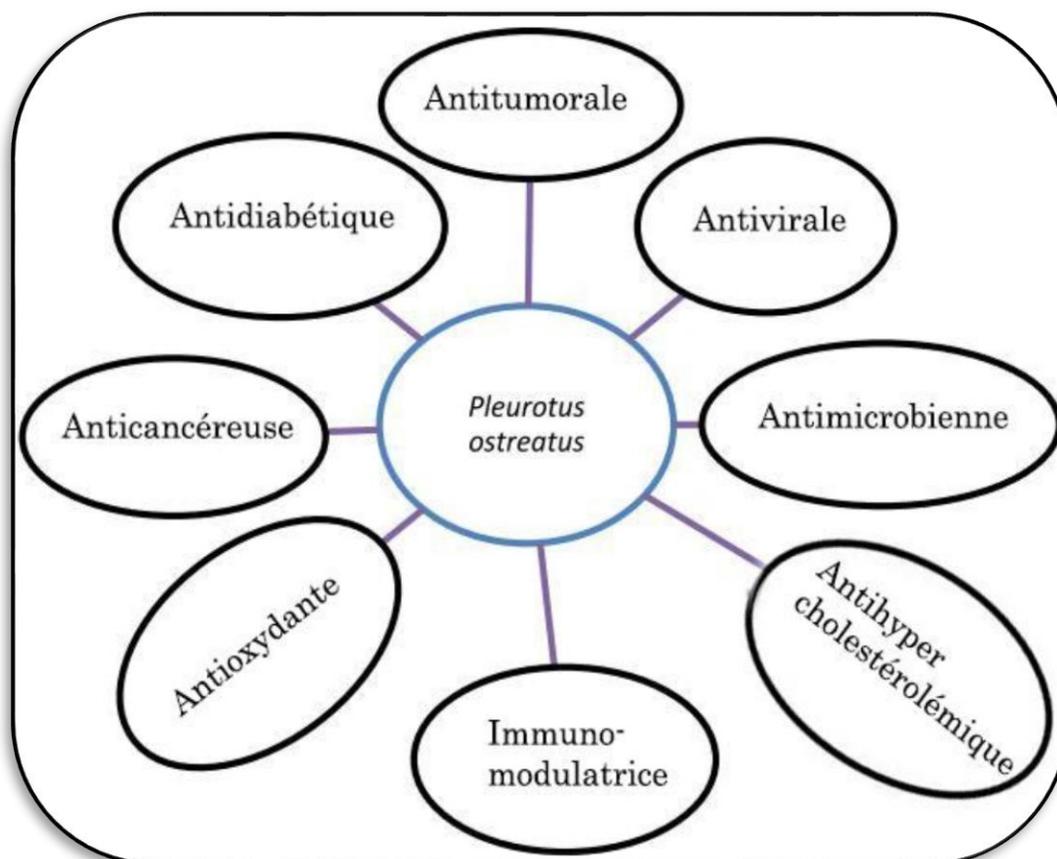


Figure 9: Propriétés médicinales de *P. ostreatus* rapportées par (Isai et al., 2009; Vamanu, 2012; Devi et al., 2013; Facchini et al., 2014; Piska et al., 2017; El Domany et al., 2018; Susanti et al., 2018).

Selon diverses sources bibliographiques Guzman, (2000) a résumé que le pleurotus est utilisé dans la médecine traditionnelle pour prévenir et soigner plus de 30 maladies.

1.6. La culture de *Pleurotus ostreatus*

Pleurotus ostreatus est le deuxième champignon comestible le plus cultivé au monde après *Agaricus bisporus* (champignon de paris) (Paudel & Dhakal, 2019). En raison de ses propriétés probiotiques documentées et de sa valeur nutritive relativement élevée, leur consommation est recommandée dans de nombreux pays (Szabová et al., 2013).

Par rapport à d'autres espèces de champignons, la culture des pleurotes, est plus facile, plus rapide et plus rentable (Mandeel et al., 2005). La culture des pleurotes a été pratiquée pour la première fois sur des bûches d'arbres en Allemagne (Bahadur et al., 2015). Depuis lors, des améliorations technologiques constantes et continues ont permis de mettre au point plusieurs méthodes de culture (WanMaharietal.,2020).

La culture des champignons comestible y compris *P. ostreatus*, représente actuellement le seul processus biotechnologique économiquement viable pour la conversion des résidus végétaux de l'agriculture et les rejets industriels (Hasanetal.,2010).

Ils sont notoirement agressifs en raison de leurs mécanismes de détection de différents composants organiques et leur capacité à fabriquer un spectre beaucoup plus large d'enzymes qui servent à dégrader efficacement les composants organiques complexes présents dans les substrats de culture (Baysaletal.,2003;Cotter,2014).

Un substrat est toute matière servant de milieu de croissance pour un être vivant dans lequel des enzymes peuvent agir et le briser pour libérer des nutriments pour l'organisme en croissance (Contreras et al., 2004). Il existe toute une série de déchets qui peuvent être utilisés pour la culture des pleurotes, mais cela dépend de la disponibilité du substrat et de son coût. La disponibilité d'un bon substrat est une condition importante pour une meilleure croissance et un meilleur rendement du champignon (Jiskani,1999).

II- 2 Champignon de paris (*Agaricus bisporus*)

2.1. Définition

L'*Agaricus bisporus* est la forme sauvage du champignon de Paris ou champignon de couche. Il a été cultivé depuis plusieurs siècles sur du fumier de cheval recouvert d'une couche de terre. On le trouve dans le commerce sous différentes formes, la plus courante étant de petite taille et de couleur blanche.

On vend généralement les spécimens très jeunes. Lorsqu'ils sont bien blancs, mais selon les goûts des consommateurs (Henning, 2005). Le champignon de Paris est cultivé à grande échelle pour la consommation

dans des caves naturelles creusées dans les coteaux calcaires à l'intérieur desquelles la température et l'humidité restent très constantes (Bouchet & al., 2005).

Hormis le champignon de couche, champignon cultivé, largement utilisé cru ou conservé le champignon sauvage n'apparaissant que quelques jours de l'année est considéré comme un mets de choix répondant aux exigences gastronomique (Comelade, 1968).



Figure 10: Champignon de Paris *Agaricus bisporus* (Photooriginal)

Chapeau	3-10 cm, légèrement bombé, sec ou légèrement gras, parfois tout blanc, parfois fibreux et brunâtre roux.
Lamelle	Libres, débord blanchâtres, puis rose, devant brun foncé à maturité Pied : 20a 7cm de hauteur et 1a2cm d'épaisseur.
Anneau	Membraneux assez bas, tourné vers le haut, en entonnoir Chair: blanchâtre, rougissant chez les exemplaires frais lorsqu'on la coupe, puis brunissant.
Odeur	Agréable, saveur douce.

2.2. Classification de champignon de pari

Les champignons de Paris ont des lamelles roses lorsque le champignon est jeune, puis brun-noir à noires en vieillissant. Le chapeau est rond, d'un blanc velouté qui se tache par la suite d'ocre ou de brun. Il est attaché au pied par un voile quand il est très jeune (on n'aperçoit pas ses lamelles) puis il va s'ouvrir et libérer ainsi un petit anneau.

En vieillissant, le chapeau va s'aplatir. Est une espèce de champignons basidiomycètes de la famille des Agaricaceae. Champignon le plus cultivé en champignonnière car il est simple et rapide à cultiver (Alexander et al, 2002).

Table 5: Classifications de champignon de paris (Chang, 1996)

Règne :	Fungi
Division:	Basidiomycota
ClassClasse :	Agaricomycetes
Ordre :	Agaricales
Famille :	Agaricaceae
Genre :	Agaricus
Espèce :	<i>Agaricusbisporus</i>

2.3. La morphologie d'*Agaricus bisporus*

La morphologie du champignon de couche se décompose :

- En une partie pratiquement invisible « le mycélium » qui est l'appareil végétatif des champignons. Il est formé par un amalgame de filaments ramifiés.
- En une partie visible « le carpophore » qui est en fait la fructification du mycélium. Le carpophore comprend :
 - Le pied, Il peut être orné d'un anneau descendant, ascendant, mixte, à roue dentée.
 - Le chapeau.
 - Le voile qui relie le pied et le chapeau lorsque le champignon est encore jeune puis se déchire lors de la croissance du champignon.
 - Les lamelles qui se situent sur la face inférieure du chapeau
 - L'épiderme dont la teinte est variable suivant les variétés de champignons. (**Kernaghan et Harper, 2001**).

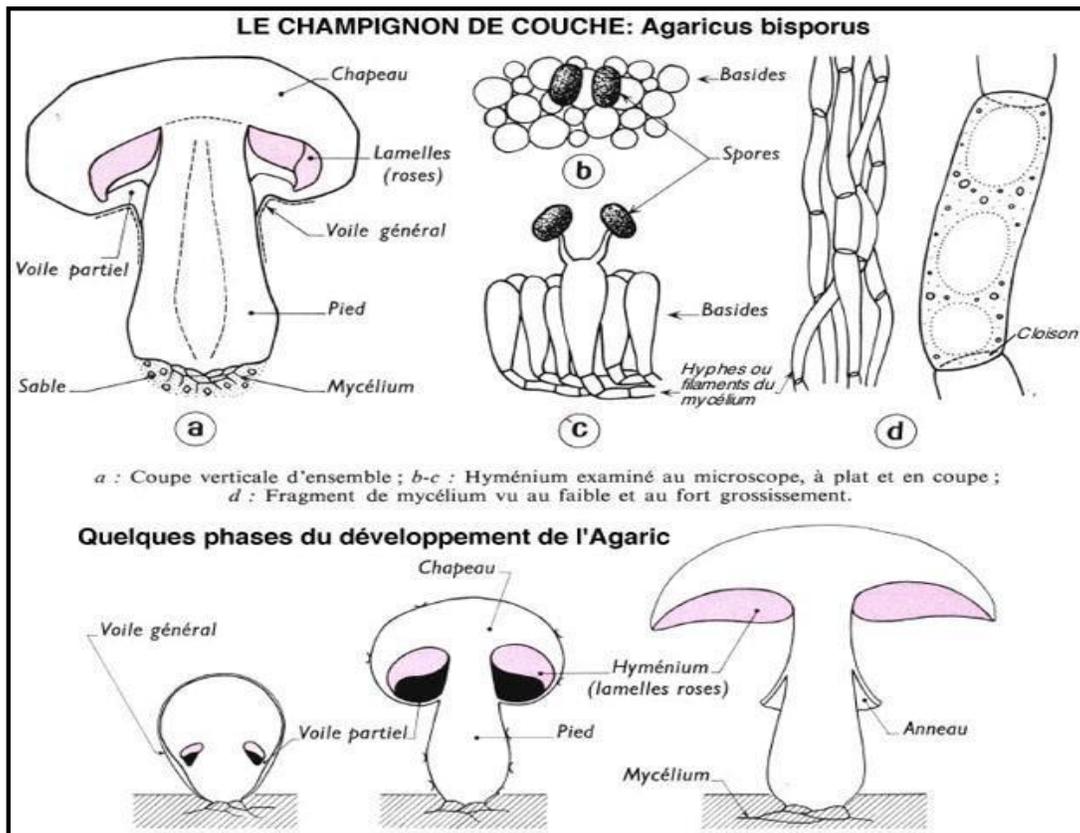


Figure 11: Morphologie d'*Agaricus bisporus* (Feedrochinko, 2004)

Figure 12 : Morphologie d'*Agaricus bisporus* (Feedrochinko, 2004)**2.4. Le cycle de vie de champignon de paris**

La naissance d'un champignon survient lors de la germination d'une spore. Cela produit un filament mycélien dit mycélium primaire, dont les cellules renferment un seul noyau à n chromosomes. Ce mycélium va se développer et grandir en envahissant le milieu sur lequel il pousse. Dans certaines conditions très variables, la reproduction va intervenir, de manière qui peut-être « sexuée » : deux mycéliums de « polarité » complémentaire (on ne peut parler de sexe au sens habituel mais de « polarité ») vont s'associer et former par plasmogamie (fusion des cytoplasmes) un mycélium secondaire à deux noyaux cette fois, mais non encore fusionnés cheminant côte à côte, lorsque les hyphes (filaments) grandissent.

Va alors se développer un sporophore (la partie visible du champignon) sur lequel vont prendre naissance les cellules fertiles : les basides qui délivrent des spores « libres » ou asques dans lesquels les spores sont enfermées dans un sac qui s'ouvre en libérant les spores. Dans ces cellules fertiles intervient alors la fécondation par fusion nucléaire donnant un noyau à $2n$ chromosomes. Cette fusion est de suite suivie d'une série de 3 divisions qui redistribuent les spores dans un stock nucléaire haploïde, c'est-à-dire ne comportant qu'un seul exemplaire de chaque paire de chromosomes.

Les spores sont ensuite libérées sur le sol et leur germination donnent un nouveau mycélium (Fao, 2004). Les spores sont ensuite libérées sur le sol et leur germination donnent un nouveau mycélium primaire permettant au cycle de recommencer.

2.5. Stades de développement végétal

Dans la nature, le champignon se reproduit principalement à l'aide de spores qui sont dispersés par l'eau, le vent, les animaux qui les transportent. Lorsqu'une spore rencontre un environnement adéquat, il va germer et développer des filaments appelés hyphes, qui constituent le mycélium primaire. La rencontre de deux mycéliums primaires de la même espèce et de signe contraire va donner du mycélium secondaire.

C'est ce mycélium secondaire, qui, dans des conditions de température et d'humidité adéquates, va fructifier pour produire un carpophore, ce que tout le monde appelle communément champignon, qui va à son tour produire des spores.

C'est donc le mycélium qui est utilisé, il est appelé « blanc » ou « blanc de champignon » par les champignonnistes. Celui-ci est conservé de manière déshydraté par ces derniers.

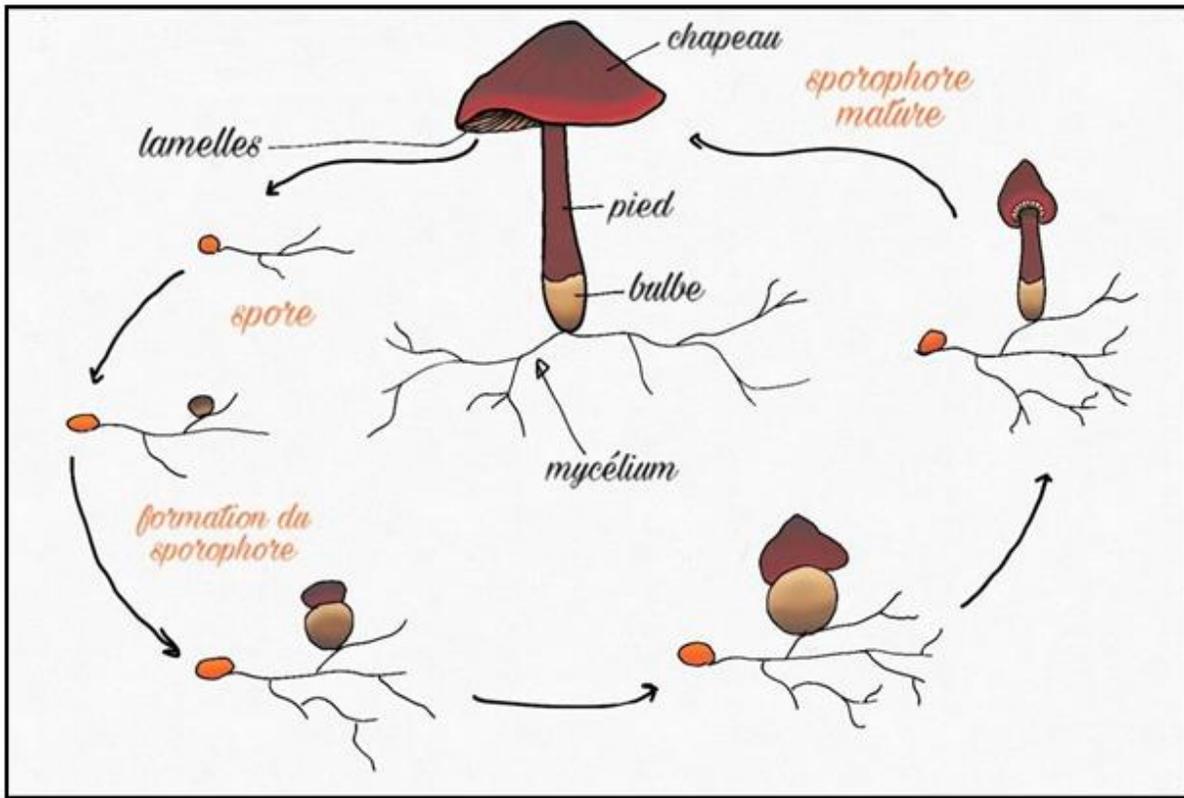


Figure 12: Le cycle de vie de champignon de paris (Esser, 1979).

2.6. Les étapes de la culture

- **Le compostage** : on cultive les champignons sur du compost : c'est un mélange de fumier et de paille qui sert à nourrir les champignons.
- **La semence** : on introduit le mycélium et de l'eau dans le compost.
- **L'incubation** : on laisse le mycélium grandir et envahir le compost. Il faut arroser tous les jours pour que le mycélium se développe.
- **La fructification** : on aère pour stimuler le mycélium et le faire pousser. Des petits boutons vont apparaître puis se développer en champignons.
- **La récolte** : les champignons sont cueillis lorsqu'ils sont assez gros et que le chapeau commence à se détacher et à s'ouvrir.

Le champignon de Paris est le champignon le plus cultivé en France et dans le monde, c'est aussi le plus connu. Il tient son nom de la région où il a commencé à être cultivé. Son nom scientifique est *Agaricus Bisporus*, cette espèce est peu présente de manière naturelle.

Le champignon de Paris n'a pas besoin de lumière pour pousser, ce qui fait que sa culture a pu se faire encave et de passer par les étapes de culture suivantes :

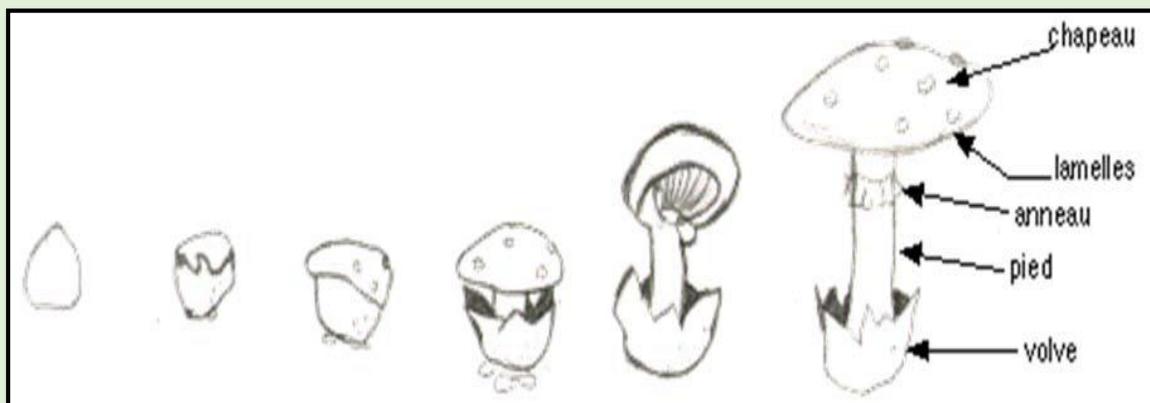
2.6.1. Le compostage : Le support de la culture de champignons est le compost, qui sert de substrat nourricier aux champignons. Il faut le préparer. Le compost est un mélange de fumier (75%) et de paille (25%).

2.6.2. La semence : on ensemece le compost avec le mycélium en introduisant celui-ci dans le compost.

2.6.3. L'incubation : on laisse le mycélium envahir le compost. Le substrat doit être chaud, de 22 à 25°, le taux d'hygrométrie de l'air proche de 95 %, la température de cet air montée à 22°C, afin que le mycélium se développe. Le substrat est donc arrosé régulièrement. Les conditions de températures et une humidité entretenue par arrosage va permettre au mycélium de se développer. Au bout d'une semaine, les lardons doivent commencer à émettre des filaments blancs dans le substrat.

2.6.4. La fructification : La température est abaissée en aérant beaucoup pour faire subir au champignon un stress. Ce choc thermique va stimuler le mycélium présent dans la terre et le pousser à puiser dans ses réserve sa ccumulées depuis un mois et à former des petits boutons avant de se développer.L'aération est indispensable au développement du carpophore puisqu'elle permet à celui-ci de respirer. Cette étape dure environ deux semaines, avant l'apparition de premiers champignons.

2.6.5. La 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 as' ouvrir. La récolte se fait tous les jours. Seuls les gros sont ramassés, les champignons plus petits attendront quelques jours avant d'être cueillis, en effet, le champignon de Paris peut doubler de volume en 24h.



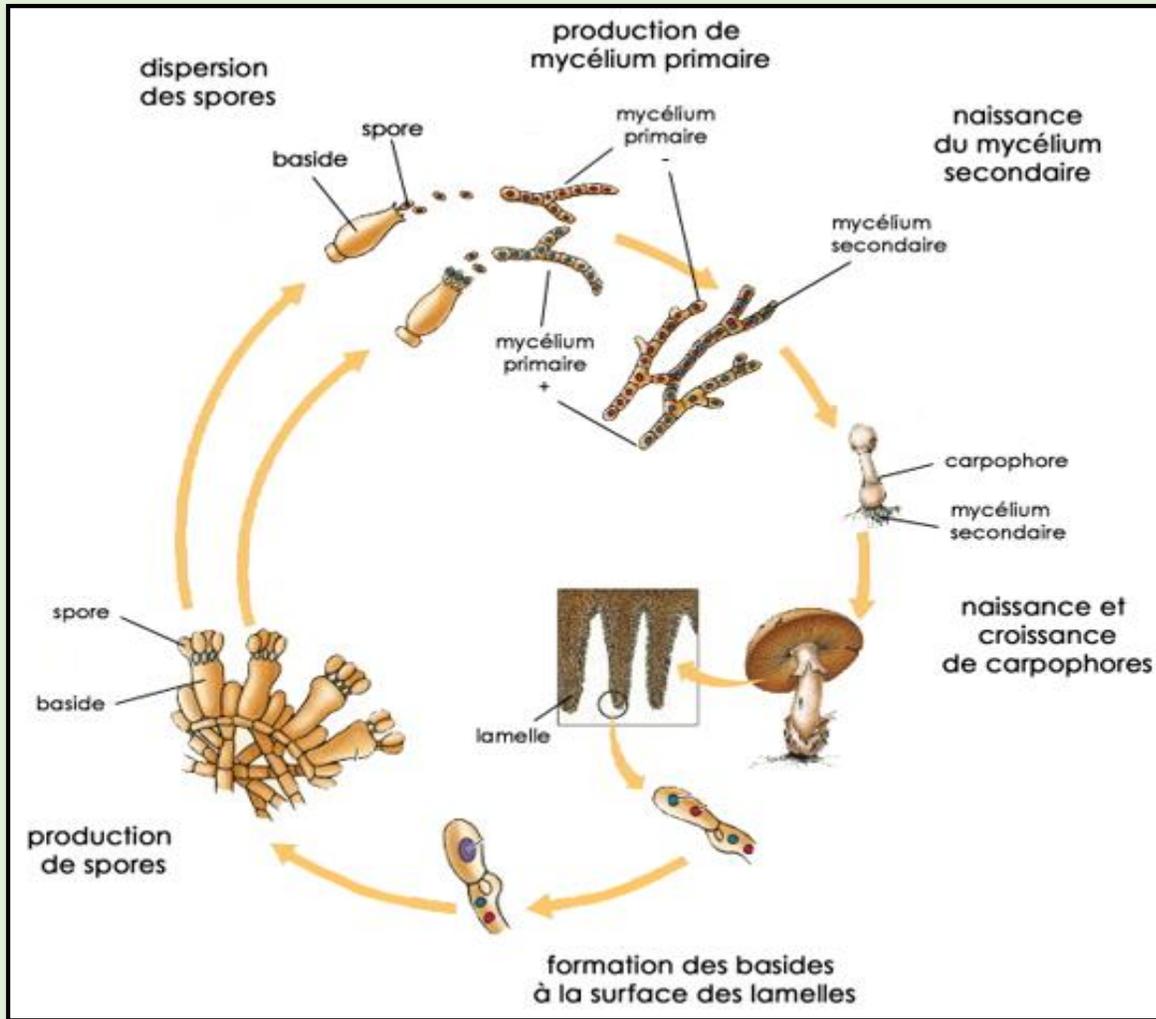


Figure 13: Les étapes de la culture

CHAPITRE III : PARTIE PRATIQUE

1. Introduction

Les champignons sont les organes de fructification de gros champignons, et ils comprennent des champignons médicinaux, comestibles et des variétés vénéneuses. Le champignon fait toujours référence à la décoration et au plaisir, c'est pourquoi il a été appelé à travers l'histoire par plusieurs nomenclatures, jusqu'à ce qu'il soit devenu en notre journée dans le cadre des repas quotidiens tant qu'elle est liée à la santé humaine pour être une source commune de nourriture et de médicaments.

La culture des champignons a fait de grands progrès dans des pays comme la Chine, qui est devenue le leader dans sa culture sur une grande échelle et le plus grand exportateur de celui-ci tant que sa culture ne nécessite pas de services de valeur et ne nécessite que des déchets organiques disponibles. Plus de 30 millions d'individus et un retour de plus d'un milliard de dollars en circulation.

Sa culture, qui a commencé il y a un siècle, et la collecte d'une abondance d'informations à son sujet, est devenue aujourd'hui une partie de sa valeur dans le domaine de l'équilibre nutritionnel et environnemental. Certains ont essayé de le planter dans le jardin de la maison ou au milieu de la forêt.

Les champignons n'appartiennent pas aux plantes ou aux animaux, mais d'un point de vue physiologique et génétique, ils semblaient plus proches de l'animal que de la plante. Ils ne contiennent pas de chlorophylle, et il n'a pas la capacité de photosynthèse. Au contraire, il vit sur matières mortes ou en décomposition, ou coexiste avec d'autres plantes et dans une relation d'échange bénéfique. Les champignons en eux-mêmes sont de la nourriture, comme la première utilisation par l'homme, et l'homme a circulé comme médicament.

Il est prouvé que les Arabes, parmi eux, les pionniers de la connaissance en Andalousie, ont transmis des informations avancées sur sa culture et sa transmission en Europe au milieu du VI^e siècle après JC, et il est apparu dans les livres des Grecs sur son utilisation sur religieux et il y a des milliers d'années, et il a été dit que c'était un tabou.

Les premières informations disponibles sont apparues au XVII^e siècle en Europe, où il a été mentionné que la matière dans laquelle le champignon poussait naturellement était collectée et transférée à un autre endroit, et qu'il était possible de faire pousser à nouveau le champignon simplement en ajoutant de l'eau à ces matières organiques.

Une fois la demande accrue, les méthodes de culture se sont développées, et aujourd'hui c'est devenu une activité rentable. Cependant, l'émergence de grandes fermes qui adoptent des technologies de pointe a conduit au manque d'agriculteurs locaux qui veulent le cultiver à l'intérieur, et ces entreprises sont devenues couvrant les marchés, et la raison principale est due au manque d'informations nécessaires en plus du manque de ressources. Il est à la disposition des gens de répandre sa culture à l'intérieur des maisons, où les méthodes de culture étaient plus comme des secrets d'entreprises et agriculteurs à grande échelle.

1.1.Modèles de culture :

Il existe plusieurs styles différents de culture des huîtres, et ils diffèrent par le milieu de culture, la main-d'œuvre et l'équipement nécessaire, mais la culture en sacs reste le modèle dominant .Mais il existe d'autres formes de culture, comme la culture en caisses et la culture sur troncs d'arbres coupés.

1.2.Conditions de croissance

Parmi les conditions de croissance des champignons huîtres et de pari, le mycélium se développe dans une plage de température comprise entre 10 et 35 degrés Celsius, mais la température optimale pour lui se situe entre 23 et 28 degrés.

Pour la fructification, nous devons laisser les sacs dans une plage de température de 18 à 24 degrés Celsius. En plus de tout cela, il faut ajuster l'acidité du milieu à 7,8 à 8.Lors de la fructification, il faut prévoir une ventilation importante et une humidité élevée avec un éclairage de préférence plus naturel.

1.3.Milieu de culture d'huîtres (le mélange)

Le support dans lequel pousse le pleurote est un déchet végétal riche en cellulose fibreuse, dont le mycélium se nourrit et se propage à travers lui. On constate que les huîtres sont cultivées dans de nombreux supports comme le blé, l'orge, les copeaux de bois, à condition qu'elles soient exemptes de traitements chimiques, de déchets de coton, ainsi que d'alliés et de pétales de palmier et de marc de café que nos confrères algériens ont essayés seuls. En plus d'un de ces ingrédients précédemment cités, nous pouvons ajouter d'autres matières au mélange afin d'obtenir une abondante. On peut ajouter du son de blé, par exemple.

1.4.Stérilisation

C'est le processus qui nous permet d'éliminer les contaminants et les agents pathogènes dans le mélange et le lieu de culture afin d'éliminer tous les microbes qui entraveraient ou

concurrenceraient la propagation et la croissance des champignons, et il existe plusieurs méthodes de stérilisation.

2. Le stage pratique

2.1. La localisation de la zone étudiée

L'entreprise SARL Champignon Petit Paris Bendida situé à Sidi Bel Abbes TrigTlagh Village Boukhnafisse, La ferme de bendida, cette ferme a une surface de 40 ha. 10 ha destiné à la production des cultures pérennes (pommier, poirier, nectarinier, coingier)4 ha de la viticulture, 20 ha aux cultures fourragères. Et 1 ha aménagés pour la production de champignon de paris, divisé sur trois unités essentielles :

- Unité de production de Production de composte.
- Unité d'incubation et maturation.
- Unité de conservation.



Figure 14: La ferme Bendida Village Boukhnafisse Sidi Bel Abbes (Google Maps).

2.2. Les cycles de culture de l'*Agaricusbisporus*

2.2.1. Phase 01 : Le compostage

L'opération consiste à transformer une matière végétale peu dégradée. (75% de fiente de poulet et 25% de paille), riche en germes actifs mais non utilisable directement par le champignon, en substrat physiquement homogène et suffisamment décomposé pour que le mycélium puisse y trouver la nourriture. Pour la préparation du 2 chambres (60000 Kg de composte ensemencé) on utilise :

- 45000 Kg de paille (3100 balle de paille).
- 12000 Kg de fiente de poulet mélangé avec 200 Kg de Gypse.
- 100 Kg d'engrais Azoté (Urée granulée 46% N).
- L'eau.



Figure 15: La paille et fiente de poulet (MEDJDOUB Djilali ; 2021)



Figure 16: Urée granulée 46% N (MEDJDOUB Djilali ; 2021)

La décomposition s'effectue par le jeu de fermentation successive en évitant l'anaérobiose (étouffement du milieu) pour cela, il y a 03 banquiers. Après le mélange du paille

et fiente de poulet. Le composte s'installe dans le bunker 01 par des machines automatiques qui le stocké, mélangé, humidifié.

Après 4 jours le composte transféré vers le bunker 02 et après 5 jours au bunker 03 et après 6 jours le composte retourne vers le bunker 02 et reste 5 jours, cela le composte est prêt pour l'étape suivante, (La pasteurisation).



Figure 17: : Les trois bunkers de fermentation successives de composte

(MEDJDOUB Djilali ; 2021)



Figure 18. La chaine des machine qui mélangent et homogénéisent les composants de composte (MEDJDOUB Djilali ; 2021)



Figure 19: L'installation du compost dans le bunker 01(MEDJDOUB Djilali ; 2021)



Figure 20. Le composte dans le bunker numéro 02 (MEDJDOUB Djilali ; 2021)

- Les trois bunkers sont toujours fermé d'une coté et ouvert de l'autre côté.
- Le volume de composte est réduit à la moitié de premier jour au dernier jour de la fermentation successif (20 jour).
- Le brassage énergique de la masse est accompagné d'arrosages copieux pour favoriser l'activité des bactéries qui décomposeront le fumier.
- Cette décomposition déclenche une forte élévation de la température de la masse (60°-70°C) qui se maintient durant tout le compostage.
- Haut du formulaire
- L'installation du compost dans les banquiers a certaine hauteur de 3,5 m.

- Le composte est satisfaisant au bout de 20 jours.

➤ **Étape de fermentation :**

On apporte une quantité de foin, environ 50 bots, soit environ une tonne, en poids sec, et on le fait tremper dans l'eau jusqu'à ce qu'il soit bien saturé. Nous sortons le foin et le formons en un tas ne dépassant pas 90 cm de hauteur. On laisse le tas tel quel pendant trois jours pour commencer les interactions avec lui, en l'aspergeant quotidiennement d'eau.

Le quatrième jour, nous ajoutons environ 150 kg de fumier de cheval ou de fumier de poulet (le meilleur est le fumier de cheval) avec l'ajout d'environ 5 kg d'urée pour faciliter l'interaction et ajoutons de l'eau pour faciliter le mélange.

On ajoute un peu de citron vert pour régler l'acidité du mélange, bien mélanger et reformer le tas dont la hauteur ne dépasse pas 90 cm. Le procédé se déroule dans une toiture recouverte de pans ouverts afin d'éviter la pluie d'une part et permettre une bonne ventilation d'autre part. Il est conseillé de rester à l'écart des habitants pour éviter de les déranger avec l'odeur. On remarque la montée de vapeur et d'odeur du mélange, et sa température monte à 60 degrés Celsius.



Figure 21: La fermentation (MEDJDOUB Djilali ; 2021)

Phase 02 : La Pasteurisation

La pasteurisation est réalisée après le compostage, et la finalisation du compostage se fait par une opération de fermentation dirigée et contrôlée en tunnel fermé. Dans un endroit clos, les effets complémentaires de la chaleur, de l'air et de la vapeur d'eau fourniront un substrat idéal pour recevoir la semence afin d'éliminer les causes de maladies parasitaires, c'est-à-dire la désinfection du compost, tant que le composte entre dans le tunnel enregistre une valeur environ 7.00 ppm d'Ammoniac et à la fin de cette phase, la valeur est évaluée à 0 (ammoniac NH₃). La pasteurisation dure 5 à 6 jours et la température passe de 49°C à 55°C.

C'est l'étape la plus importante parmi toutes les étapes, car elle nous garantit la préparation du compost d'une part et l'élimination des organismes nuisibles et des insectes d'autre part. La pasteurisation a lieu à l'intérieur de tunnels spéciaux, qui sont des pièces isolées thermiquement avec des perforations inférieures et supérieures reliées à des tubes pour permettre la ventilation du tunnel. Nous introduisons le mélange dans le tunnel à une hauteur de 150 cm et le maintenons dans ces conditions pendant 6 heures pendant 8 jours jusqu'à ce que le mélange soit analysé en nutriments simples pour le champignon et ce par l'action des actinomycètes



Figure 22: Le tunnel de pasteurisation de composte (MEDJDOUB Djilali ;2021)

2.2.2. Phase 03 : L'ensemencement ou lardage

Étant arrivé à un état physique, chimique, et biologique favorable le composte est ensemencé dès que sa température descend au-dessous de 25°C. La semence ou blanc (mycélium) n'est pas efforcée dans le composte mais mélangée à la masse.

Des laboratoires producteurs de mycélium fournissent au champignoniste diverses variétés de semence présentées sur composte millet (ou seigle) afin d'avoir un choix cultural propre à la production. Dans l'entreprise Sarl Petit Paris Champignon de Sidi Bel Abbés s'occupe avec laboratoire sylvan. En plus des souches commerciales, Sylvan dispose également

d'un grand nombre de champignons cultivés dans des laboratoires aux États-Unis (kittanning) et en France (langeais) pour les clients à utiliser.

Après le processus de pasteurisation, le compost doit être refroidi et transféré rapidement à 25°C vers la salle de culture à l'aide d'un équipement exempt de contaminants. Nous mélangeons une tonne de compost avec environ 08 à 10 kg de graines d'un blanc pur qui ont une pure odeur fongique. Nous distribuons le milieu inoculé sur les étagères de la pièce d'une hauteur de 20 cm et ajoutons une couche de revêtement.



Figure 23: Le mycélium commercial Sylvan (mycélium de champignons de paris blanc) et les bacs de composteensemencé (MEDJDOUB Djilali ; 2021)



Figure 24: Le mycélium commercial Sylvan (mycélium de champignons de paris blanc) et les bacs de composteensemencé (MEDJDOUB Djilali ; 2021)



Figure 25: La machine de l'ensemencement de mycélium dans le compost (MEDJDOUB Djilali ; 2021)

2.2.3. Phase 04 : Incubation et fructification

L'incubation du compost ensemencé est une opération très importante pour la réussite de la production de champignons. Avant l'étape d'incubation, la stérilisation de la salle de production est très importante. (Avec l'eau de javel pour éliminer la contamination). Il permet une bonne germination des graines pour favoriser l'émergence d'hyphes (filaments mycéliens), qui vont ensuite décomposer le compost et permettre l'apparition de futurs champignons.

Pour terminer l'incubation, le compost ensemencé est mis dans des sacs. Le conteneur a été placé dans une pièce fermée où la température, l'humidité et l'oxygène ont été contrôlés pendant deux semaines. (Température 22 à 25 degrés). Après l'incubation, le compost semé est ensuite remis dans une unité où il restera ensemble jusqu'à la fin de la culture.

Les champignons blancs ont besoin d'une humidité élevée et d'un faible niveau de CO₂ qui ne dépasse pas 0,08 pourcent, sachant que le CO₂ atmosphérique est estimé à 0,04 pour cent. Le champignon parisien vit à une température entre 18 à 22 degrés et doit être réduit progressivement avec le début de l'émergence du fruit. La raison pour laquelle nous diminuons la température à partir du septième jour est qu'elle augmente en raison du début de la propagation réelle du psyllium.



Figure 26: La stérilisation de la chambre de production avant l'incubation (MEDJDOUB Djilali ; 2021)



Figure 27. L'installation des sacs de composteensemencé dans les chariots (MEDJDOUB Djilali ; 2021)

Figure 27: L'installation des sacs de composteensemencé dans les chariots (MEDJDOUB Djilali ; 2021)



Figure 28. Le développement après 7 jours d'incubation (MEDJDOUB Djilali ; 2021)



Figure 29. Le développement maximal du mycélium (15 jours d'incubation) (MEDJDOUB Djilali ; 2021)

2.2.4. Phase 05 : Le Gobtage

La dernière opération consiste à recouvrir une couche uniforme de 2.5cm, à composter et à ensemercer une fois que le mycélium s'est développé au maximum, et la formation du miel sur la surface des sacs de composte .Après la formation du miel sur le composte, la couche de plastique de surface est enlevée et le composte est labouré automatiquement juste avant le gobtage. Cette couche est un mélange de calcaire et de tuf, concassé et désinfecté, et est aussi appelée tourbe horticole.

Le mélange est à la discrétion du champignoniste, sachant que le mélange sans tourbe doit être régulièrement humidifié. Ensuite, le sol est entièrement humidifié pour le garder entièrement humide afin de maintenir l'humidité du compost. La terre de gobetage est le réservoir à eau du compost.



Figure 30: La tourbe horticole. (MEDJDOUB Djilali ; 2021)



Figure 31. Le gobetage (MEDJDOUB Djilali ; 2021)



Figure 32: Début de fructification (MEDJDOUB Djilali ; 2021)

L'une des conditions les plus importantes pour la culture des champignons blancs est la présence d'une couche de compost ensemencé par les graines, qui est une couche épaisse d'environ 5 cm d'un mélange de matières organiques sèches et peu ingérées. Le rôle de la couche de couverture est de maintenir l'humidité du milieu d'une part et de favoriser l'union du mycélium afin de former des rhizomorphes d'autre part. Ce bien est la forme initiale de la fructification du champignon.

Il existe plusieurs types de matériaux qui servent de plat de couverture, mais le plus connu d'entre eux et le plus utilisé et le plus efficace est la tourbe, qui est vendue dans les magasins d'engrais, c'est une algue en poudre avec un pourcentage de chaux. Si on utilise la tourbe conservée dans les sacs pour couvrir, cela évite de la stériliser, mais si on utilise l'une des autres formules, on est obligé de la stériliser à l'eau chaude ou au lait maternisé.

2.2.5. Phase 06 : Le Récolte et des champignons ou la cueillette :

La cueillette se fera pendant 4 à 6 semaines sur différents cycles et sur le même compost ensemençé, c'est le phénomène des volées ou alternance de grosses récoltes (allant en s'amenuisant) et de repos végétatif. Environ deux mois de travail ont commencé à partir de fumier de poulet, et la récolte tant attendue peut enfin commencer.

La cueillette s'effectuera sur des cycles différents et sur un même compost pendant 4 à 6 semaines. C'est un phénomène où les grappes ou grosses récoltes alternent avec les repos des plantes. La première cueillette ou la première volée est le plus efficace. Le cycle de récolte est mis à jour chaque semaine. Il faut environ quatre à cinq "volées" pour produire une récolte, mais la production diminuera après chaque semaine, et il y aura toujours le premier cycle avec la productivité la plus élevée.

D'une manière générale, pour des raisons de productivité, notamment d'hygiène, le champignonnière Monsieur Bendidane produise que trois grappes de champignons : plus la récolte est répartie, plus le temps de compostage est long, et plus les champignons sont infectés.

La récolte est effectuée tous les jours et les champignons fraîchement vendus sont cueillis à la main. C'est une tâche complexe qui demande de la dextérité et de la perspicacité. Cueillir des champignons trop tôt signifie perdre du poids, cueillir des champignons trop tard signifie perdre en qualité.



Figure 33. : Agaricus bisporus blanc à la dernière Etape de maturation. (MEDJDOUB Djilali ;2021)



Figure 36. en train de la récolte (MEDJDOUB Djilali;2021)



Figure 34: Agaricus bisporus blanc à la dernière Etape de maturation. (MEDJDOUB Djilali;2021)



Figure 37. : Agaricus bisporus blanc juste avant la livraison 300g par boîte (MEDJDOUB Djilali;2021)



Figure 35: stockage des champignons dans la chambre froide (MEDJDOUB Djilali;2021)



Figure 38: Agaricus bisporus marron juste avant la livraison 300g par boîte (MEDJDOUB Djilali;2021)

CHAPITRE III : PARTIE PRATIQUE

3. Le travail au laboratoire

3.1. Équipement utilisé :

- Autoclave
- Réfrigérateurs
- Balance électronique
- Des spatules
- Flacons de verre
- Boîtes de pétrie
- Bavettes
- Papier Aluminium
- Thermo-hygomètre de marque HTC-1
- Eau de javel
- Humidificateur d'air
- Récipient métallique de 30L
- Sparadrap Micro-aéré
- Alcool
- Etuve(Incubateur)
- Bec bunsen
- Agitateur
- Les erlenmeyers de 2L, 1L et 0.5L
- Pissette d'eau distillée
- Des gants
- Coton
- Des sacs de cuissons thermiques (25 x 38 cm)
- Eau désilé
- Climatiseur monobloc
- Réchaud à gaz en fonte
- Treillis métallique
- Des cures dents
- Sacs

4. Matériau de préparation du mycélium :

4.1. Les échantillons des champignons frais :

Comme il est connu dans le cycle de vie des champignons, à partir de champignons, nous pouvons produire de mycélium et à partir de mycélium, nous pouvons produire des champignons.

Pour la préparation du mycélium j'ai choisi des champignons frais et certifié. Les échantillons de champignon de paris je l'ai ramené de la champignonnière SARL Champignon Petit Paris Bendida de Sidi Bel Abbes. Et les échantillons de pleurote je l'ai ramené sur une nouvelle champignonnière à Tlemcen Communauté de Mansoura Bouhanak.

Heureusement j'ai eu réussi à obtenir la première récolte de cette entreprise, mais avant j'ai demandé la certification de ce produit par un test de contrôle et assurance de qualité. Le résultat est venu avec une conclusion : (produit est de qualité satisfaisante).

CHAPITRE III : PARTIE PRATIQUE

4.2. Les substrats de colonisation du mycélium :

Le mycélium a besoin d'une source du sucre qu'il puisera généralement dans l'amidon contenu dans les céréales, c'est pour ça j'ai choisi de travailler sur deux type de céréales :

- Le blé dure
- Le maïs

J'ai travaillé aussi sur le milieu le plus favorable de développement de tous les champignons :

- le PDA



Figure 39: la poudre de PDA utilisé (MEDJDOUB Djilali ; 2021)

CHAPITRE III : PARTIE PRATIQUE

5. Matériau du substrat de culture :

5.1. *Le grignon d'olive :*

Le grignon d'olive est le résidu solide produit par la pression des olives, comprenant la peau, la pulpe et le noyau. Il contient encore une certaine quantité d'huile dont la teneur varie selon le mode d'extraction.

Le grignon d'olive utilisé dans ce travail provient d'une usine d'huile centrifuge triphasée à Chetouane, Wilaya de Tlemcen, produite pendant la saison oléicole 2020. Le marc est stocké dans une cour à ciel ouvert, et je n'ai récupéré que la couche superficielle (20 cm).

5.2. *La paille de blé :*

La paille est essentiellement composée de parois végétales, qui représentent 60 à 85 % de la matière sèche. Ces parois sont composées de cellulose véritable, d'hémicellulose et de lignine (respectivement 45 – 55 %, 20 – 25 % et 8 – 12 % de la MS). Par conséquent, il n'est pas très facile à digérer, ni très appétissant. La paille de blé utilisée dans ce travail a été récoltée cette année, achetée auprès un fermier à Ouchba, Wilaya de Tlemcen, et stockée dans un endroit sec et aéré.

3.4. Méthodes d'études :

3.4.1. Désinfection :

La première tâche que j'avais effectuée a été de nettoyer et de désinfecter tout l'équipement et notre espace de travail. Avant, pendant et après chaque étape de la culture, nous avons pris de nombreuses mesures préventives pour éviter la contamination, en utilisant 70% d'alcool, 10% d'eau de Javel et d'autres désinfectants.

3.4.2. La préparation du blanc fongique sur le PDA :

La gélose dextrose à la pomme de terre (« PDA », pour Potato dextrose agar) est un milieu de culture microbiologique courant produit à base d'infusion de pomme de terre et de dextrose. C'est le milieu de culture le plus largement utilisé pour cultiver des mycètes.

J'ai travaillé sur une (PDA) sous forme d'un poudre, Et sa préparation a été très facile, en l'étendant uniquement dans de l'eau distillée, (pour que 42 g correspondent à 1 litres d'eau distillée), et j'ai travaillé par un erlenmeyer de capacité de 2 litres. J'ai préparé la solution et l'ai laissée sur un Agitateur pendant 1h. La PDA

CHAPITRE III : PARTIE PRATIQUE

est donc prête, puis je l'ai mise dans deux flacons et l'ai laissée dans l'autoclave pendant 20 min pour la stérilisation.

Une fois la solution refroidie, je l'ai distribuée dans des boîtes de Pétri à proximité d'un bec bunsen, en respectant toutes les conditions de stérilisation. Immédiatement après, j'ai semé de minces échantillons des champignons sur ce milieu, avec l'application de toutes les procédures de stérilisation, à l'exception de la Hotte, qui n'était pas disponible au laboratoire, ce qui a affecté négativement les résultats.

- Les statistiques des cultures sont les suivantes :
- 100 boîtes de Petrie de pleurote.
- 25 boîtes de Petrie de champignons de paris blanc.
- 25 boîtes de Petrie de champignons de paris marron.



Figure 40: : Protocole de préparation de PDA (MEDJDOUB Djilali ; 2021)

CHAPITRE III : PARTIE PRATIQUE

- **Culture tissulaire :** Nous isolons un champignon adulte aux qualités recherchées. Nous coupons la tête et gardons la tige. Nous pratiquons une incision longitudinale avec la tige et la plantons au milieu de la gélose dans une boîte de Pétri, en respectant parfaitement les conditions de stérilisation (à l'aide L'incubation est réalisée à une température de 25 à 27 °C pendant 7 Les jours de semis obtenus donnent des fruits similaires au fruit mère.



Figure 41: La semer des échantillons frais sur le PDA (MEDJDOUB Djilali ; 2021)

- **Préparation du milieu maternel**

Le milieu mère est le milieu sur lequel on transfère les tissus cultivés afin d'obtenir les graines de champignons, qui sont des graines de plantes (blé, orge, maïs), ces dernières étant exemptes de moisissures et d'insectes, on les fait tremper pendant 24 heures dans de l'eau pour augmenter leur humidité, puis leur ajouter 1 pour cent de carbonate de sodium pour neutraliser l'acidité et 4 pour cent de sulfate de calcium (gypse) pour empêcher les graines de coller. Puis nous les emballons dans des sacs ou des flacons résistants à la chaleur et les stérilisons sous une température de 121 degrés Celsius et une pression de 1,2 bar pendant une heure dans un autoclave.

3.4.3. La préparation du blanc fongique sur les céréales

Beaucoup de céréales peuvent être utilisées à condition qu'elles soient bio (sans fongicide) et de la bonne qualité. J'ai choisi travailler sur le blé dur et le maïs, qui sont relativement simple à préparer.

Le mode de préparation est le suivant :

CHAPITRE III : PARTIE PRATIQUE

a. Une quantité de 4000g de graines (Blés et Mais), ont été tout d'abord bouilli dans de l'eau distillée (4000 ml) pendant une demi-heure pour augmenter la proportion d'humidité jusqu'à 50%. Après ébullition, les graines ont été égoutées à l'aide d'une passoire. Les graines mousses sont ensuite déposées sur paille jusqu'à refroidissement.

b. Les graines refroidies ont été ensuite réparties dans des flacons, des erlens, à des tailles variables et des sacs de cuisson thermiques, les bouchons ont été couverts par le coton stérile et une couche d'aluminium pour assurer l'échange des gazes entre l'intérieur et l'extérieur.

c. La stérilisation : J'ai fait la stérilisation par l'autoclave pendant 20 minutes à 120 °C. Ce chauffage des céréales suffit généralement à tuer tous les organismes. Il faut un certain temps pour que la vapeur chauffe le cœur des substrats à cette température. Cela dépend de la façon dont le récipient de stérilisation ou de pasteurisation a été rempli et de la capacité du brûleur.

d. Les échantillons frais des différentes variétés de champignons ont été semés immédiatement après le refroidissement des grains stérilisés, et pour la répartition a été de cette façon :

- 10 erlens (maïs+Pleurote)
- 10 erlens (maïs+champignon de paris blanc)
- 10 erlens (maïs+ champignon de paris marron)
- 10 erlens (blé+ pleurote)
- 10 erlens (blé+ champignon de paris blanc)
- 10 erlens (blé+ champignon de paris marron)
- 2 sachets (maïs+Pleurote)
- 2 sachets (blé+Pleurote)
- 2 sachets (mélange+Pleurote)

e. En fin les substrats (maïs et blé) ont été incubés dans une étuve de 22°C pendant 10 à 15 jours et doivent être surveillés en continu, afin d'éliminer tous les grains contaminés, pour éviter le déplacement de la contamination vers les grains propres.



Figure
Figure

Figure 42: Préparation du blanc fongique à base de blé et maïs (MEDJDOUB Djilali ; 2021)

figure 42:

Préparation du blanc fongique à base de blé et maïs (MEDJDOUB Djilali ; 2021)

3.4.4. La préparation du substrat

Puisque tous les expériences de la production de la semence de champignons de paris sont étés échec que ce soit la variété blanc ou marron, par contre chez le pleurote où j'ai obtenu des résultats satisfaisantes et acceptable. Pour cela j'ai continué le travail juste sur la variété du pleurote.

CHAPITRE III : PARTIE PRATIQUE

De nombreux déchets agricoles, tels que les copeaux ou la sciure de bois, la bagasse et différents types de paille, peuvent être utilisés comme substrat de base pour la culture des pleurotes.

Dans nos tests, deux substrats de culture étaient destinés aux résultats des pleurotes : la paille et les grignons d'olive. Tout d'abord, les substrats ont été dans de l'eau de robinet et le chaux on long de la nuit (plus de 12h) Puis je l'ai fait bouillir pendant deux heures sur un poêle, pour les humidifier et les rendre doux. Cette humidification favorise la colonisation des hyphes des champignons.

Ensuite, les substrats après décantation d'eau (le taux d'humidité doit être de 60 à 65 %), ont été remplis dans des sacs. Enfin, la stérilisation a été effectuée par l'autoclave 120°C pendant 20 min.



Figure 43: Préparation des substrats la paille et le grignons d'olive (MEDJDOUB Djilali ; 2021)

Figure

a. Remplissage des sacs (Lardage)

Le lardage consiste à soulever les bouchons des sacs pour y déposer une petite quantité de blanc. Une fois traité à l'eau chaude et égoutté, le substrat a été entassé en couche dans des sacs en plastique. Chaque couche est recouverte d'une quantité suffisante du blanc. Le taux de lardage représente environ 10% du poids du substrat.

CHAPITRE III : PARTIE PRATIQUE

Une fois le remplissage et le lardage effectués, les sacs d'environ 1 à 1.5 kg ont été mis en incubation dans des pièces à part. Le processus d'incubation a été assuré à une température de 25 °C, à l'obscurité pendant trois semaines. Une fois, les sacs sont complètement colonisés par le mycélium, elles ont été entaillé et troué pour assurer l'aération nécessaire au développement et fructifications.



Figure 44: : Lardage du mycélium sur la paille (MEDJDOUB Djilali ; 2021)



Figure 45: des sacs de grignon d'olive ensemencé le mycélium (MEDJDOUB Djilali ; 2021)

(MEDJDOUB Djilali ; 2021)

CHAPITRE III : PARTIE PRATIQUE

b. Stimuler la fructification :

Le processus de stimulation de la fructification s'accomplit des manières suivantes :

1. Faire face au choc thermique en abaissant brutalement la température en dessous de 16°C. Cet impact peut être réalisé à l'aide de packs de glace.
2. Utilisez de la lumière blanche ou de la lumière naturelle pendant 8 à 10 heures par jour.
3. Vaporisez le sac en continu pour maintenir l'humidité entre 80% et 90%.
4. La vérification de la température et de l'humidité est effectuée à l'aide d'un thermomètre et d'un hygromètre. Dans les conditions ci-dessus, la période d'incubation (station de récolte) peut aller de 2 à 3 semaines.

c. Fixation des sacs :

La fixation des sacs a pour objectif, de maintenir ces derniers en position stable loin de tous affects extérieurs. Cette méthode inclue à suspendre les sachets au plafond à l'aide d'un vise.

d. Fructification cueillette

Après l'apparition des primordial, les mêmes conditions sont maintenues, il est préférable de diminuer un peu l'humidité (théoriquement : de 100% - 95% durant l'initiation fructifère à 85%-90% après l'apparition des primordial).

Après apparition des premières fructifications, nous avons procédé à la cueillette et noté les caractéristiques des champignons : couleur- taille du carpophore pour chaque variété de Pleurotes et chaque substrat.

Continuer à vaporiser quotidiennement la surface du substrat durant la pousse des champignons. La fructification dure en général entre 5 et 10 jours bien que certaines espèces peuvent pousser en plusieurs mois. Lorsque le champignon arrive à maturation, il sporule et il produit des millions de spores. Il est alors possible de réaliser des empreintes de spores pour conserver l'espèce ou pour préparer une future culture.

CHAPITRE III : PARTIE PRATIQUE



Figure 46. Fructification et cueillette (MEDJDOUB Djilali ; 2021)

Pour la consommation, il est préférable de récolter les champignons lorsqu'ils sont un peu plus jeunes car les pieds de ceux-ci sont plus tendres alors qu'en vieillissant ils deviennent plus coriaces. Après la récolte, pour la plupart des espèces, il est possible d'obtenir une seconde (voir troisième ou quatrième) volée de champignons.

CHAPITRE III : PARTIE PRATIQUE

3.4.5. Multiplication des graines :

Les graines peuvent être multipliées en utilisant des méthodes d'isolement afin de produire une quantité d'inoculum suffisante pour une grande surface de champignons. Nous appelons les graines de champignons résultant du transfert du tissu cultivé dans l'environnement mère comme la première génération.

Nous pouvons transférer les graines de la première génération à un nouvel environnement afin que nous mélangeons 10 pour cent du contenu de la bouteille dans une autre bouteille avec 90 pour cent de son volume est du blé ou de l'orge stérilisé (une bouteille de graines peut produire 10 bouteilles de plus pour nous).

Le résultat les graines sont appelées graines de deuxième génération et on peut continuer le processus jusqu'à la cinquième génération, mais le rendement des graines s'affaiblit d'une génération à l'autre.



CHAPITRE III : PARTIE PRATIQUE



Figure 47:Fructification et cueillette (MEDJDOUB Djilali ; 2021)

3.4.6. Conservation des graines et du mycélium

CHAPITRE III : PARTIE PRATIQUE

La meilleure façon de conserver les graines est de les placer dans des bouteilles ou des sacs stérilisés et hermétiques, en laissant une ouverture pour l'aération et en les bourrant de coton. Les graines peuvent être conservées une semaine à une température de 24 degrés Celsius, mais si nous stockons pendant longtemps, nous pouvons les laisser au réfrigérateur à une température de 2 à 4 degrés Celsius en le surveillant en permanence.

3.5. Les difficultés rencontrées durant la culture

D'après les explications fournies ci-dessus, la culture se résume à prendre un morceau de champignon (ou ses spores) et à le(s) déposer sur une gélose nutritive. Puis, à prélever un morceau de gélose colonisée par le mycélium et le déposer sur des céréales, qui elles seront ensuite colonisées et mélangées à un substrat final de fructification (paille, copeaux de bois, etc.). Rien de bien compliqué en apparence.

Pourtant une difficulté majeure peut anéantir votre culture : il s'agit des contaminations. Lorsque vous préparez un substrat (gélose, céréales ou substrat de fructification) l'objectif est d'y introduire uniquement du mycélium.

Cependant, si les conditions d'asepsie ne sont pas respectées, des contaminations peuvent se développer sur le substrat. Plus un substrat sera riche en sucres simples, plus il sera facilement contaminable. Les géloses nutritives et les céréales sont très sensibles aux contaminations alors qu'un substrat de fructification composé uniquement de copeaux par exemple, sera plus « résistant ».

En effet, peu d'organismes sont capables de se nourrir de la cellulose (sucre complexe) contenue dans les copeaux ou la sciure, alors que beaucoup de contaminants se nourrissent des sucres facilement assimilables contenus dans les géloses et les céréales.

3.5.1. Maladies fongiques

Il ne fait aucun doute que la culture des champignons nécessite des soins très attentifs, notamment en termes d'hygiène et de stérilisation. Le milieu dans lequel les champignons sont cultivés est un milieu propice à la croissance des bactéries, des algues et des champignons nuisibles de toutes sortes. Par conséquent, nous devons nous unir des mesures pour prévenir la contamination des cultures, ainsi que trouver des solutions appropriées en cas d'infection.

CHAPITRE III : PARTIE PRATIQUE

3.5.2. Maladies bactériennes :

Les bactéries infectent les graines à la suite d'une stérilisation infructueuse car elles résistent à la chaleur de sorte qu'une couleur blanc pâle apparaît autour des graines et elles dégagent une odeur désagréable avec l'apparition d'humidité entourant les graines. Ces bactéries se partagent rapidement pour envahir tout le sac.

3.5.3. Algues et Champignons

Des algues et des champignons nuisibles attaquent les champignons cultivés à tous les stades de leur croissance en raison d'une humidité élevée ou d'une stérilisation inappropriée, causant des dommages importants à la ferme si les champignons infectés ne sont pas isolés.

3.5.4. Insectes :

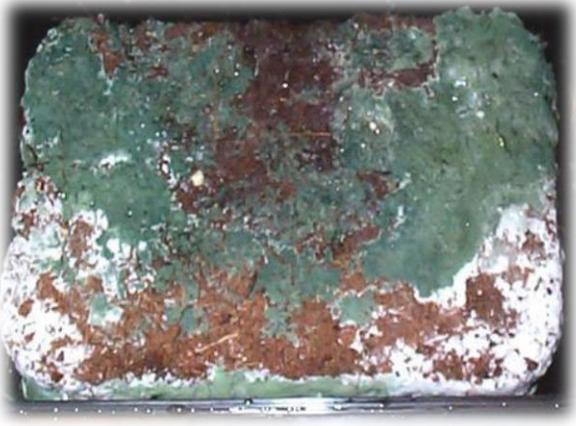
La plus connue d'entre elles est la mouche des champignons, qui se nourrit du mycélium et pond ses œufs à l'intérieur du mélange dans lequel nous le cultivons. C'est un ravageur difficile, surtout dans les pièces qui ne sont pas équipées, car il n'y a pas de pesticides spéciaux qui fonctionnent pour l'éliminer.

3.5.5. Infections virales :

Ce type de maladie reste le plus difficile et le plus rapide à se propager, les virus provoquent des distorsions au niveau du champignon, tout en constatant des sécrétions et émission d'odeurs désagréables et la cause d'infections. L'infection virale est principalement due à une mauvaise stérilisation, à l'entrée d'insectes et à l'utilisation de litière ou d'équipement infesté.



CHAPITRE III : PARTIE PRATIQUE



CHAPITRE III : PARTIE PRATIQUE

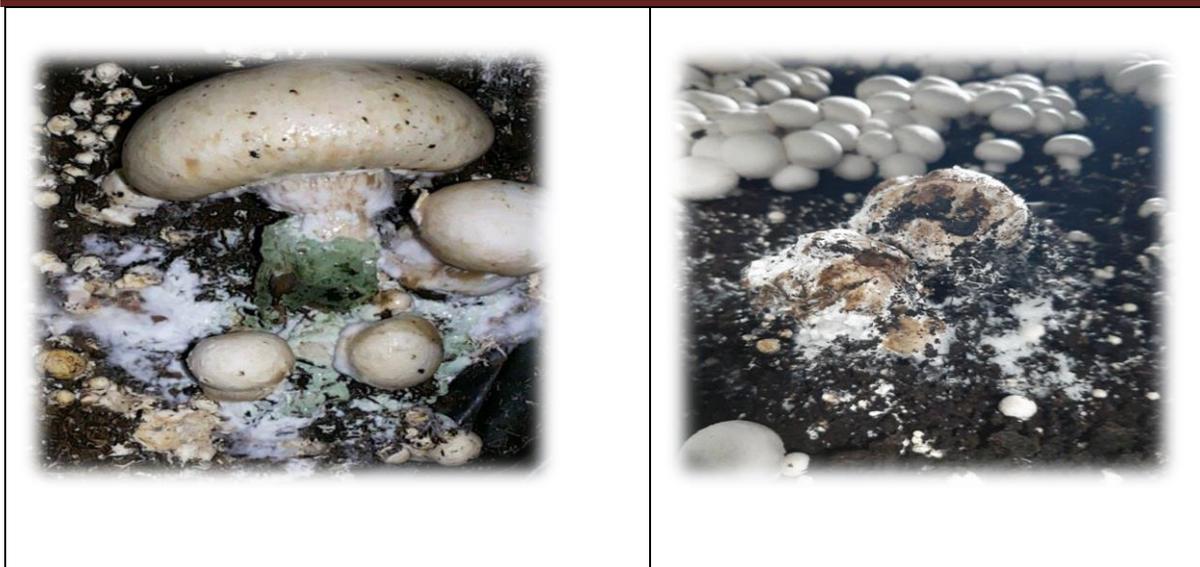


Figure 48: Les maladies qui affectent le champignon comestible

3.5.6. Solutions préventives :

Une bonne stérilisation et un isolement sûr des supports de plantation, des semences, des équipements et la fermeture des débouchés aux organismes parasites susmentionnés. En cas d'infection, nous isolons et détruisons les parties atteintes et retirons les parties non infectées tout en stérilisant le lieu.

Ajustez l'humidité de la pièce et évitez qu'elle ne devienne trop élevée, tout en faisant constamment circuler l'air. Evitez d'utiliser des graines suspectes et de les jeter. Surveillez l'humidité à l'intérieur des sacs et évacuez l'excès d'eau à l'intérieur.

Bon contrôle des étapes de stérilisation et de pasteurisation et ne laissant pas de place au développement de parasites. En cas d'infection virale, du sel de table peut être utilisé sur le site de l'infection. Eviter de déplacer le compost lors des rafales de vent. Veiller à la propreté de la ferme.

4. Résultats et Discussion

Le présent travail porte sur un essai de la culture et la composition du compost pour les champignons comestibles après avoir produit le blanc du champignon sur les grains de blé et le maïs. Le mycélium commence son développement dès le troisième jour de la culture du tissu pour envahir la totalité de la gélose au bout d'une semaine d'incubation. La souche des pleurotes a suivi une croissance exponentielle après le troisième jour pour envahir toute la boîte au bout de 10 jours alors que le champignon de paris a évolué plus lentement, au bout de 12 jours.

Un grain bien enrobé permettra un bon envahissement ultérieur du substrat lors de la culture du champignon. Il en est de même pour la paille de blé enrichi de sonde blé dur. En effet, 10 jours d'incubation

CHAPITRE III : PARTIE PRATIQUE

ont été suffisants pour cette première phase. La deuxième étape a été menée dans une chambre froide entre 12 et 16°C, un choc thermique nécessaire pour la fructification des champignons. Elle dure généralement 7 jours pour le *Pleurotusostreatus* sur la paille de blé.

En effet, plus les récoltes passent, moins elles sont importantes. En fonction des paramètres de culture (humidité, température, luminosité), la quantité récoltée peut varier de manière significative. L'influence de la composition du compost sur le rendement du *Pleurotusostreatus* quel que soit son origine.

Les champignons étant des êtres vivants hétérotrophes, ils ont besoin de plusieurs composants contenus dans le compost pour pouvoir croître et se multiplier. Ils utilisent toutes les matières qu'elles soient simples (sucres simples, acides aminés,...) ou complexes (amidon, cellulose, protéines,...etc.).

Au terme de ce travail, nous remarquons qu'il reste encore beaucoup à faire dans ce domaine. Les recherches pourraient concerner l'utilisation d'autres substrats issus des déchets agro-alimentaires pour la production des Pleurotes, réalisation des analyses moléculaires aux souches de *Pleurotusostreatus*, des différentes provenances et étendre la recherche sur d'autres souches d'autres pays, pour déterminer la relation entre elles, utilisation d'autres types de sciure pour produire les semences et les fruits de ce type de champignons, mener le même type d'étude sur d'autres champignons comestibles.

Dans le cadre de notre étude, nous avons préparé un mycélium à partir d'un fragment du champignon, vu les contraintes et les difficultés quand a rencontré cette année universitaire on n'a pas pu terminer nos expériences au laboratoire.

Enfin, l'objectif principal de la culture :

- Obtenir la fructification des champignons.
- Arrivé à ce stade, vous pourrez récolter les champignons afin de faire des empreintes de spores, des clonages de tissus ou tout simplement vous régaler en cuisinant vos champignons.
- Cueillez-les en tournant le pied à sa base afin d'éviter d'arracher un morceau de substrat.

-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

CONCLUSION GÉNÉRALE

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

La culture des champignons peut apporter une contribution précieuse aux moyens de subsistance durables pour les pauvres des zones rurales et urbaines, car elles sont hautement compatibles avec d'autres activités de subsistance, nécessitant un minimum d'intrants et de ressources physiques et financières pour être entreprises avec succès. De plus, il représente une activité idéale pour les personnes âgées, les personnes en mauvaise santé, ainsi que les personnes handicapées physiques et mentales. Les champignons peuvent être cultivés à petite et à grande échelle pour permettre la consommation personnelle, la fourniture d'une source de revenu supplémentaire ou principale, ou le démarrage d'une entreprise commerciale. En effet, la base les exigences se concentre sur une source identifiée pour l'achat de spores, l'accès à un substrat approprié et les moyens de le stériliser, des sacs et une pièce propre et sombre pour cultiver.

La culture des champignons est un moyen fiable et efficace pour les cultivateurs pauvres en ressources de cultiver des aliments nutritifs en peu de temps. Il offre également la possibilité de générer un produit hautement commercialisable, contribuant ainsi à la génération de revenus. Cette section donne quelques suggestions sur la façon dont les petits producteurs pourraient réussir à identifier les acheteurs et leur fournir ensuite des produits cohérents et de qualité.

Le producteur peut vendre directement aux consommateurs soit à la ferme soit sur les marchés locaux ; cependant, la capacité d'atteindre des distances marchées est limitée. Il peut vendre à un agent qui vend ensuite les champignons sur des marchés locaux ou éloignés, y compris à l'exportation et peut appartenir à une coopérative ou à une autre organisation agricole, qui offre des liens commerciaux faciles à la fois locaux et marchés éloignés, y compris les marchés d'exportation.

Un programme de commercialisation réussi signifie que les producteurs augmentent leur statut de revenu, ce qui à son tour crée une confiance dans leur capacité à cultiver des champignons de manière rentable.

Les champignons sont généralement consommés frais, mais cela peut être problématique car la plupart des espèces doivent être consommées dans les trois à quatre jours suivant la récolte afin d'éviter la détérioration. Lorsque l'infrastructure le permet, la récolte et la vente immédiate à un consommateur final, un marché local ou un grossiste régional le même jour garantissent un meilleur prix. Dans les grandes entreprises, les chambres froides peuvent être utilisées pour stocker les champignons avant leur expédition sur le marché. La température optimale de stockage varie entre 5 et 8 °C.

CONCLUSION GENERALE

Dans le cas de la culture des champignons, les producteurs pourraient se diversifier et passer de la culture de champignons comestibles à la production de champignons à valeur médicinale. Il s'agit d'une étape logique à franchir puisque les compétences de base requises pour la culture de champignons médicinaux sont les mêmes que celles pour la culture de champignons comestibles, bien que les exigences de culture spécifiques puissent différer.

Une autre option de diversification serait d'utiliser le substrat de champignons épuisés comme paillis organique dans la culture d'autres cultures horticoles, par exemple des légumes. Cela se traduirait non seulement par une diversification pour assurer des revenus supplémentaires, mais aussi par le recyclage des déchets organiques issus de la culture des champignons. Le processus de recyclage est également un mode d'agriculture respectueux de l'environnement.

Commerce durable de champignons un grand avantage de la culture des champignons est qu'il s'agit d'une activité combinable et complémentaire, qui n'est qu'à temps partiel et constituera une composante d'une stratégie de subsistance. En tant que tel, il aide à réduire les risques et crée des opportunités pour une sécurité alimentaire accrue et un niveau de revenu génération, telle que déterminée par le producteur.

Une bonne compréhension de la culture des champignons, qu'il s'agisse sur la base des connaissances locales ou acquises grâce à un soutien externe, permet aux cultivateurs de fournir des quantités et des qualités de champignons cohérentes et prévisibles, attirant ainsi plus facilement les acheteurs.

Les champignons peuvent jouer aussi un rôle important en contribuant aux moyens de subsistance des habitants des zones rurales et périurbaines, à travers la sécurité alimentaire et la génération de revenus. Les champignons peuvent constituer un complément alimentaire précieux grâce aux protéines et à divers micronutriments et, associés à leurs propriétés médicinales, la culture des champignons peut représenter une option intéressante pour les petites entreprises.

Les champignons peuvent être cultivés avec succès sans accès à la terre et peuvent fournir un revenu régulier tout au long de l'année. La culture de champignons permet également d'éviter certains des défis auxquels sont confrontés les collectionneurs de champignons sauvages, notamment l'identification des espèces, l'obtention d'accès et de permis pour la collecte et la pratique d'une récolte durable.

La culture est également indépendante des conditions météorologiques et peut recycler les sous-produits agricoles sous forme de substrat composté qui, à son tour, peut être utilisé comme paillis organique dans la culture d'autres cultures horticoles, y compris les légumes.

CONCLUSION GENERALE

La culture des champignons est hautement combinable avec une variété d'autres cultures traditionnelles et domestiques et peuvent apporter une contribution particulièrement importante aux moyens de subsistance des personnes handicapées, des femmes et des pauvres sans terre qui, avec une formation appropriée et un accès aux intrants, peuvent accroître leur indépendance et leur estime de soi en générant des revenus.

En conclusion, bon nombre des défis auxquels sont confrontées les activités de culture de champignons ne sont pas rares par rapport aux autres défis auxquels sont encore confrontés les petits producteurs ruraux. En tant qu'option de diversification des moyens de subsistance, la culture des champignons a un énorme potentiel pour améliorer la sécurité alimentaire et la génération de revenus, ce qui à son tour peut aider à stimuler la croissance économique rurale et périurbaine.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- **Alexander, S.1., Pilz, D., Weber, N.S., Brown, E., Rockwell, V. A. (2002).** Mushrooms, Trees and Money: Value Estimates of Commercial Mushrooms and Timber in the Pacific Norwest Environmental Management 30 (1): 129-141.
- **Atlı, B., Yamaç, M., Yıldız, Z., & Şölener, M. (2019).** Solid State Fermentation Optimization of *Pleurotus Ostreatus* for Lovastatin Production. Pharmaceutical Chemistry Journal, 53(9), 858–864.
- **Bahadur, B., Rajam, M. V., Sahijram, L., & Krishnamurthy, K. V. (2015).** Plant Biology and Biotechnology: Volume I: Plant Diversity, Organization, Function and Improvement. Springer.
- **Bouchet, P.H., Guignard, J.L., Villard, J. (1999).** Les champignons, Mycologie fondamentale et appliquée. Ed. Masson : Paris. 194 p.
- **Baysal, E., Peker, H., Yalinkiliç, M. K., & Temiz, A. (2003).** Cultivation of oyster mushroom on waste paper with some added supplementary materials. Bioresource Technology, 89(1), 95–97.
- **Beltran-Garcia, M. J., Estarron-Espinosa, M., & Ogura, T. (1997).** Volatile compounds secreted by the oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) and their antibacterial activities. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 45(10), 4049–4052.
- **Bernas, E., Jaworska, G., & Lisiewska, Z. (2006).** Edible mushrooms as a source of valuable nutritive constituents. Acta Scientiarum Polonorum. Technologia Alimentaria, 05(1).
- **Cardoso, R. V. C., Fernandes, Â., Oliveira, M. B. P. P., Calhelha, R. C., Barros, L., Martins, A., & Ferreira, I. C. F. R. (2017).** Development of nutraceutical formulations based on the mycelium of *Pleurotus ostreatus* and *Agaricus bisporus*. Food & Function, 8(6), 2155–2164.
- **Chaumeton, H. (2010).** Guide encyclopédique des champignons. [Paris] : Artémis éd.
- **Chang, S. T., & Miles, P. G. (2004).** Mushrooms: Cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact: Second edition. In Mushrooms: Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact.
- **Chang, R. (1996).** Functional properties of edible mushrooms. Nutrition reviews. 54: 91-93.
- **Chave, M., Paut, R., Perrin, B., & Dufils, A. (2017).** Mycorrhizae: living networks at the service of crops. INRA Antilles-Guyane, 1, 5.
- **Cotter, T. (2014).** Organic mushroom farming and mycoremediation: Simple to advanced and experimental techniques for indoor and outdoor cultivation. Chelsea Green Publishing.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Cohen, R., Persky, L., & Hadar, Y. (2002).** Biotechnological applications and potential of wood-degrading mushrooms of the genus *Pleurotus*. In *Applied Microbiology and Biotechnology* 58(5), 582–594.
- **Comelad.(1968).** Technologie des aliment et hygiène alimentaire, 12,Rew, Oudinot. Paris.134p.
- **Contreras, E. P., Sokolov, M., Mejía, G., & Sánchez, J. E. (2004).** Soaking of substrate in alkaline water as a pretreatment for the cultivation of *Pleurotus ostreatus*. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 79(2), 234–240.
- **Dalpé, Y., & Gévry, M. F. (2012).** L'écologie des champignons. In Q. Montréal (Ed.), *L'univers des champignons* (p. 373). Presses de l'Université de Montréal.
- **Deepalakshmi, K., & Mirunalini, S. (2014).** *Pleurotus ostreatus*: an oyster mushroom with nutritional and medicinal properties. *Journal of Biochemical Technology*, 5(2), 718–726.
- **Devi, K. S. P., Roy, B., Patra, P., Sahoo, B., Islam, S. S., & Maiti, T. K. (2013).** Characterization and lectin microarray of an immunomodulatory heteroglucan from *Pleurotus ostreatus* mycelia. *Carbohydrate Polymers*, 94(2), 857–865.
- **El Domany, E. B., Essam, T. M., Ahmed, A. E., & Farghali, A. A. (2018).** Biosynthesis physico-chemical optimization of gold nanoparticles as anti-cancer and synergetic antimicrobial activity using *Pleurotus ostreatus* fungus. *J. Appl. Pharm. Sci*,18, 8.
- **Henning, k. , Jens .H .Petersen.,(2005),** Les champignon dans la nature.
- **Esser, K. (1979).**Genetic control of fruit body formation in higher basidiomycetes. *Mushroom science*. 1: 1-13.
- **FAO(2004).** Food and Agriculture Organizations of the United Nations, *Wild Edible fungi a global overview of their use and importance to people*.
- **Fincham, J. R. S. (2001).** *Fungal genetics*. E LS, 10.
- **Fitzpatrick, D. (2018).** *Fungal Genomics. Biology and Applications*, 67.
- **Feedrochinko, G. (2004).** Mushroom Production. *Horticulture Journal*. 6: 15-19. (in Russian).
- **Faostat. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2019).** (Consulté le 24/05/2020), Disponible sur : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- **Farr, D. F., Bills, G. F., Chamuris, G. P., & Rossman, A. Y. (1989).** *Fungi on plants and plant products in the United States*. APS press.
- **Gévry, M.-F., Simard, D., & Roy, G. (2009).** *Champignons comestibles du Lac-Saint-Jean. Forêt modèle du Lac-Saint-Jean*.
- **Givelet, P.-H. (2011).** Les 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.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Golak-siwulska, I., Kalużewicz, A., & Spizewski, T. (2018).** Bioactive compounds and medicinal properties of Oyster mushrooms (*Pleurotus sp.*). 30(2), 191–201.
- **Guzman, G. (2000).** Genus *Pleurotus* (Jacq.: Fr.) P. Kumm. (Agaricomycetidae): Diversity, Taxonomic Problems, and Cultural and Traditional Medicinal Uses. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 2(2), 29.
- **Hasan, M. N., Rahman, M. S., Nigar, S., Bhuiyan, M. Z. A., & Ara, N. (2010).** Performance of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on different pretreated substrates. *Int. J. Sustain. Crop Prod*, 5(4), 16–24.
- **Hawksworth, D. L. (1991).** The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance, and conservation. *Mycological Research*, 95(6), 641–655.
- **Hofrichter, R., Bourdon-Brécourt, P. Le, & Ghazal, T. (2019).** La vie secrète des champignons : Une incursion inédite dans un monde étonnant. Paris : les Arènes.
- **Isai, M., Elanchezhian, R., Sakthivel, M., Chinnakkaruppan, A., Rajamohan, M., Jesudasan, C. N., Thomas, P. A., & Geraldine, P. (2009).** Anticataractogenic effect of an extract of the oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus*, in an experimental animal model. *Current Eye Research*, 34(4), 264–273.
- **Jiskani, M. M. (1999).** A brief outline “The Fungi”(cultivation of mushrooms). Izhar Pub. Tandojam, Pakistan, 94.
- **Kernaghan, G., Harper, K.A. (2001).** Community structure of fungi across analpine/subalpine ecotone. *Ecography* 24: 181-188.
- **Khan, M. (2010).** Nutritional composition and hypocholesterolemic effect of mushroom: *Pleurotus sajor-caju* and *Pleurotus florida*: LAP Lambert Academic publishing GmbH. KG: Saarbrucken, Germany, 6(10), 1–11.
- **Kirk, P. M., Canon, P. F., Minter, D. W., & Stappers, J. A. (2008).** *Dictionary of the Fungi* 10th Edition CABI.
- **Krakowska, A., Zięba, P., Włodarczyk, A., Kała, K., Sułkowska-Ziaja, K., Bernaś, E., Sękara, A., Ostachowicz, B., & Muszyńska, B. (2020).** Selected edible medicinal mushrooms from *Pleurotus* genus as an answer for human civilization diseases. *Food Chemistry*, 327(2).
- **Li, H., Zhao, H., Gao, Z., Song, X., Wang, W., Yuan, F., Feng, Y., Zhang, Y., Zhang, J., & Zhang, S. (2019).** The Antioxidant and Anti-Aging Effects of Acetylated Mycelia Polysaccharides from *Pleurotus djamor*. *Molecules*, 24(15), 2698.
- **Malcolm Whiteway, & Bachewich, C. (2011).** Fungal Genetics. In *Fungi: biology and applications* (Wiley-Blac, p. 377). John Wiley & Sons.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Mandeel, Q. A., Al-Laith, A. A., & Mohamed, S. A. (2005).** Cultivation of oyster mushrooms (*Pleurotus* spp.) on various lignocellulosic wastes. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 21(4), 601–607.
- **Manninen, H., Rotola-Pukkila, M., Aisala, H., Hopia, A., & Laaksonen, T. (2018).** Free amino acids and 5'-nucleotides in Finnish forest mushrooms. *Food Chemistry*, 247(17), 23–28.
- **Manzi, P., Aguzzi, A., & Pizzoferrato, L. (2001).** Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy. *Food Chemistry*, 73(3), 321–325.
- **Mau, J. L., & Hwang, S. J. (1997).** Effect of γ -Irradiation on Flavor Compounds of Fresh Mushrooms. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(5), 1849–1852.
- **Moore, D., Robson, G. D., & Trinci, A. P. J. (2020).** 21st century guidebook to fungi (Seconde Ed). Cambridge University Press.
- **Nicholas, L. G., & Ogamé, K. (2006).** Psilocybin mushroom handbook easy indoor and outdoor cultivation.
- **Ogden, A., & Prowse, K. (2004).** Spawn: how to make oyster mushroom grain spawn in a simple way. *Mushroom Growers' Handbook*, 1, 62–82.
- **Patel, Y., Naraian, R., & Singh, V. K. (2012).** Medicinal properties of *Pleurotus* species (oyster mushroom): a review. *World Journal of Fungal and Plant Biology*, 3(1), 1–12.
- **Paudel, S., & Dhakal, D. (2019).** Yield performance of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on different substrate. *Archives of Agriculture and Environmental Science*, 5(2), 190–195.
- **Pilar, A. M. del, & Rodriguez, N. (2014).** Adaptation a des temperatures elevees du champignon de paris *Agaricus bisporus*. Thèse de Doctorat de l'Université de Bordeaux. Ecole Doctorale Des Sciences De La Vie et De La Santé, Discipline: Biologie Végétale. 168p.
- **Piska, K., Sulkowska-Ziaja, K., & Muszyńska, B. (2017).** Edible mushroom *Pleurotus ostreatus* (oyster mushroom)-its dietary significance and biological activity. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*, 16(1), 151–161.
- **Quimo, T., & Abella, E. (2004).** Why Grow Mushrooms. In *Mushroom Growers' Handbook 1 Oyster Mushroom Cultivation*, University of the Philippines at Los Banos, the Philippines. (pp. 17–25).
- **Regula, J., & Siwulski, M. (2007).** Dried Shiitake (*Lentinula Edodes*) and Oyster (*Pleurotus Ostreatus*) Mushrooms As a Good Source of Nutrient. *ACTA Acta Sci. Pol., Technol. Aliment*, 6(4), 135–142.
- **Reis, F. S., Barros, L., Martins, A., & Ferreira, I. C. F. R. (2012).** Chemical composition and nutritional value of the most widely appreciated cultivated mushrooms: An inter- species comparative study. *Food and Chemical Toxicology*, 50(2), 191–197.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Reis, G. C. L., Custódio, F. B., Botelho, B. G., Guidi, L. R., & Gloria, M. B. A. (2020).** Investigation of biologically active amines in some selected edible mushrooms. *Journal of Food Composition and Analysis*, 86(19), 1-7.
- **Ripert, C. (2013).** *Mycologie médicale* (Céline Poi). Tec & doc-Lavoisier.
- **Sánchez, C. (2010).** Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 85(5), 1321–1337.
- **Schüßler, A., & Walker, C. (2010).** A species list with new families and new genera. Read, December.
- **Schüßler, A., Schwarzott, D., & Walker, C. (2001).** A new fungal phylum, the Glomeromycota: phylogeny and evolution*
Dedicated to Manfred Kluge (Technische Universität Darmstadt) on the occasion of his retirement. *Mycological Research*, 105(12), 1413–1421.
- **Sewak, D., & Sewak, K. (2016).** *Mycelial Mayhem: Growing Mushrooms for Fun, Profit and Companion Planting*. New Society Publishers.
- **Spiteller, P. (2015).** Chemical ecology of fungi. *Natural Product Reports*.
- **Susanti, I., Wibowo, H., Siregar, N. C., Pawiroharsono, S., & Sujatna, F. D. (2018).** Antitumor Activity of Beta Glucan Extract from Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus* Jacq. P. Kum) on DMBA-Induced Breast Cancer in vivo. *International Journal of PharmTech Research*, 11(2), 190–197.
- **Stanley, C. N., Alobari, V. B., & Ezealisiji, K. M. (2017).** Formulation and Evaluation of the Effectiveness of a Novel Hand Sanitizer Using *Pleurotus ostreatus* Oyster Mushroom Extract. *International Journal of Pharma Research & Review*, 6(1), 7–15.
- **Szabová, E., Rohal'ová, L., & Hedvigy, M. (2013).** Semi-Solid Fermentation of *Pleurotus Ostreatus*. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 2(Special issue), 1950–1958.
- **Vamanu, E. (2012).** In vitro antimicrobial and antioxidant activities of ethanolic extract of lyophilized mycelium of *Pleurotus ostreatus* PQMZ91109. *Molecules*, 17(4), 3653–3671.
- **Vetter, J. (1994).** Mineral elements in the important cultivated mushrooms *Agaricus bisporus* and *Pleurotus ostreatus*. *Food Chemistry*, 50(3), 277–279.
- **Wan Mahari, W. A., Peng, W., Nam, W. L., Yang, H., Lee, X. Y., Lee, Y. K., Liew, R. K., Ma, N. L., Mohammad, A., Sonne, C., Van Le, Q., Show, P. L., Chen, W. H., & Lam, S. S. (2020).** A review on valorization of oyster mushroom and waste generated in the mushroom cultivation industry. *Journal of Hazardous Materials*, 400(5), 123156.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Wang, D., Sakoda, A., & Suzuki, M. (2001).** Biological efficiency and nutritional value of *Pleurotus ostreatus* cultivated on spent beer grain. *Bioresource Technology*, 78(3), 293– 300.
- **Watkinson, S. c, Boddy, L., & Money, N. P. (2016).** *The fungi* (3rd ed).Academic Press.
- **Wisbeck, E., & Furlan, S. A. (2014).** Antitumor activity of *Pleurotus ostreatus* polysaccharide fractions on Ehrlich tumor and Sarcoma 180. *International Journal of Biological Macromolecules*, 68, 72–77.
- **Ying, J. Z., & Mao, X. (1987).** L., Ma, QM, Zong, YC, and Wen, HA: Icons of medicinal fungi from China (Transl. Xu, YH). *Illustrations of of Chinese Medicinal Fungi*, Eds. By Ying, JZ, Mao, XL, Ma, QM, Zong, YC, and Wen, HA, Science Press, Beijing, 579–585.

Résumé

La composition exacte du champignon dépend de l'espèce. Ils sont principalement composés d'eau (80-90%), et le reste est composé de minéraux, glucides, lécithine, protéines et vitamines, ce qui en fait un aliment complet.

En Algérie, le domaine de la production et de la consommation de champignons frais est un sujet nouveau et exclusif, il n'a que récemment commencé à se répandre auprès des consommateurs, conscients de sa richesse nutritionnelle.

Les champignons comestibles frais sont très demandés dans le marché et puisque le marché est encore vierge, l'idée de la production du pleurote ou champignon de Paris, attirant de nombreux investisseurs, que ce soit la production dans des petites champignonnières ou à grande échelle.

En raison de l'importance du domaine de la production des champignons comestibles, j'ai étudié les méthodes de production des pleurotes et du champignon de Paris, les plus répandus.

Ce qui m'a le plus aidé dans mes études, ce sont les expériences que j'ai menées en laboratoire, qui étaient divisées en deux étapes (la production des graines pour la culture du mycélium et la production des champignons).

Pour la première étape, j'ai préparé du mycélium sur trois substrats : PDA, blé dur, maïs et un mélange de maïs et blé, et les résultats étaient différents, à la fois entre les deux types de champignons, ainsi qu'en fonction des trois substrats utilisés.

Pour la deuxième étape, la production des champignons, j'ai été ensemencé le mycélium sur deux substrats organiques, la paille et le grignons d'olive, et les résultats obtenus ont été analysés, la variété des pleurotes était plus réussie que les champignons de Paris, dont la production est un peu compliquée et nécessite du matériel et des fournitures spéciales.

C'est pour ça j'ai fait un stage dans une entreprise à Sidi Bel Abbés pour la production des champignons de Paris, et là j'ai documenté toutes les étapes de la production.

Mots clés : champignons, comestibles, Pleurote, Champignon de Paris, mycélium culture, production.

Abstract

The exact composition of the fungus depends on the species. They are mostly water (80-90%), and the rest are minerals, carbohydrates, lecithin, proteins and vitamins, making them a complete food.

In Algeria, the field of production and consumption of fresh mushrooms is a new and exclusive subject; it has only recently started to spread to consumers, aware of its nutritional richness.

Fresh edible mushrooms are in great demand in the market and since the market is still virgin, the idea of the production of oyster mushroom or button mushroom, attracting many investors, whether it is production in small mushroom farms or on a large scale.

Due to the importance of the field of edible mushroom production, I studied the production methods of oyster mushrooms and button mushroom, the most common.

What helped me the most in my studies were the experiments I carried out in the laboratory, which were divided into two stages (the production of seeds for the mycelium and the production of mushrooms).

For the first step, I prepared mycelium on three substrates: PDA, durum wheat, maize and a mixture of maize and wheat, and the results were different, both between the two types of fungi, as well as depending on of the three substrates used.

For the second step, the production of the mushrooms, I was seeded the mycelium on two organic substrates, straw and olive pomace, and the results obtained were analyzed, the variety of oyster mushrooms was more successful than the mushrooms of Paris, the production of which is a bit complicated and requires special equipment and supplies. That is why I did an internship in a company in SidiBelAbbés for the production of Paris mushrooms, and there I documented all the stages of production.

Keywords: Mushrooms, edible, Pleurote, Paris mushroom, mycelium, culture, production.

المخلص

يعتمد التركيب الدقيق للفطر على حسب الأنواع. تتكون معظمها من الماء (80-90%)، والباقي من المعادن والكربوهيدرات والليسيثين والبروتينات والفيتامينات، مما يجعلها غذاء متكامل

في الجزائر، يعتبر مجال إنتاج واستهلاك الفطر الطازج موضوعاً ساخناً، وقد بدأ مؤخراً في الانتشار إلى المستهلكين، بعد أن أدركوا قيمته الغذائية الغنية. هناك طلب كبير على الفطر الطازج الصالح للأكل في السوق، وبما أن السوق المحلي يعاني من نقص، فإن فكرة إنتاج فطر المحار أو الفطر الباريسي تجذب العديد من المستثمرين، سواء كان الإنتاج في مزارع الفطر الصغيرة أو على نطاق واسع.

نظراً لأهمية مجال إنتاج الفطر الصالح للأكل، فقد درست طرق إنتاج فطر المحار والفطر الباريسي، النوعان الأكثر شيوعاً.

أكثر ما ساعدني في دراستي كانت التجارب التي أجريتها في المختبر، والتي قسمت إلى مرحلتين (إنتاج البذور لتحضير الميسليوم وإنتاج الفطر).

بالنسبة للخطوة الأولى، قمت بتحضير الميسليوم على ثلاث ركائز: القمح الصلب، الذرة، آجار ديكستروز البطاطس ومزيج من الذرة والقمح، وكانت النتائج مختلفة، سواء بين نوعي الفطريات، وكذلك اعتماداً على الركائز الثلاث المستخدمة.

بالنسبة للخطوة الثانية، إنتاج الفطر، فقد تم زرع الميسليوم على ركيزتين عضويتين، القش و نفل الزيتون، وتم تحليل النتائج التي تم الحصول عليها، بحيث استخلصت أن فطر المحار أكثر نجاحاً من الفطر الباريسي، الذي يتطلب معدات وإمدادات خاصة. لذلك قمت بدورة تدريبية في شركة خاصة بسيدي بلعباس لإنتاج الفطر الباريسي، وهناك قمت بتوثيق جميع مراحل الإنتاج.

الكلمات مفتاحية : فطر، صالح للأكل، فطر محار، فطر باريسي، زراعة، إنتاج.