الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA

FACULTE DES SCIENCES

Département des sciences de la nature et de la vie

Mémoire

Présenté pour obtenir le diplôme de Master

En Sciences Agronomique

Spécialité : Phytopathologie

Thème

Culture des champignons comestibles *Agaricus bisporus* et *Pleurotus ostreatus*

Présenté par :

Melle BENDAHIB Leila
Mr. Moussaoui Mohamed karim

Soutenue le : 03/07/2023

Devant le jury composé de :

CHAOUATI Karima	MAA	U. Médéa	Présidente
KIRDI Bilal	MAA	U. Médéa	Examinateur
Dr. CHAOUCH Abderrezak	MCA	U. Médéa	Encadreur

Année universitaire 2022/2023

Remerciements

Ce mémoire est le fruit des efforts fournis et des sacrifices consentis par plusieurs personnes que nous ne pourront oublier de remercier.

Tout d'abord nous remercions ALLAH le tout puissant de nous avoir donné la santé, la volonté, le courage et la patience pour mener à terme ma formation et pourvoir réaliser ce travail de recherche.

Aussi, nous remercions notre encadreur de mémoire, le Dr Chaouch Abderrezak d'avoir accepté de nous encadrer dans la conception et l'élaboration de ce travail, et aussi pour le dévouement manifesté malgré toutes ses nombreuses occupations.

Nos sincères remerciements à nos enseignants du Département des sciences

de la nature et de la vie de la Faculté des Sciences – Université Yahia Farès de Médéa pendant les cinq années précédentes.

Nous voudrions également accorder une place spéciale pour Mr. Mazouz Mehdi qui nous a beaucoup aidé et guider dans notre pratique.

Nous remerciements s'adressent particulièrement au Mr. Benchaalal Adel qui nous dirigé dans notre travail.

Nous remercions les membres du jury CHAOUATI Karima, KIRDI Bilal, CHAOUCHE Abderrezak, pour leur présence, pour leur lecture attentive de ce mémoire, ainsi que pour les remarques qu'ils nous adresserontlors de cette soutenance afin d'améliorer notre travail.

Enfin, que tous ceux qui, de loin ou de près, ont participé à la réalisation de ce travail trouvent ici l'expression de ma sincère gratitude.

Dédicace

Je tiens à dédier ce mémoire à mes très chers parents Toufik et Nezha, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études, eux qui ont consenti beaucoup d'effort pour mon éducation, mon instruction. Et sans lesquels je n'en serais pas la aujourd'hui, vous m'avez donné toutes les chances pour réussir. C'est grâce à vous que je suis ce que je suis maintenant. Pour tout cela et pour ce qui ne peut être dit, mes affections sans limite.

A ma chère sœur Malak, mon cher frère Islam, pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral.

A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire, Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fuit de votre soutien infaillible, Merci d'être toujours là pour moi.

A mon binôme Mohamed Karim, qui ma fait confiance et nous avons travaillé tout ce temps. Cette dédicace ne peut s'achever sans une pensée a mon encadreur Dr. Chaouch Abderrezak, je suis ravie d'avoir travaillé en votre compagnie tout on long de cet mémoire, j'ai apprécié leur qualités tant pédagogiques et scientifiques et humaines. Vous étiez mon exemple pour la réussite. J'admire ton dynamisme.

Bendahib Leila

Dédicace

Je tiens à dédier ce mémoire à mes très chers parents Abdelkader et Noura , pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études .

A mes chers frères et mes sœurs, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études, a ma chère tante Amel Bendouma.

A mes amis, Abdelhak Boubekr , Riadh,Bellagoune, Mouhammed chaouati, Salahdin Sahraoui .

A mon binôme Leila, qui nous avons travaillé tout ce temps. Cette dédicace ne peut s'achever sans une pensée a mon encadreur Dr. Chaouch Abderrezak, je suis ravie d'avoir travaillé en votre compagnie tout on long de cet mémoire.

Mohamed Karim Moussaoui

Résumé

Les champignons comestibles, ont des valeurs nutritionnelles et des propriétés médicinales, très rentable et permet d'avoir un produit naturel Bio et bénéfique pour la santé. De ce fait, nous sommes sortis avec l'idée de création d'une startup dans le cadre de notre projet de fin d'étude, la multiplication et la production de deux espèces de champignons comestibles pleurote (*Pleurotus ostreatus)* et le champignons de paris *(Agaricus bisporus)* dans la wilaya de Médéa. Le présent travail a porté sur la culture et la multiplication de champignons de paris sur différents milieux de culture et le Pleurote sur deux substrats cellulosiques.

Concernant le champignon de paris, on a constaté que le taux de croissance du mycélium dans le milieu 1 débute a partir de 4ème jour pour arrive à un taux de 90% aux 10 jours, tandis que le développement dans le milieu 2, la croissance débute dès le 6ème jour pour arriver à un taux de 63% aux 8 jours à l'obscurité à une température moyenne de 16°C à 18°C et 58% à 80% d'humidité. Pour le pleurote, on remarque que le développement du mycélium sur la paille de blé commence dès le 2ème jour, tandis que la croissance de mycélium dans le marc de café est absente dans les 3 premiers jours, il commence à se développer à partir de 4ème jour pour arriver à un taux maximal dès le 8ème jour à une température moyenne de 16°C à 18 °C et une humidité de 58% à 80%.

La fructification de champignon de paris dans le milieu 1 début après 12 jour par l'apparition des petites boules qui vont grandir rapidement plus tard après 18 jours avec une augmentation de leurs tailles et arriver à la maturité. Alors que la vitesse de fructification dans le milieu 2, début dès les 12 jours.

Après incubation des pleurotes sur la paille de blé à une température de 20°C, on a remarqué que la fructification débute dés le 10ème jour par l'apparition des petites boules qui vont grandir aux 13ème jours pour arriver à l'état de maturation après le 16 jour. Tandis que la fructification de pleurotes dans la marc de café est commencé le 13ème jour jusqu'à le 16ème jour. Après l'apparition des petits chapeaux gris-noirs, leurs croissances deviennent rapides avec modification de couleur qui devient blanc pour la récolte.

D'après les résultats obtenus dans cette étude, on remarque que le rendement de champignon de paris pour milieu1 donne au total 11.7kg avec une moyenne de 2.93 kg par plateau de culture, tendis que la récolte pour le milieu 2 est de 8.1 kg soit une moyenne de 2.3 kg.

D'après les résultats obtenus, on remarque que le rendement des pleurotes dans la paille de blé donne au total 10.3kg pour les cinq sacs soit une moyenne de 2.06kg. Alors que pour le marc de café, on a enregistré 7.7 kg au total soit une moyenne de 1.02 kg.

Dans notre expérience on a utilisé deux méthodes différentes de conservation valable pour le champignon de paris et les pleurotes : La première est basée sur la conservation à l'eau de vinaigre et la conservation dans la saumure.

Mots clés : Champignon, pleurote, *Pleurotus ostreatus*, champignon de paris, *Agaricus bisporus*, startup, paille de blé, marc de café .

Abstract

Cultivation of edible mushrooms *Agaricus bisporus* and *Pleurotus ostreatus*

Edible mushrooms, have nutritional values and medicinal properties, very profitable and allow to have a natural organic product and beneficial for health. As a result, we came up with the idea of creating a startup as part of our end-of-study project, the multiplication and production of two species of edible mushrooms oyster mushroom (Pleurotus ostreatus) and button mushrooms (Agaricus bisporus) in the wilaya of Médéa. This work focused on the cultivation and multiplication of button mushrooms on different culture media and oyster mushrooms on two cellulosic substrates.

Regarding the button mushroom, it was found that the growth rate of the mycelium in medium 1 begins from the 4th day to reach a rate of 90% every 10 days, while the development in medium 2, growth begins from the 6th day to reach a rate of 63% every 8 days in the dark at an average temperature of 16°C to 18°C and 58% to 80% humidity. For the oyster mushroom, we notice that the development of the mycelium on the wheat straw begins from the 2nd day, while the growth of mycelium in the coffee grounds is absent in the first 3 days, it begins to develop from the 4th day to reach a maximum rate from the 8th day at an average temperature of 16°C to 18°C and humidity of 58% to 80%.

The fructification of button mushroom in medium 1 begins after 12 days with the appearance of small balls which will grow rapidly later after 18 days with an increase in their sizes and reach maturity. While the fruiting speed in the middle 2, beginning as early as 12 days.

After incubation of the oyster mushrooms on wheat straw at a temperature of 20°C, it was noted that fruiting begins on the 10th day with the appearance of small balls which will grow on the 13th day to reach the state of maturation after on day 16. While the fructification of oyster mushrooms in coffee grounds is started on the 13th day until the 16th day. After the appearance of the small gray-black caps, their growth becomes rapid with a change in color which becomes white for the harvest.

According to the results obtained in this study, we note that the yield of button mushroom for medium 1 gives a total of 11.7 kg with an average of 2.93 kg per culture tray, while the harvest for medium 2 is 8.1 kg, i.e. an average of 2.3 kg.

According to the results obtained, we note that the yield of oyster mushrooms in the wheat straw gives a total of 10.3 kg for the five bags, i.e. an average of 2.06 kg. While for coffee grounds, we recorded 7.7 kg in total, an average of 1.02 kg.

In our experience, two different methods of preservation have been used valid for button mushrooms and oyster mushrooms: The first is based on preservation in vinegar water and preservation in brine.

Keywords: Mushroom, oyster mushroom, Pleurotus ostreatus, button mushroom, Agaricus bisporus, startup, coffee grounds, wheat straw

ملخص

زراعة الفطر الصالح للأكل Agaricus bisporus وPleur ostreatus

الفطر الصالح للأكل ، له قيم غذائية وخصائص طبية ، مربح للغاية ويتيح الحصول على منتج عضوي طبيعي ومفيد للصحة. نتيجة لذلك ، توصلنا إلى فكرة إنشاء شركة ناشئة كجزء من مشروع نهاية الدراسة الخاص بنا ، وهو تكاثر وإنتاج في ولاية ، ركز) Agaricus bisporus) وفطر الزر) Pleurotus ostreatus)نوعين من فطر المحار الصالح للأكل .هذا العمل على زراعة وتكاثر عيش الغراب في أوساط استزراع مختلفة وفطر المحار على ركيزتين من السليلوز

فيما يتعلق بفطر الزر ، وجد أن معدل نمو الفطريات في الوسط 1 يبدأ من اليوم الرابع ليصل إلى معدل ٪90 كل 10 أيام ، بينما التطور في المتوسط 2 ، يبدأ النمو من اليوم السادس ليصل إلى بمعدل ٪63 كل 8 أيام في الظلام بمتوسط درجة حرارة من 16 درجة مئوية إلى 18 درجة مئوية و ٪58 إلى ٪80 رطوبة. بالنسبة لفطر المحار ، نلاحظ أن نمو الفطريات على قش القمح يبدأ من اليوم الثاني ، في حين أن نمو الفطريات في تفل القهوة غائب في الأيام الثلاثة الأولى ، فإنه يبدأ في درجة التطور من اليوم الرابع للوصول معدل أقصى من اليوم الثامن بمتوسط درجة حرارة من 16 درجة مئوية إلى 18 مئوية ورطوبة ٪58 إلى 80 ٪

تبدأ عملية تكاثر الفطر المتوسط 1 بعد 12 ا يو ًما بعد .زيادة في أحجامها وتصل إلى مرحلة النضج. بينما تكون سرعة الإثمار في المنتصف ، تبدأ في وقت مبكر من 12 يو ًما بعد تفريخ فطر المحار على قش القمح عند درجة حرارة 20 درجة مئوية ، لوحظ أن الإثمار يبدأ في اليوم العاشر بظهور كرات صغيرة تنمو في اليوم الثالث عشر لتصل إلى حالة النضج بعد يوم 16 . بينما تبدأ عملية إثمار فطر المحار في القهوة المطحونة في اليوم الثالث عشر حتى اليوم السادس عشر. بعد ظهور القبعات الصغيرة ذات اللون الرمادي والأسود يصبح نموها سريعًا مع تغير اللون الذي يصبح أبيض للحصاد

وفقً للنتائج التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة ، نلاحظ أن محصول عيش الغراب المتوسط 1 يعطي إجمالي 11.7كجم بمتوسط 2.93 كجم لكل صينية استزراع ، بينما الحصاد للوسيط 2 هو 8.1 كجم ، أي بمتوسط قدره 2.3 كجم

حسب النتائج التي تم الحصول عليها نلاحظ أن محصول فطر المحار في قش القمح يعطي إجمالي 10.3 كجم للأكياس الخمسة أي بمعدل 2.06 كجم. بينما بالنسبة لتفل القهوة ، سجلنا إجمالي 7.7 كجم ، بمتوسط 1.02 . كجم في تجربتنا ،

تم استخدام طريقتين مختلفتين للحفظ صالحين لفطر الزر وفطر المحار: الأولى تعتمد على الحفظ في ماء .الخل والمحافظة عليه في محلول ملحي

الكلمات المفتاحية: فطر ، فطر محار ، بلوروتوس ostreatus ، زر فطر ، Agaricus bisporus ، بدء التشغيل ، قش القمح ، حبوب القهوة.

Liste des figures

Figure N°1 : la classification des champignons…….5

Figure N° 2 : cycle de vie du basidiomycètes……....7

Figure N° 3 : les différents types des basidiomycètes……...8

Figure N°4 : habitat des champignons……9

Figure N°5 : les différentes types de lichens ……...10

Figure N°6 : la reproduction des champignons……11

Figure N°7 : la morphologie de champignons……..13

Figure N° 8 : les lieux du fructification des champignons……..…20

Figure N°9 : Culture de *Pleurotus* sur différents déchets végétaux……..21

Figure N° 10 : le cyprès……25

Figure N° 11 : les Tamaris……....25

Figure N° 12 : Morphologie *d'Agaricus bisporus* …….....26

Figure N°13 : le préparation de la chambre de culture…….32

Figure N° 14 : Le mycélium de pleurote……33

Figure N°15 : Paille de blé……34

Figure N°16: Marc de café……..34

Figure N°17 : Composte et semences de *Agaricus bisporus*……..35

Figure N°18 : Situation géographique de la Ferme Mazouz Mahdi de Meftah……..35

Figure N°19 : conception des plateaux en bois……37

Figure N°20 : Décapage des pailles de blé……41

Figure N°21 : Eau bouillante……42

Figure N°22 : stérilisation des pailles……...42

Figure N° 23 : Remplissage des sacs……..43

Figure N° 24 : Sacs des pleurotes……...43

Figure N°25 : Marc de café……44

figure N°26 : Incubation des champignons……....45

Figure N°27 : Préparation de composte……46

Figure N° 28 : Les étapes de préparation de la 2ème couche……..47

Figure N°29 : Culture de champignon de paris……48

Figure N°30 : Taux de croissance du mycélium sur les différents substrats……....54

Figure N°31 : la fructification de pleurotes sur différents substrats…….55

Figure N°32 : le suivi de pH durant la croissance de champignon……57

Figure N°33 : Le suivi d'humidité durant la croissance de champignon……..58

Figure N°34 : Le suivi de la température durant la croissance de champignons ……..…58

Figure N°35 : Vitesse de croissance du mycélium sur les différents substrats……..61

Figure N°36 : la fructification de *Agaricus bisporus*…….64

Figure N°37 : Maturation de champignons……...65

Figure N°38: la conservation des champignons……...67

Figure N°39 : la préparation de saumure……..68

Figure N° 40 : la conservation dans saumure……...68

Liste des tableaux

Tableau N°1 : les différents types des champignons comestibles.....17

Tableau N°2 : la classification du pleurote en forme d'huitre.....20

Tableau N°3 :Classification du champignon de Paris.....24

Tableau N°4 : les substances de fructification.....36

Tableau N°5 : matériel utilisé dans expérience 38

Tableau N°6 : Le développement du blanc sur les différents substrats utilisés.....51

Tableau N°7 : le taux de croissance du mycélium de pleurote 52

Tableau N°8 : la fructification de pleurotes.....54

Tableau N°9 : le taux de fructification de pleurote 55

Tableau N°10 : Rendement de pleurote sur la paille de blé et le marc de café 56

Tableau N°11 : Poids de pleurote sur la marc de café dans les trois récolte.....56

Tableau N°12 : le suivi des paramètres.....57

Tableau N°13 : Le développement du blanc sur les différents substrats utilisés.....60

Tableau N°14 : la vitesse de croissance du mycélium sur les 2 milieu 61

Tableau N°15 : Fructification de champignons de paris 63

Tableau N°16 : la vitesse de fructification de *Agaricus bisporus*.....64

Tableau N°17 : Poids de différentes récolte dans milieu 1et 2.....65

Table des matières

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Résumé

Introduction.....1

chapitre 1 : revue bibliographie.....3

I-généralité sur les champignons 4

I.1classification des champignons.....4

1.1ascomycètes.....6

1.2basidiomycètes.....6

- ❖ Biologie des basidiomycètes.....6
- ❖ Cycle de vie 6
- ❖ Type trophique 7

II- mode de vie, reproduction et croissance des champignons 9

II-1 la reproduction des champignons.....10

II-2 caractérisation et identification des champignons.....11

A. Les caractères macroscopique 11
B. Les caractères microscopique 13
C. Les caractères organoleptique 13

II-3 utilisations et les vertus des champignons.....13

III- les champignons comestibles *Agaricus bisporus* « champignon de paris » / *Pleurotus ostreatus* « Pleurote en forme d'huitre » 15

III-1 les champignons comestibles et leurs effets 15

III-2 types des champignons comestibles.....16

III-3 le champignon *Pleurotus ostreatus*/Pleurote en forme d'huitr.....20

A. Habitat.....20
B. Morphologie.....21
C. Les conditions optimal pour le levé.....22
D. Les bienfaits de pleurote.....22

III-4 le champignon de paris « Agaricus bisporus »....24

A. Habitat de champignon de paris....24
B. Morphologie....25
C. Les bienfaits de champignon de paris....26

Chapitre 2 : matériel et méthode....31

1- Matériel....32
1-1 préparation de la chambre de culture....32
1-2 matériel biologique....32
1.2.1. Pleurote en forme d'huitre (*Pleurotus ostreatus)*....32
1.2.2. Champignon de Paris (*Agaricus bisporus*)....33
1-3 préparation de milieu de culture /....33
1.3.1 milieu de culture et substrats de fructification de pleurote....33
1.3.2 milieu de culture pour le champignon de paris....35
1-4 matériel de laboratoire....37
1.4.1 conception des plateaux en bois....37
1.4.2 matériel de manipulation....38
2- méthode de travail....40
2.1 culture de pleurote....40
2.1.1 préparation de milieu de culture I(les pailles de blé)....41

- Décapage....41
- Pasteurisation....41
- Lardage....42
- Fructification....44

2.1.2 préparation de milieu de culture II(marc de café)....44

- Préparation de la culture mère....44
- Incubation....45
- Fructification....45

2.2 la culture de champignon de paris....45
2.2.1 préparation de composte(couche 1)....45
2.2.2préparation de la tourbe(couche 2)....47
2.2.3préparation des plateaux de culture de champignons de paris....47

Chapitre 3 : résultats et discussions 49

I-Culture de pleurote 50

I.1croissance du mycélium.....50

I.2 fructification « poussé des pleurote ».....53

I.3 récolte.....55

I.4 suivie des conditions de milieu de culture(Ph,H,T).....56

II-culture de champignon de paris.....59

II.1 croissance de mycélium.....59

II.2 fructification 62

II.3 la récolte de champignon.....65

III- conservation de pleurote et champignon de paris 66

III.1 conservation à l'eau et au vinaigre 66

III.2 conservation dans le saumure.....68

Discussion.....69

Conclusion.....71

Références bibliothèques 74

Introduction générale

L'agriculture est un moteur de croissance et de diversification économique, elle représente la première source qui peut assurer la sécurité alimentaire et atteindre l'autosuffisance. Le secteur agricole a une signification très importante, il participe au développement économique, crée des emplois, contribue à réduire le taux de chômage. En Algérie, l'agriculture est une activité précieuse, c'est le soutien qui peut conduire notre Etat vers la prospérité économique et sociale. Ces dernières années, l'agriculture a connu un succès extraordinaire sur l'ensemble du territoire national, il est vrai que chaque région a ses propres techniques, méthodes et conditions climatiques ; mais le but est unique, chaque wilaya cherche à sécuriser les produits agricoles, répondre aux besoins des consommateurs au niveau local en premier lieu et au niveau national en second lieu.

L'agriculture algérienne est localisée dans certaines wilayas qui doivent assurer une production agricole pour tous les marchés nationaux, cette pression nécessite l'utilisation de pesticides pour augmenter le taux de production annuel, mettant en danger la santé des agriculteurs et des consommateurs, et réduisant de ce fait la fertilité des sols(Thebaud, 2017) il est temps de penser à l'agriculture moderne, de protéger l'environnement, de réduire la consommation d'eau, de cultiver hors sol et nécessite de petits espaces, dont la myciculture qui nécessite seulement un substrat (paille de blé, marc de café ….) pour avoir une production de champignons bio. Après récolte, la récupération de substrat (milieu de culture des champignons) est un super engrais organique produit à 100% par du mycélium contenant de l'azote, du potassium et d'autres substances organiques, bénéfique pour la fertilisation des sols et la protection de l'environnement.(Kerr et al., 1986)

Pour cette raison l'état a orienté tous ses efforts vers ce type d'agriculture, il soutien et encourage les jeunes à créer des startups, il leur garantit l'aide financière, le conseil, le suivi et l'accompagnement.

De ce fait, nous sommes sortis avec l'idée de création d'une startup dans le cadre de notre projet de fin d'étude, de culture, de production et de commercialisation de deux espèces de champignons comestibles pleurote (*Pleurotus ostreatus)* et le champignons de paris *(Agaricus bisporus)* dans la wilaya de Médéa.

Les champignons comestibles, ont des valeurs nutritionnelles et des propriétés médicinales comme le champignon *Agaricus bisporus* en forme d'huitre et le champignon de

paris(M,Benamar 2016), la culture de ces dernier est très facile et rentable, elle permet d'avoir un produit naturel et bénéfique pour la santé.(Albores, et al 2006)

Le présent travail est scindé en trois chapitres : Le premier chapitre présente des données bibliographiques sur les champignons en général et les champignons comestibles en particuliers. Le deuxième chapitre présente une description de matériels et les méthodes utilisées pour notre projet. Le troisième chapitre comporte la partie des résultats obtenus dans cette étude et leur discussion. Enfin une conclusion générale qui résume l'ensemble des résultats obtenus et des perspectives.

Chapitre 1

Synthèse bibliographique

I-Généralité sur les champignons :

Les champignons sont un groupe distinct d'organismes qui constituent la part du règne fongique, représentent l'un des plus importants groupes d'organismes sur terre, n'appartiennent pas au monde végétal, puisqu'ils ne possèdent ni des feuilles, ni des tiges, ni des racines, ils n'ont pas de chlorophylle, et ils ne disposent pas du système de photosynthèse des végétaux (BOA; E ;2006), sont des organes hétérotrophes, ils ne fabriquent pas leur nourriture, ils se nourrissent avec des substances fabriquées par d'autres organismes(LAMBREY ; O ;2010). se nourrissent par résorption de la matière organique élaborée par d'autres organismes autotrophes. Ils sécrètent des enzymes dans le milieu qui digèrent les divers composés organiques qui les entourent et les réduisent en petites molécules solubles .Celles-ci diffusent à travers les parois de leurs hyphes. La grande majorité des champignons sont des organismes aérobies (Courtecuisse at al ; 2011).

Ce sont des organismes eucaryotes, c'est-à-dire possédant des cellules à noyau individualisé pourvu d'une membrane nucléaire, de chromosomes, d'un nucléole et d'un appareil mitochondrial. Ils possèdent une paroi peptido-polyosidique épaisse, de composition variable selon les groupes (Mannanes, Glucanes, Chitine, Chitosane, protéines, phospholipides) et une membrane riche en stérols (ergostérols). L'existence simultanée d'une paroi cellulaire périphérique et des vacuoles turgescentes, dans le cytoplasme, les rapproche des végétaux auxquels on les rattachait autrefois.(Klorane ; I ; 2010).

I-1 La classification des champignons :

Les champignons, que l'on nomme également mycètes, ont été divisés en deux groupes; les champignons inférieurs ou les micromycètes sont unicellulaires et constituent un groupe hétérogène, et les champignons supérieurs ou les macromycètes qui sont divisés selon leur mode de nutrition en deux groupe (Thaung ; 2007)

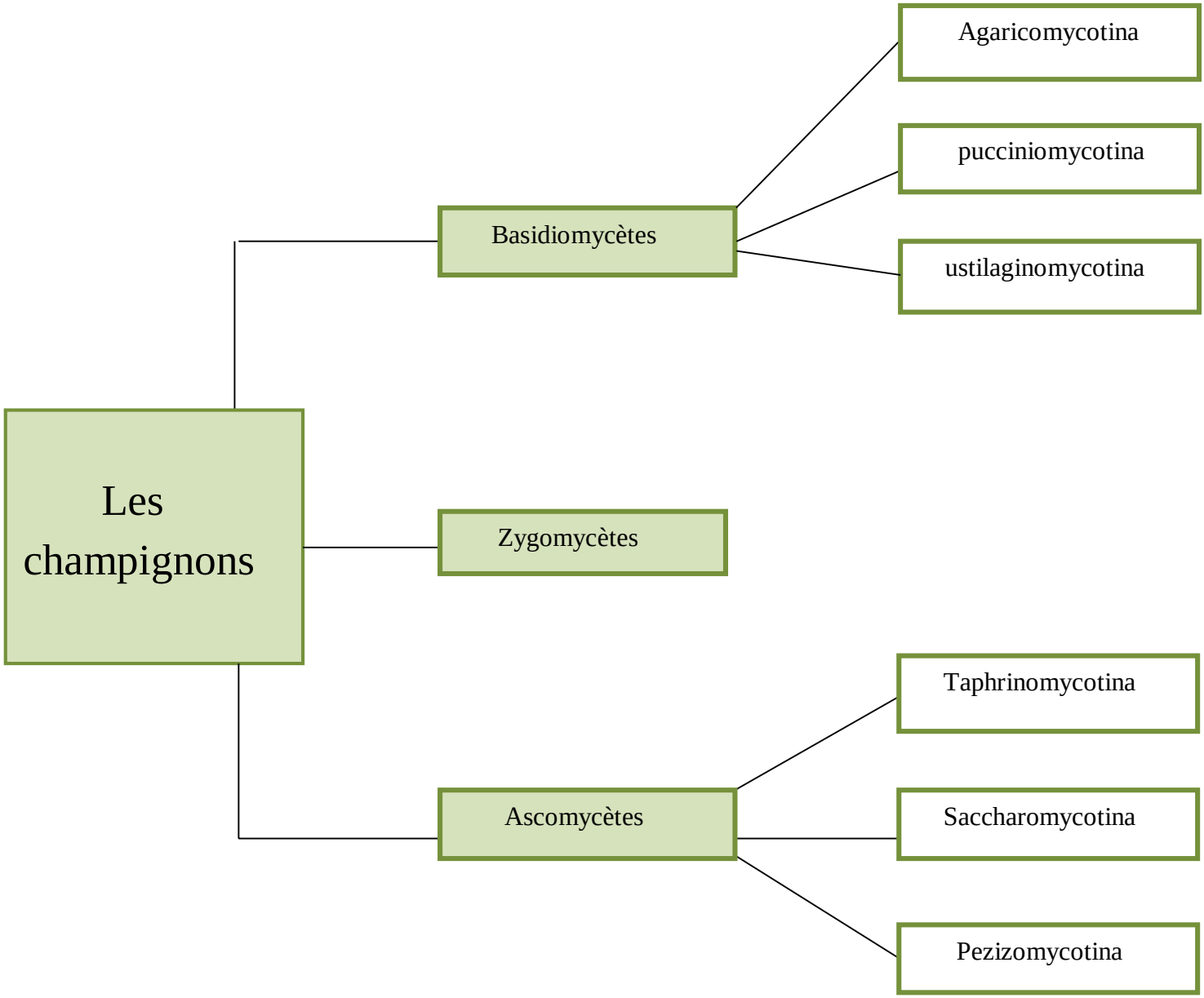


Figure N°1 :la classification des champignons(Hansen, K., Perry, B.A., Dranginis, A.W., and Pfister, D.H. (2013). A phylogeny of the highly diverse cup-fungus family Pyronemataceae (Pezizomycetes, Ascomycota) clarifies relationships and evolution of selected life history traits) .

1-1 Les ascomycètes :

Les ascomycètes regroupent 45 000 espèces dont 75% sont connues ; ils constituent la quasi-totalité des champignons capables de former des associations lichéniques (Hibbett et al ; 2007)

1-2 Les basidiomycètes :

Les basidiomycètes sont les plus évolués des mycètes, ils regroupent 22000 espèces macroscopiques comprenant des champignons à chapeau comestibles ou vénéneux (Raven et al ; 2011).

- **Biologie des basidiomycètes**

On distingue deux composantes chez le champignon, la partie végétative « le mycélium» et la partie reproductrice « le carpophore ».Le mycélium est la partie souterraine de l'organisme que l'on retrouve dans l'humus, le sol minéral ou le bois pourrit par exemple, il est formé de filaments souvent blanchâtres appelés « hyphes ». Le carpophore est la partie externe du champignon qui assure la reproduction de l'organisme par la libération de millions de spores. Étant donné que la récolte du carpophore n'entraîne pas la destruction du mycélium, les champignons sont considérés comme une ressource renouvelable. La présence des carpophores à la surface du sol est très éphémère, en effet la croissance d'un carpophore est une opération précipitée qui se produit généralement entre 24 et 48 h, après quoi ils disparaissent presque aussitôt en se décomposant. Il est important que pour le champignon sont d'être cueilli seulement à ce stade, puisqu'il aura alors complété son cycle de reproduction, contribuant ainsi au maintien de l'espèce dans son environnement (Gévry, 2009).

- **Le cycle de vie des basidiomycètes**

Les basidiomycètes sont illustrés par leur reproduction sexuée impliquant des basides : chez la plupart des champignons basidiomycètes à chapeau (Figure.2), les spores haploïdes germent et forment des mycéliums homocaryotiques. Ces mycéliums de différents types sexués sont attirés l'un vers l'autre puis fusionnent (plasmogamie) et forment des hyphes dicaryotiques, ces hyphes poussent et se ramifient en formant un mycélium développé dans le sol pour donner à la fin une fructification de champignon connue sous le nom de

«Sporophore » ou « Basidiocarpe», à l'intérieur du sporophore des cellules en masse forment des hyphes dicaryotiques« basides », dans les basides les noyaux haploïdes fusionnent « Caryogamie » pour donner un noyau diploïde des basidiospores. Le plus souvent les basidiospores naissent à l'extrémité de la baside sur des petites protubérances appelées «Stérigmates». Le mycélium dicaryotique d'un champignon basidiomycète pousse dans toutes les directions à partir de la plasmogamie et forme un cercle de champignon appelé « rond de sorcière » à la périphérie de croissance. De nombreux champignons basidiomycètes ne se reproduisent pas par la voie asexuée bien que certaines espèces produisent des spores asexuées (conidies).(Raven et al ;2011).

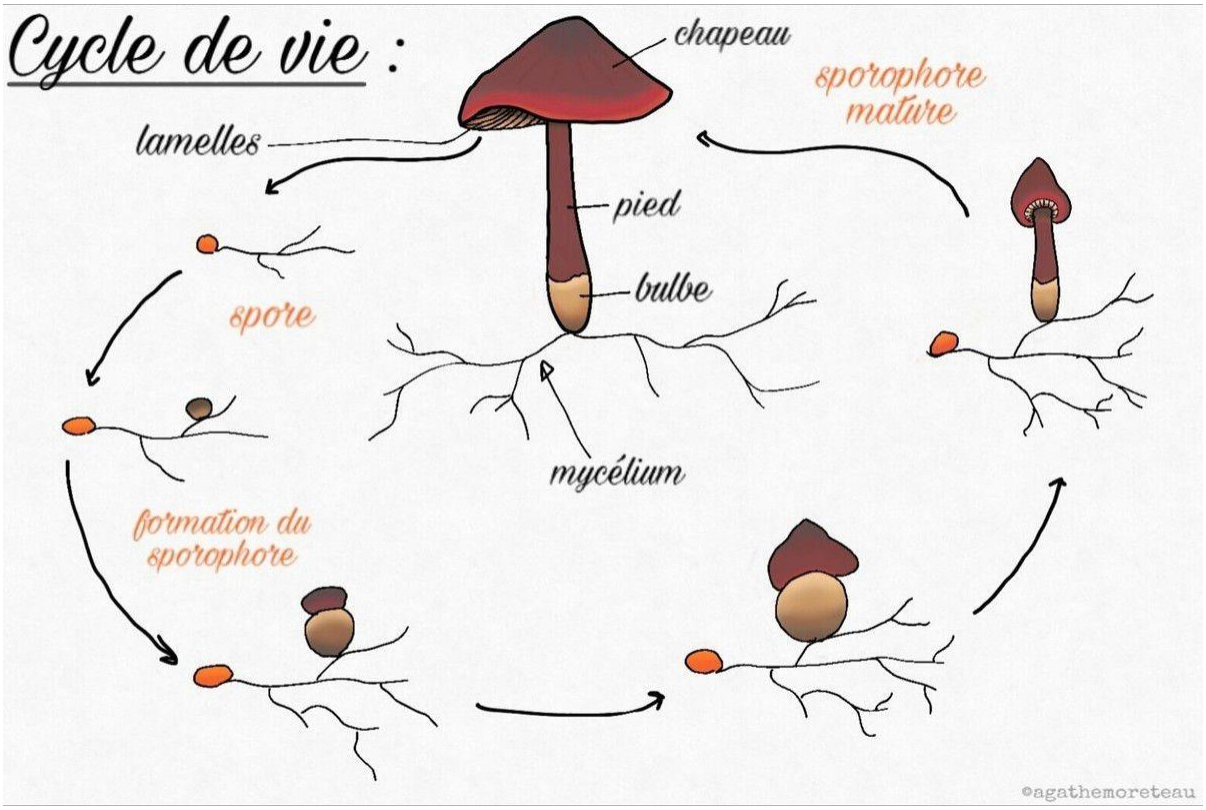


Figure N°2 :cycle de vie du basidiomycètes(Raven et al ; 2011)

- **Type trophique des basidiomycètes :**

Le champignon dépend d'autres organismes pour son alimentation, on distingue trois modes de vie qui n'a rien à voir avec leur comestibilité (Klorane., 2011) **.**

- **Les saprophytes** :

Sont les principaux acteurs de la décomposition de la matière organique en milieu naturel, sont essentiels dans le fonctionnement et l'équilibre des écosystèmes. La plupart des espèces de champignons cultivées dans le monde appartiennent à ce groupe (Figure 3a) (Degreef et al., 2010).

- **Les parasites :**

Ils vivent aux dépens d'autres organismes que l'on appelle hôtes. Le parasite va profiter de son hôte, sans rien donner en échange, puisque ce dernier va lui permettre de se nourrir, de s'abriter et de se reproduire (Figure .3b) (Klorane., 2011).

- **Les symbiotes :**

C'est-à-dire en association à bénéfices réciproques. Ainsi, le mycélium va apporter différents éléments comme l'eau et les sels minéraux, en retour, il recevra la matière organique, lui permettant de vivre, cette relation peut s'établir avec les racines de l'arbre. On parle de mycorhize (Figure 3c) (Klorane., 2011).



Figure N°3 : les différents types des basidiomycètes *a) Pleurotus ostreatus b) Armillaria mellea ; c) Xerocomus badius.* (Klorane., 2011).

Généralement les lieux de vie des champignons sont les forets, sous les feuilles, sur les troncs, aux pieds des arbres, et au bord des chemins, préfère les endroits humides . Les champignons comportent une partie visible « carpophore » que l'on trouve sur terre, et une partie non visible; le mycélium que l'on trouve sous terre ou a l'intérieur du support nourricier; exemple : bois pour les parasites des arbres .(Ibid ; P) Les champignons sont une bonne source de protéine, de vitamine et de minéraux, ils ont un large éventail d'utilisation à la fois comme aliments et médicaments .(JAWAD ; A ;2013)





Figure N°4 :habitat des champignons (web)

II- Mode de vie, reproduction et croissance des champignons :

Les champignons trouvent la matière organique dans les végétaux et les animaux en décomposition (saprophytes), ou vivants (parasites) ou encore en association avec les vivants (symbiotes) :

- **Les saprophytes** : sont des organismes qui décomposant (issues des êtres vivants) afin de se nourrir de certaines des substances résultant de cette dégradation, Les substrats utilisés par les champignons saprophytes sont extrêmement divers:
  - ✓ tout ou partie morts d'un animal ou d'une plante (feuilles, souches, branches, poils ou cheveux par exemple).
  - ✓ les mêmes produits en voie de décomposition, celle-ci étant effectuée par d'autres microorganismes.
  - ✓ les mêmes produits en voie de décomposition, celle-ci étant effectuée par d'autres microorganismes .(LECELLIER ;A ;2013)
- **Les parasites** : Ils vivent et se développent aux dépens d'autres organismes (hôtes,) Ce sont les champignons responsables d'attaques sur les végétaux et animaux. Considérés comme ravageurs ou auxiliaires biologiques selon la nature de l'hôte , ils peuvent provoquer des dégâts à plusieurs niveaux, selon la nature de l'organisme hôte, de sa localisation et du type d'interactions qu'ils entretiennent avec l'hôte(LAMBREY ; O). Les champignons parasites jouent un rôle important dans la régulation des populations animales et végétales d'un écosystème car ils présentent

une spécificité d'hôte qui entraîne une dynamique de prolifération qui suit celle de l'organisme hôte

(Hugues ; c ;2013)

- **Les symbiotes** : Dans les sols, la relation symbiotique ou mutualiste des champignons avec les systèmes racinaires des végétaux s'appelle la mycorhization. On estime que 80% des espèces de plantes vasculaires peuvent y avoir recours (BOA ; E). On distingue :
  - ✓ Lichens : Les lichens sont issus d'une symbiose entre un champignon appelé mycobionte ou mycosymbiote, en majorité un Ascomycète, et une algue appelée photobionte ou photosymbiotique (figure 5)



Figure N°5 : les différentes types de lichens (web)

  - ✓ Mycorhizes :C'est une association bénéfique entre le champignon (mycélium) et la racine d'une plante ou d'un arbre(LAMBREY ;O), ce phénomène est nommé mycorhizienne (GUILLAUME ;E ;2014) . L'arbre ou la plante fournit au champignon des produits des photosynthèses, de sont coté le champignon augmente la surface de l'absorption (eau et élément minéraux) a l'arbre ou a la plante(DEMERS ; S ;2015).

II-1 la reproduction des champignons :

Le champignon possède son appareil reproducteur dans le chapeau, le plus souvent Il s'agit de l'hyménium, à l'intérieur de cet hyménium se trouvent les spores ,Les champignons se multiplient en produisant des millions de spores (OIE ;g et al) , quand le champignon atteint sa taille adulte les spores sont libérées (Issus des lamelles du chapeau), elles sont très légères; ce qui leur permet d'être emportées par le vent (LAMBREY ;O) . Lorsqu'un de ces

spores atterrit dans un milieu ou endroit favorable, il va germer et se ramifie pour formeret donner un mycélium dit primaire, ces mêmes conditions vont permettre une croissance importante de ce mycélium dont les filaments vont finir par rencontrer un autre mycélium (TAITHE ;C ;2016) .

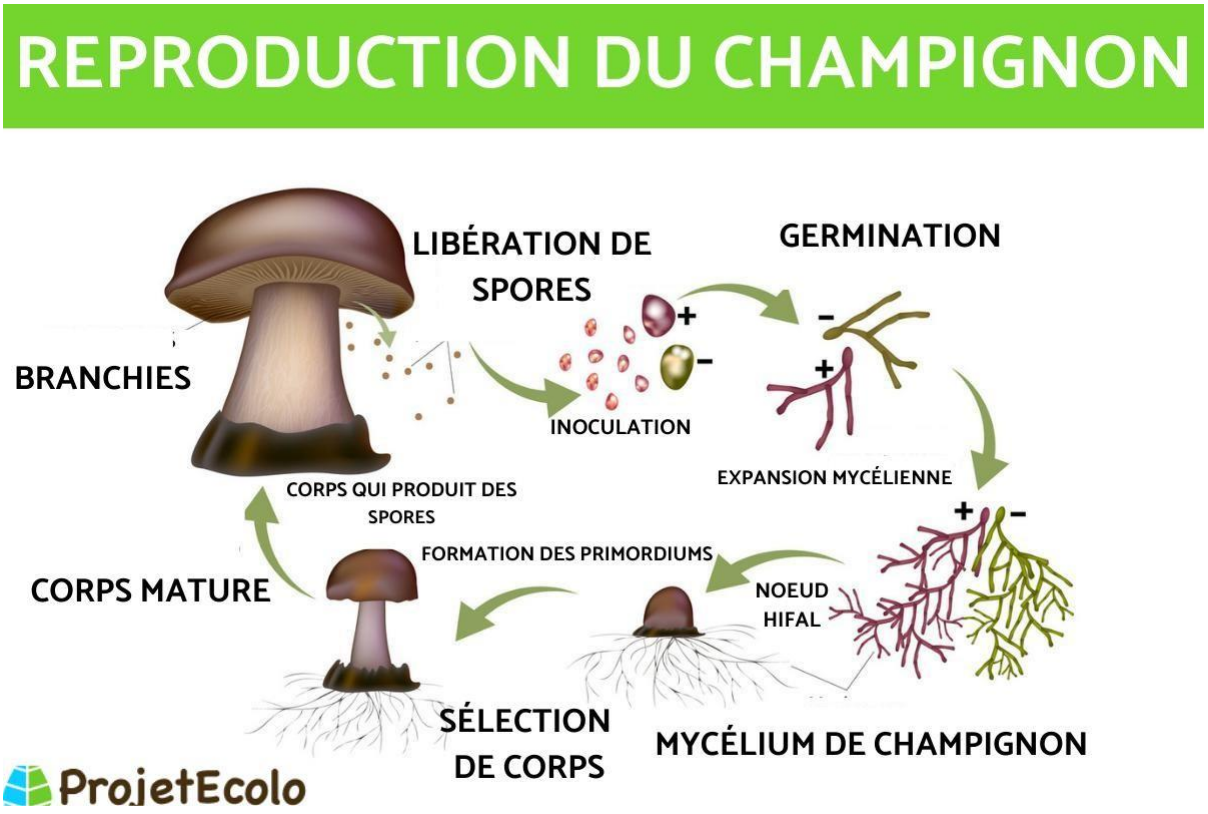


Figure N °6 : la reproduction des champignons (web)

II-2 Caractérisation et identification des champignons :

L'identification des champignons est basée sur les traits morphologiques , les caractères macroscopiques, microscopiques et aussi sur les organoleptiques des sporophores :

A- Les caractères macroscopique :

- **Hyménophore** : Partie fertile du champignon où se trouvent les spores, elle peut présenter des lames, tubes et pores ou des aiguillons (courts et longs); ainsi on distingue :

1. **Les champignons à lames** : Portant des lamelles et lamellules intermédiaires, description de la forme (adnée, décurrent par une dent, libre avec un collarium) (GÉVRY ;M et al :2009) , profil des lamelles (Etroit, horizontal ou triangulaire), couleur et type d'insertion au pied (insérées à un élargissement de pied), la forme de

l'arête (lisse, ondulé ou érodé), son intégrité, sa couleur et éventuellement les changements de couleur au froissement ou à la dessiccation(BART; B et al ;2013)

2. **Les champignons à hyménophore tubulé ou en aiguillons à pores** : La forme et la couleur de l'hyménophore, des pores (pores ronds ou irréguliers), et d'éventuels changements au froissement ou à la coupe ainsi que la hauteur et la séparabilité des tubes sont notés (HUGUES ; E et al ;2011)

- **Chapeau** : C'est une structure très variable dont la forme (cylindrique, plate ou étalé, convexe, conique, concave, parabolique, circulaire, flabelliforme), revêtement et topographie du chapeau (informe, velouté, veiné, fibrilleux, hérissé, floconneux), type de marge (lisse, enroulée incurvée, ondulée, lobée, fissurée), hauteur et taille en diamètre a l'état adulte varie souvent du simple au double, selon les sujets, couleur(peut varie selon les spécimens et les conditions d'humidité) (LAMAISON ; J et al ;2006).
- **Pied ou stipe** : Forme du pied et raccord au substrat (radicant, ventru, cylindrique égale, atténué vers le bas),attachement du pied au chapeau (central, latéral, excentrique), couleur, longueur, diamètre, structure interne du pied (plein, farci, fistuleux, creux, caverneux), la présence d'anneau et son emplacement, présence d'éléments provenant du voile général ou du voile partiel, mode d'attachement au chapeau, structure interne et revêtement (fibrilleux, chiné, réticulé, pustuleux)
  (HUGUES ; E et al).
- **Voile universel et voile partiel** : A l'état jeune, certains sporophores sont entièrement enveloppés d'un tissu différent appelé voile universel; dont il ne subsiste à maturité que des fragments sur le chapeau et à la base du pied (volve en sec, volve circumsessile, volve floconneuse, volve) (HUGUES ; E et al)
- **La chair** : Sert a observé quelques caractéristiques comme la consistance (gélatineuse, molle, ferme, élastique, coriace…), la texture (fibreuse ou grenue), la couleur (elle peut changer lorsque les parties coupées sont exposées à l'air)
  (LAMAISON ; J).

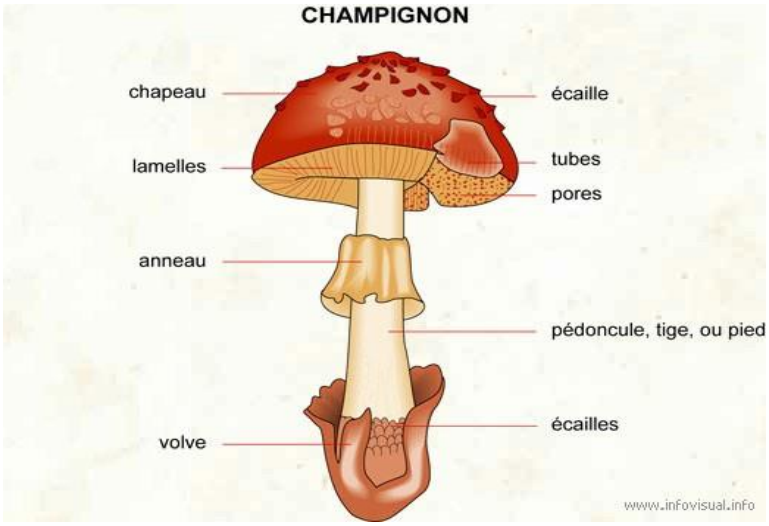


Figure N°7 : la morphologie de champignons (web)

B-Caractère microscopique :

La détermination microscopique des champignons porte sur le diamètre des spores (longueur et largeur), la forme, la couleur et l'ornementation. D'autres observations microscopiques sont effectuées sur la chair, le stipe et l'hyménium (MESFEK ; F ; 2014) .

C-Caractères organoleptique : Odeur et goût; représentent des caractères difficiles a déterminer (HUGUES ; E ;et al):

1. Le goût d'un champignon peut être neutre, doux à âcre, piquant, acide, fongique, terreux, de farine, il peut aussi changer dans la bouche; exemple neutre puis amer.
2. - L'odeur est parfois très prononcé; de fongique a fruitée, ail, agrumes, amande, érable, rance, farineuse, de noix de coco, spermatique, … etc.
3. - Latex : Certains champignons comme les lactaires; présentent un lait de différentes couleurs a la cassure, ce lait a une couleur caractéristique, et le changement de coloration de ce dernier avec le contact de l'air, le gout, la viscosité est une observation très importante pour discriminer les espèces.
4. - Spore : Tous les champignons sont caractérisés par des spores, qui peuvent être reconnus a l'aide d'un microscope, mais pour la plupart des champignons; la couleur des spores est suffisante pour les identifier (GÉVRY ; M et al).

II-3 Les utilisations et les vertus des champignons :

Les champignons sont utilisés dans plusieurs domaines, surtout en pharmaceutique et en cosmétologie; L'industrie et la biotechnologie.

1) **Pharmacologiques :** Les champignons médicinaux sont parmi les espèces de Fungi, des champignons qui produisent des métabolites ayant des propriétés thérapeutiques significatives ou bien qui peuvent être utilisés pour produire ces composés organiques intermédiaires par les méthodes de la biotechnologie. ont des effets antiviraux (dont le VIH),antibactériens, antisudoraux et vermifuges ; vulnéraires ; antidiabétiques, ils sont utilisés dans la médecine traditionnelle et aussi dans le traitement de certaines pathologies comme la leucémie et l'hépatite, et ils sont considérés comme antibiotiques (PLOURDE ; P ;2016) ,par exemple :
   - *Lentinus tuberregium :* efficace pour le Maux de cœur, Maux d'estomac, Anémie .
   - *Ganoderma lucidum :*efficace pour Asthme ,Maux de cœur .(kamou ;H et al ;2016)
2) **L'industrie cosmétique** : Huiles, savons, sérums, masques capillaires, et crèmes… Les entreprises de fabrication des produits de beauté ont pour objectif principal la lutte contre le vieillissement cutané, pour cela elles doivent développer des compositions anti-âge, ce qui nécessite un actif d'origine naturel, accessible, facile à isoler, sa préparation doit être reproductible, aisé à formuler et favorise l'hydratation de la peau(PLOURDE ;P). Le champignon s'invite dans une foule de cosmétiques pour faire profiter le public de ses propriétés hydratantes, antioxydantes, revitalisantes, apaisantes, et raffermissantes. Tout dépend de l'espèce que vous choisirez. Les extraits des champignons comestibles possèdent des propriétés qui répondent aux besoins évoqués ci-dessus, ces derniers ont un très grand intérêt dans l'industrie cosmétique. Les extraits des champignons peuvent être obtenus a partir de la matière sèche introduite dans l'eau a une température de 80°c et pendant 30 minutes, ils sont utilisés dans une composition contenant un milieu compatible avec la peau, destinées a être appliquées par voie topique sur la peau (visage, cou ou toute autre zone cutanée du corps), ces compositions se présentent sous forme de crème, de pommade, de gel, de lotion ou de sérum, de lait corporel et de mousse (LEVESQUE ; H ; 2016) . par exemple :
   - Le reishi et le chaga : les espèces de champignons qui auraient des vertus pour la peau, à l'instar de la trémelle ou du shiitake, tout droit venus d'Asie.
   - La chanterelle et le champignon de Paris : riche en vitamines et en potassium, devenue un incontournable de l'hygiène capillair.

3) **Les aspects biotechnologiques :** Les aspects biotechnologiques qui sont produits avec des champignons sont noté comme : Les acides organiques, les acides aminés, les vitamines utilisées en alimentation, les alcools (Ibid, P) glucides, comme la chitine, l'hémicellulose, les β et α-glucanes, les mannanes, les xylanes et les galactanes.

4) **Dans le domaine économique :**

Grands décomposeurs de matières organiques, les champignons se développent sur les matériaux les plus divers, dès que l'humidité et la température leur sont favorables.

5) **Dans le domaine écologique :**

Les espèces symbiotiques permettent la régénération forestière par des mycorhizes adaptées. Les champignons font office d'antagonistes chimiques vis-à-vis des parasites, prédateurs, et concurrents divers. Certains protègent des Nématodes qui sont friands des radicelles de certains chlorophylliens. Les champignons participent donc à l'équilibre biocénotique au même titre que tous les êtres vivants. Ils subissent une certaine pression anthropique liée aux pollutions et aux perturbations du milieu. (Michelot et al., 1999) .

III- les champignons comestibles *Agaricus bisporus* « champignon de paris » / *Pleurotus ostreatus « Pleurote en forme d'huitre »*

Parmi les nombreuses espèces de champignons ,certains sont des champignons comestibles ,sont des espèces qui nous pouvons le consommer sans aucun danger et risque sur la santé ,sauf que les quantités doivent être respectées afin d'éviter tout les intoxication et empoisonnement .

Il existe de nombreuses et plusieurs types du champignons comestibles , mais dans notre étude nous avons choisi deux espèce connu, facile, rentable et cultivé en Algérie les quels : ***Agaricus bisporus*** **(champignon de paris) /** ***Pleurotus ostreatus(*****Pleurote en forme d'huitre).**

III-1 Les champignons comestibles et leurs effets

Les champignons comestibles sont des aliments largement répandus dans le monde entier et par tradition, ils sont surtout appréciés par les populations rurales(Bram ;V et al ;2007), Tout en permettant de varier alimentation, les champignons procurent un complément riche en plusieurs substances : les minéraux ,les vitamines et même les protéines

(Buyck ;B ;1994),par exemple : les champignons riche en vitamines du groupe B qui participent à la production d'énergie et au bon fonctionnement du système nerveux ,et aussi de vitamine D qui joue un rôle essentiel dans le renforcement de notre système immunitaire .

les champignons comestibles sont mangeable, contrairement aux champignons toxiques, leur consommation n'est pas risquée pour la santé (CLAIRE ; K ;2011) , malgré certains champignons comestibles ne sont pas toxiques; mais au niveau gustatif n'est pas bon (CLAIRE;k). Ces derniers peuvent provoquer une intoxication qui peut être liée au champignon lui-même comme : à son âge, au fait qu'il soit parasité, ou sa localisation géographique (les caractéristiques du lieu, les conditions météorologiques, l'altitude, le moment de croissance dans la saison). Des substances nocives peuvent aussi apparaître plus tard, après la cueillette de lors du transport, de la conservation et de la préparation culinaire du champignon. Ou elle peut n'apparaître que chez certains sujets, intolérants à une ou plusieurs substances, allergiques, ou simplement paniqués à l'idée d'avoir peut-être consommé une espèce mortelle. L'intoxication peut aussi être en lien avec la pollution qui environne le champignon(Roux ; A ;2017).

Les champignons comestibles pourraient être toxiques de manière silencieuse; c'est à-dire que la consommation d'un plat rien n'est affecté , mais des consommations répétées pourraient être nocives pour l'organisme. Les risques seraient alors à long terme, et on pense à ce sujet à la contamination métallique ou radioactive, et au potentiel mutagène ou cancérigène de certaines substances fongique(Roux ;A).

III-2 Les différents types de champignons comestibles

Le premier pas pour reconnaître les champignons comestible est de connaître les caractéristiques les plus faciles à trouver en forêt . Sachez qu'il existe trois types de champignons :les champignons à lamelles , les champignons à tubes et ceux qui n'ont ni les uns ni les autres sous le chapeau . il existe plusieurs types des champignons comestible les quel :

Tableau N°1 : les différents types des champignons comestibles

Nom d'espèces	**Morphologie**	**Description**
le cèpe de bordeaux		Se trouve dans les bois feuillus entre septembre et octobre, Le cèpe de bordeaux est un champignon convexe ondulé, de couleur brun claire à foncé, lisse ou finement velouté, excellent comestible, odeur agréable, noisette avec une saveur fine.(RENATE ;2015)
la Girolle		Les girolles se ramassent de juin à novembre dans les bois sous les feuillus ou les conifères, son chapeau mesure entre 5 et 10 cm de large et son pied peut atteindre 6cm de hauteur avec une largeur de 2à3 cm, leur couleurs entre le jeune et orangé .(Binette ;2017)
pied de mouton		Le pied de mouton *Hydnum repandum* se développent généralement sous les feuillus , il se trouve en solitaire et ramasse de l'été à l'hiver. Son chapeau est légèrement bosselé de couleurs beige pâle ou brun clair et mesure 5à10 cm .

Chanterelle en tube		Il possède une forme caractéristique en entonnoir, le chapeau peut communique avec le pied il peut mesurer jusqu'à 6cm de diamètre, sa couleur brune est plus ou mois foncée selon l'âge et le milieu . Sa texture est lisse et son bord est ondulé.(Adarin et al)
le pied –bleu		C'est un excellent champignon, il a également le double avantage de pousser en quantité et assez tard dans l'année, leur chapeau de 5 à 15cm du couleur lilas-rose ou violacé. Sa pied de long 4à 10cm de forme cylindrique, ne possède ni anneau ni bulbe, de couleur violé légèrement blanchâtre .(Machacek et al)
le lépiote		Le lépiote *Macrolepiota procera* se ramassent de la fin du printemps à novembre, dans les prés, les pâtures , les bois ainsi au bord des chemins. Son chapeau mesure entre 10 et 30cm de couleurs blanchâtre, son pied du 25cm d'hauteur avec largeur de 3cm.(Binette et al).

bolet à pied rouge		Le bolet à pied rouge/*Boletus erythropus* est un champignon hémisphérique jeune, finement velouté, de couleur cuire plus pâle, c'est un très bon comestible, de consistance agréable avec une odeur insignifiante, de saveur fade, un peu acidulée (RENATE et al ;2015)
Pleurote en forme d'huitre		Le *Pleurotus ostreatus* est un champignon en forme de coquillage, de couleur blanc pale au gris ardoise en passant par le beige ou le brun claire, son chapeau et de 5 a 20 cm de largeur, c'est un bon champignon comestible avec une odeur agréable légèrement fruitée.(LEMOINE ;C)
champignon de Paris		Le champignon de Paris *Agaricus bisporus* est le champignon le plus cultivé en champignonnière, ont des lamelles roses lorsque est jeune puis brun-noir 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 , il pousse à l'été ou en automne.(Francis ;M ;2014).

III-3 le champignon *Pleurotus ostreatus*/Pleurote en forme d'huitre

Le Pleurote est une espèce comestible, tient la troisième place juste après le champignon de Paris et Shiitaké ,leur temps de croissance court en comparaison à de nombreux autres champignons comestibles(LEMOINE ;C ;2015), sa culture est fructifie en grandes quantités lorsque les conditions sont favorables, ce champignon est apprécié par les consommateurs (HARKI ;E ;2008), il est maintenant industrialisé, contrairement au champignon toxique(Pachero ;S et al ;2006).

Tableau N°2 : la classification du pleurote en forme d'huitre

Règne	Fungi
Division	Basidiomycota
Classe	Agaricomycetes
Ordre	Agaricales
Famille	Pleurotaceae
Genre	Pleurotus
Espèce	*Pleurotus ostreatus*

Source :REBIERE ;C ;2016 , la cueillette des champignons , publishDrive,p87.

A. Habitat du pleurote :

Le pleurote en huitre pousse de l'automne à l'hiver selon les régions, le plus gros épisode de pousse aura lieu de mi-octobre à mi-novembre , il supporte les gels pas trop sévères.(BRAT ;B) ,bien quand le climat est humide et frais. Par ailleurs ,pour sa fructification, il faudra attendre des écarts de température importants entre le jour et la nuit. Il est fructifie sur les arbres feuillus, morts ou vivantes, principalement les érables, les chênes , les hêtres ,les bouleaux et les peupliers.



figure N°8 : les lieux du fructification des champignons

Dans des conditions contrôlé, il pousse sur une large gamme de déchets végétaux (Figure.), tels que la sciure de bois, la paille de riz, la bagasse, les essences de maïs, le coton usé, les tiges et les feuilles de bananes, peuvent tous être utilisés pour la production de champignons en absence de méthodes coûteuses de traitement et d'enrichissement. En matière de rendement, certaines espèces de *Pleurotus* produisent des rendements très élevés en quelques semaines, ces champignons peuvent convertir 100 g de matières végétales à déchets secs en 50 à 70 g de champignons *Pleurotu*s frais (Lelly ; 1987).



Figure N°9 : Culture de *Pleurotus* sur différents déchets végétaux (a) le déchet de coton, (b) le composé de paille mélangée de riz ,(c) le marc de café, (d) la sciure de bois

B. La morphologie :

Le Pleurote est caractérisé par :

- Un chapeau qui mesure de 7 a 15 cm, asymétrique, lisse, charnu, festonné plus sombre, gris brun foncé, à marge mince, il est fortement enroulée, souvent un peu déprimé près de l'insertion du pied.(LEMOINE ; C)
- Un pied très court, ferme, blanc et velouté, défilements rides long.
- Des lames nettement descendantes sur le pied inégal, blanc ou jaunâtre avec des spores blanc lilas.(HAIMED ;M)
- Une chair blanche, épaisse, odeur et saveur agréable, douces au moins chez les chapeaux jeunes.(DEMERS ; S)
- Un stipe excentrée par rapport au chapeau, le plus souvent blanc, 1,5 a 5 cm de long et 1,5 a 2 cm de large, devient dur et sans goût avec l'âge nutrition fraîche.

- ❖ Des spores en masse gris-violet, cylindriques et lisses.(DUSANKA ;M)

C. Les conditions optimal pour le levé :

Les pleurotes ont besoin de certaines conditions optimal :

- ✓ lumière, mais surtout pas de la lumière directe du soleil.
- ✓ Les pleurotes ont besoin d'air, mais surtout pas de «courant d'air».
- ✓ Les pleurotes ont besoin d'humidité. Lorsque les pleurotes sont sèches, humidifiez-les à l'aide d'un brumisateur.
- ✓ Les pleurotes ont besoin d'une température basse, comprise entre 8 et 18°C (8°C étant l'idéal), pour cela la meilleure période de culture reste l'automne.
- ✓ Les pleurotes ont besoin d'une température constante, il ne faut donc surtout pas les cultiver sous serre où les différences de températures sont trop variables. Préférez les cultiver dans un garage ou un abri de jardin. Ne les placer jamais à côté d'une source de chaleur.(Magellan ;2018)

D. Les bienfaits du champignon « *Pleurotus ostreatus* »Pleurote en forme d'huitre :

Il existe plus d'une trentaine de variétés de pleurotes. La plupart d'entre elles sont comestibles et plusieurs sont cultivées commercialement. Le pleurote représente environ 25% de la production mondiale de champignons. Le pleurote en coquille (ou en forme d'huître) est le plus connu. Il se consomme frais ou séché. Ce champignon renferme des quantités appréciables de vitamines et de minéraux, en particulier des vitamines du complexe B et du cuivre (Zubiria ; L) .

- ❖ **L'utilisation culinaires du *Pleurotus ostreatus* :**

Le Pleurote en forme d'huitre est un bon champignon comestible, il est surtout employé dans les potages(Union suisse) , les mélanges de champignons, une fois préparé au vinaigre on l'utilise comme condiment(POULIN ; E). Le Pleurote possède une saveur très prononcée lorsqu'il accompagne les viandes rouges(PACHERO;S et al) . Pour consommer ce champignon; on doit hacher les pieds puis les faire rissoler, une fois que c'est prêt, il suffit de les ajouter aux chapeaux qui sont en cuisson, et à la fin on obtiendra une sorte de chapelure grillée. Il est préférable de consommer le Pleurote lorsqu'il est jeune, car le vieux champignon est plutôt coriace, de plus ce dernier est parasité par des vers, et ceux-ci sont difficiles à apercevoir en raison de la chair blanche du Pleurote, pour cela il faut porter une attention très particulière à la chair pour y déceler la présence de larves (POULIN ; E).

❖ **Caractéristiques nutritionnelles du Pleurote :**

Comme la plupart des champignons comestibles; le Pleurote possède des caractéristiques nutritionnelles intéressante, : nous pouvons citer les suivants :

*Le pleurote est une excellente source de vitamine(B3,B5 ,B1) qui participe à de nombreuses réactions métaboliques et contribue particulièrement à la production d'énergie à partir des glucides, des lipides, des protéines. .(Zubiria ;L ;2021)

* Le pleurote est une bonne source de cuivre, en tant que constituant de plusieurs enzymes, nécessaire à la formation de l'hémoglobine et du collagène (protéine servant à la structure et à la réparation des tissus). .(Zubiria ;L ;2021)

* Le pleurote est une bonne source de phosphore , joue un rôle essentiel dans la formation et le maintien de la santé des os et des dents. De plus, il participe entre autres à la croissance et à la régénérescence des tissus et aide à maintenir à la normale le pH du sang.
.(Zubiria ;L ;2021)

* Le pleurote est une source de fer. Ce minéral est essentiel au transport de l'oxygène et à la formation des globules rouges dans le sang. Il joue aussi un rôle dans la fabrication de nouvelles cellules, d'hormones et de neurotransmetteurs.(Zubiria ;L ;2021)

❖ **Propriétés médicinales :**

Plusieurs études prospectives et épidémiologiques ont démontré qu'une consommation de champignons diminuait les risques de maladies cardiovasculaires, de certains cancers et d'autres maladies chroniques :

- Des propriétés antibactériennes et anti tumorale(Ibid, P) Les composés A5 et A3 contiennent essentiellement du glucose et possèdent les propriétés anti-tumorales marquées à une dose de 0.1 mg/kg/jour grâce à la présence d'une structure (1-3)-béta-glucane (Yoshioka et al)
- Le pleurote a une action antiproliférative sur les cellules du cancer du sein et du côlon. Il induit l'expression de : le suppresseur de tumeur et la protéine 21(Jedinak et al., 2010).
- Des composés phénoliques qui se trouvent dans les antioxydants.
- Des propriétés hypocholestérolémiantes attribriables à la présence de certains composés comme le lovastatin, qui agirait à différentes étapes de la régulation du

cholestérol dans le sang(POULIN ;E) ce qui aide a évité le risque du développement des maladies coronariennes(ABENA, O).

- peuvent prévenir l'hypertension artérielle, la constipation et ils peuvent aider à lutter contre la fatigue(RADHA ; K).
- une activité anti- allergique due à la présence dans le champignon de β-glucane à l'action régulatrice du système immunitaire (Jesenak et al,2014)
- Activité anti-cholestérol protectrice du système cardiovasculaire due à la présencede diverses molécules(fibre, acide linoléique, ergostérol,…)dans les champignons (Schneider et al ;2011).
- Diabète :activité hypoglycémiante par diminution de l'absorption du glucose au niveau du tractus digestif et par stimulation de la production d'insuline (Jayasuriya et al ; 2015).

III-4 le champignon de paris « Agaricus bisporus » :

Agaricus bisporus parmi l'un des champignons comestible, tient la première place grâce de contenir a plusieurs avantages et bienfaits, leur temps de croissance très rapide et fructifier en grand quantité lorsque la culture est placée dans des conditions favorable à leur développement , parmi les champignons les plus demandés par les consommateurs.

Tableau N°3 :Classification du champignon de Paris Source : J.E.Langue/ Lmbach,1946

Règne	Fungi
Division	Basidiomycota
Classe	Agaricomycetes
Ordre	Agaricales
Famille	Agaricaceae
Genre	Agaricus
Espèce	***Agaricus bisporus***

A-habitat :

Ce champignon pousse à l'état naturel au début de l'été ou en automne sur les sols gras, le fumier, les jardins, dans les haies de cyprès, les pâtures, les cours, toujours hors des forêts *Agaricus bisporus* existe à l'état sauvage sous le cyprès de Lambert (figure10) et

d'autres conifères, sur débris végétaux, vieux mélange de paille et de crottin de cheval, dune en bordure d'océan, sous Tamaris, Prosopis(figure11).

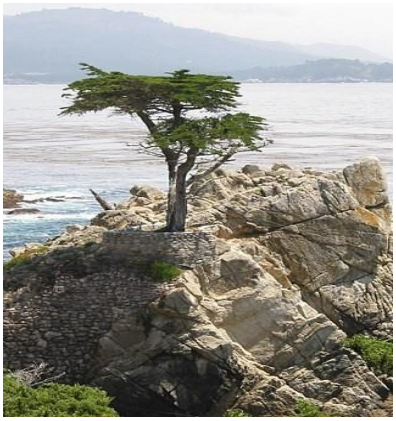


Figure N°10 : le cyprès(web)



figure N°11 : les Tamaris(web)

B- La morphologie de champignons :

le champignon de Paris caractérisé par :

I. Une partie invisible sur nom **« mycélium »** qui est l'appareil végétative des champignons, il est formé par un amalgame de filaments ramifiés.

II. Une partie visible « **le carpophore »** qui est en fait la fructification du mycélium. Comprend :

- 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.
- Pied : orné d'un anneau descendant, ascendante, mixte, à roue dentée.
- Le voile qui relie le pied et le chapeau lorsque le champignon est encore jeune puis se déchire lors de la croissance du champignon. (Kernaghan et Harper ;2001).

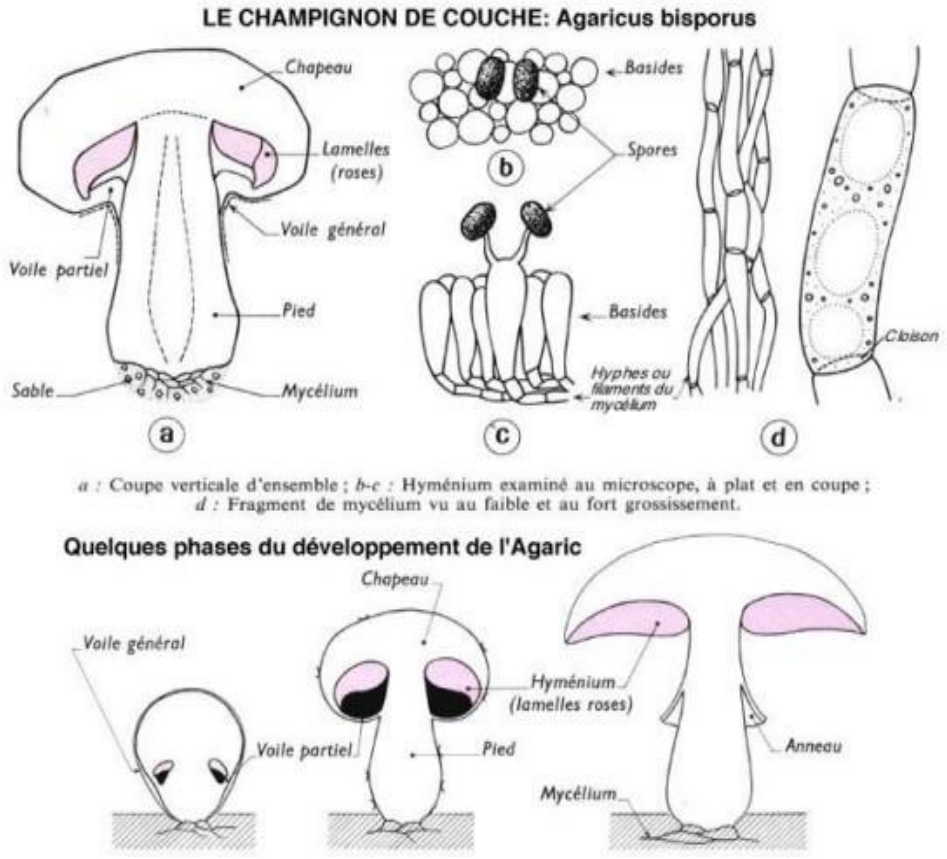


Figure N°12 : Morphologie *d'Agaricus bisporus* (Feedrochinko, 2004)

Les champignons de Paris ont besoin des conditions optimales :

- ✓ Pousse sur le compost obtenu à partir de fumier de cheval et de paille.
- ✓ Température sous les 25°C.
- ✓ Des chambres aérée .
- ✓ Hygrométrie de 90%
- ✓ Pas de soleil direct .(Nowak ;C,2019)

C- les bienfaits du champignons de Paris *«Agaricus bisporus »*

Il existe trois variétés de champignons de Paris : blancs, crème et blonds, toutes trois issues du rosé des prés, présent sur les étals tout au long de l'année. Faiblement calorique, riche en eau, il présente d'excellentes teneurs en cuivre, potassium et vitamines du groupe B. Ses fibres spécifiques, des bêta-glucanes, lui confèrent des atouts contre l'excès de cholestérol sanguin et le diabète de type 2.(Florence ;D)

❖ **Les caractéristiques nutritionnel :**

Pauvre en lipides et en glucides, très riche en eau, le champignon de Paris est faiblement calorique. Il apporte plus de protéines que la moyenne des légumes. Il fournit des bêta-glucanes, des fibres solubles spécifiques. Il est riche en cuivre et vitamine B3 et source de potassium, vitamines B2, B5 et B9. Il contient également des proportions notables de phosphore et de sélénium. Il apporte en plus faible quantité d'autres minéraux et oligo-éléments, les vitamines B1, B6 et D2. (W. Fachmann & H. Kraut ;2015)

- **Apport en glucides :** L'apport en glucides du champignon de Paris est très faible, largement inférieur à la moyenne des légumes. Il a la particularité de contenir du mannitol, un polyol non dégradé par les enzymes digestives humaines, susceptible d'être fermenté dans le côlon par des bactéries du microbio-intestinal.(Palanisamy ;M**)**

- **Apport en protéines :** L'apport en protéines du champignon de Paris est plus élevé que la moyenne des légumes. Une assiette moyenne de champignons cuits (150 g) représente près de 10% de la valeur nutritionnelle de référence d'un adulte (VNR). Néanmoins, ses protéines manquent de plusieurs acides aminés essentiels (leucine, méthionine, cystine, phénylalanine, tyrosine**)(Palanisamy ;M)**

- **Apport en eau :**Le champignon de Paris est principalement constitué d'eau, près de 94%. Il contribue à l'hydratation de l'organisme : en manger une assiette de 150 g revient à boire un petit verre d'eau de 12,5 cl. Riche en eau, source de potassium et pauvre en sodium, il a un effet diurétique (il facilite l'élimination rénale.(Palanisamy ;M)

- **Apport en fibres :**Le champignon de Paris ne fournit que 1% de fibres, moins que la moyenne des légumes. En revanche, il contient des bêta-glucanes, comparables à ceux de certaines céréales (avoine, orge), des fibres spécifiques qui lui confèrent un intérêt pour réduire le taux sanguin de LDL-cholestérol ("mauvais cholestérol")(Astola ;J)

- **Apports en vitamines :** Le champignon de Paris apporte l'ensemble des vitamines du groupe B, à l'exception de la vitamine B12. Il est riche en vitamine B3 (31% de la

VNR pour 100 g), essentielle au métabolisme énergétique. Il est source de vitamines B2, B5 et B9, également impliquées dans le métabolisme énergétique pour les deux premières et utile aux défenses immunitaires pour la B9. Il a la particularité de contenir de la vitamine D (ergocalciférol ou vitamine D2), importante pour la santé osseuse. Il est pauvre en vitamine C.(Astola ;J)

- **Apport en minéraux et oligo-éléments :**

Le champignon de Paris est riche en cuivre (35% de la VNR pour 100 g), un oligo-élément aux vertus anti-oxydantes. Il est source de potassium, qui lui confère un intérêt pour réguler la tension artérielle. Il présente également de bonnes teneurs en phosphore, utile à la santé osseuse et en sélénium, anti-oxydant. Ses apports en fer, en calcium et en magnésium, sont faibles.(Astola ;J)

❖ Les caractéristiques médicinales :

A. cholestérol sanguin :

Le champignon de Paris contient des bêta-glucanes, des fibres spécifiques également présentes dans certaines céréales (avoine, orge), réputées réduire le taux sanguin de LDL-cholestérol. Les bêta-glucanes pourraient agir par différents mécanismes : en réduisant l'action d'une enzyme essentielle à la production de cholestérol par l'organisme et en favorisant le "recyclage" du cholestérol sanguin par le foie.(A ;Gil-Ramirez & al.)

B. Diabète de typa 2 :

Les champignons de Paris comptent parmi les végétaux traditionnellement utilisés en Europe du Nord dans le traitement du diabète (S.K. Swanston-Flatt & al.) les auteurs de l'étude suggèrent que la consommation régulière de champignons de Paris pourrait, via un effet anti-inflammatoire, prévenir le diabète de type 2 (le développement de cette maladie étant favorisé par l'inflammation). Ils concluent à la nécessité d'études complémentaires pour confirmer cette hypothèse12. En attendant d'en savoir plus, la consommation de champignons de Paris peut être recommandée aux personnes diabétiques au même titre que celle des légumes(Société Francophone du Diabète).

C. stéatose hépatique :

La stéatose hépatique consiste en l'accumulation de triglycérides (graisses) dans le foie. Elle s'observe surtout chez des personnes en surpoids ou obèses. A mesure qu'elle s'aggrave, elle peut induire une cirrhose du foie non alcoolique, il favorise la lipolyse -dégradation des triglycérides- au niveau du foie. Son "principe actif" pourrait être l'ergostérol, un composé qui se transforme en vitamine D2 sous l'effet des ultra-violets. Cet effet potentiel du champignon de Paris doit être confirmé par des études chez l'être humain(Rojas,A et al).

D. Carence :

Plusieurs études effectués suggèrent que le champignon de Paris pourrait freiner ou bloquer la prolifération de cellules cancéreuses humaines, on 1999, des chercheurs ont observé cet effet sur des cellules cancéreuses du côlon(Parslew ;R et al) . En 2001, une autre équipe de scientifiques a démontré l'intérêt du champignon de Paris pour bloquer l'aromatase (enzyme clé dans le développement des cancers du sein hormono-dépendants) et stopper la prolifération de cellules cancéreuses du sein (Grube ;B et al).

En 2017, attribuent l'effet observé pour la prévention du cancer du sein à une protéine du champignon de Paris, l'"*agaricus bisporus* tyrosinase"(Ismaya ;W et al). Les fibres spécifiques du champignon pourraient également jouer un rôle, stimulant les défenses immunitaires et induisant notamment l'apoptose (mort naturelle) de cellules cancéreuses du foie(Pires ;A et al).

E. Allergie :

Chez les consommateurs, il existe des cas d'allergie croisée entre moisissures et champignon de Paris : des personnes pour lesquelles l'inhalation de moisissures entraîne une gêne respiratoire, sont susceptibles de déclencher des manifestations allergiques après la consommation de champignons(Herrera ;I al 2006). Un premier cas a été décrit en 2002, avec des manifestations orales (démangeaisons dans la bouche)(Dauby ;P et al 2002)Plus grave, une réaction anaphylactique a été décrite en 2015 (urticaire généralisée, sensation d'étouffement, chute de la tension artérielle…)(. Les personnes asthmatiques ou allergiques aux moisissures doivent donc être prudentes avec les champignons : manger ces derniers cuits réduit (mais n'annule pas) le risque de manifestations allergiques(Gabriel ;M et al 2015).

Chapitre 2

Matériels et méthodes

Le présent travail a été réalisé au niveau de laboratoire d'agro-écologie de la Faculté des Sciences d'où nous avons pris l'initiative d'aménager un espace de travail.

1. Matériels :

1-1. Préparation de la chambre de culture :

Une salle au niveau de laboratoire agro-écologie de la Faculté des Sciences d'Ouazra, nous a été octroyée pour la réalisation de notre travail(figure13). Cette salle é été aménagée en chambre de culture des champignons qui répond aux conditions adéquats pour de développement de notre souches de champignons.



Figure n°13 : le préparation de la chambre de culture

Au niveau de cette chambre de culture, un climatiseur a été mis en place et des ventilateurs extracteurs ont été faits pour contrôler la température et l'aération de la chambre.

La chambre est dotée par un humidificateur, un thermomètre et psychromètre pour contrôler régulièrement l'humidité et la température de la chambre.

1-2. Matériels biologiques :

On a utilisé dans cette étude deux variétés de champignons comestibles :

1.2.1. Pleurote en forme d'huitre (*Pleurotus ostreatus)* :

Le mycélium du pleurote (figure14) est importé de la France et triés au niveau du l'Eurl Société Champignons, située à l'Aurès Batna d'où nous avons ramené la souche de pleurote



Figure N°14 : Le mycélium de pleurote

1.2.2. Champignon de Paris (*Agaricus bisporus*) :

La semence de champignon de paris, a été ramenée de la ferme Mazouz Mahfi, située dans la région de Mefteh (Wilaya de Blida). Cette souche est préparée dans le milieu de culture adéquat de ce champignon.

1.3. Préparation de milieu de culture :

1.3.1. Milieu de culture et substrats de fructification de pleurote :

Un certain nombre de déchets agricoles peuvent être utilisés dans diverses applications, les pleurotes peuvent être cultivés avec différents types de paille comme matériau de substrat fondamental. Afin de faciliter la croissance de champignons. Deux substrats ont été utilisés, notamment de la paille de blé et du marc de café.

- **La paille de blé** : un bon composte pour les champignons, peuvent être valorisée comme biomasse-énergie composées de cellulose 45-55 %, l'hémicelluloses 20-25 % et de lignine 8-12 % (Almi et al., 2017). (figure15)



Figure N°15 : Paille de blé

- **Marc de café :**

  Nous avons utilisé de Marc de café pasteurisé par l'eau bouillante lors du passage du café, ce déchet à la particularité d'être déjà très propre et de constituer un terreau tout à fait adapté à la culture de Pleurotes. L'intérêt du marc de café est dans sa teneur importante en magnésium et potassium 0.6 % immédiatement assimilable, puis le cuivre phosphores 0.06 %, il contient pas mal d'azote 2.28 %, riche en acide aminé en cellulose et hémicellulose (Almi et al., 2017). (figure 16)



Figure N°16: Marc de café

1.3.2- Milieu de culture pour le champignon de paris :

Le milieu de culture de champignon de paris est préparé comme suit :

- Fumier de cheval,
- Pailles de blé,
- L'ammoniac,
- Eau

Le tous est mélangé avec des spores de champignon (figure17). La préparation a été faite préalablement au niveau de la ferme de Mazouz Mahdi qui est située à Meftah dans la Wilaya de Bilda (figure 18).



Figure N°17 : Composte et semences de *Agaricus bisporus* (original)

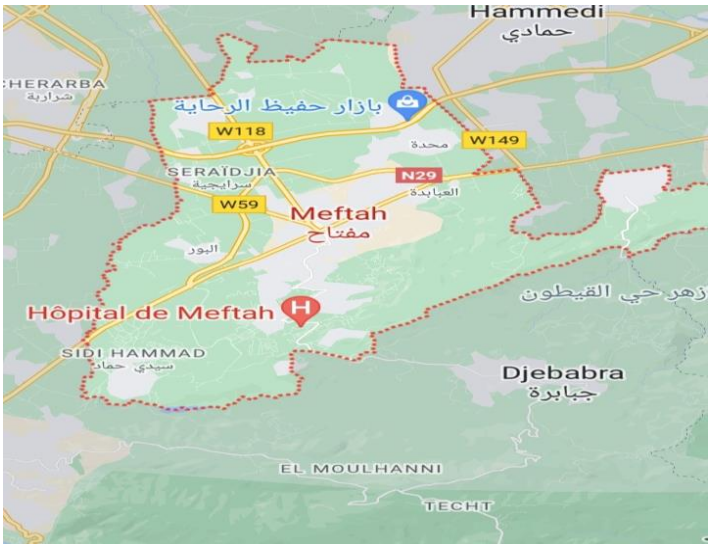
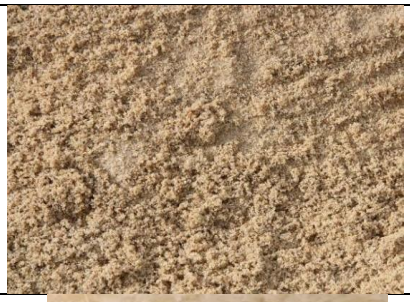


Figure N°18 : Situation géographique de la Ferme Mazouz Mahdi de Meftah (google Maps)

Tableau N°4 : les substances de fructification

Calcaire naturel	
Sable	
Engrais naturel local	
Engrais naturel importé	

1-4. matériel de laboratoire :

1-4-1. Conception des plateaux en bois :

Pour la culture de champignon de paris, on préparé 06 plateaux en bois avec les dimension suivante :

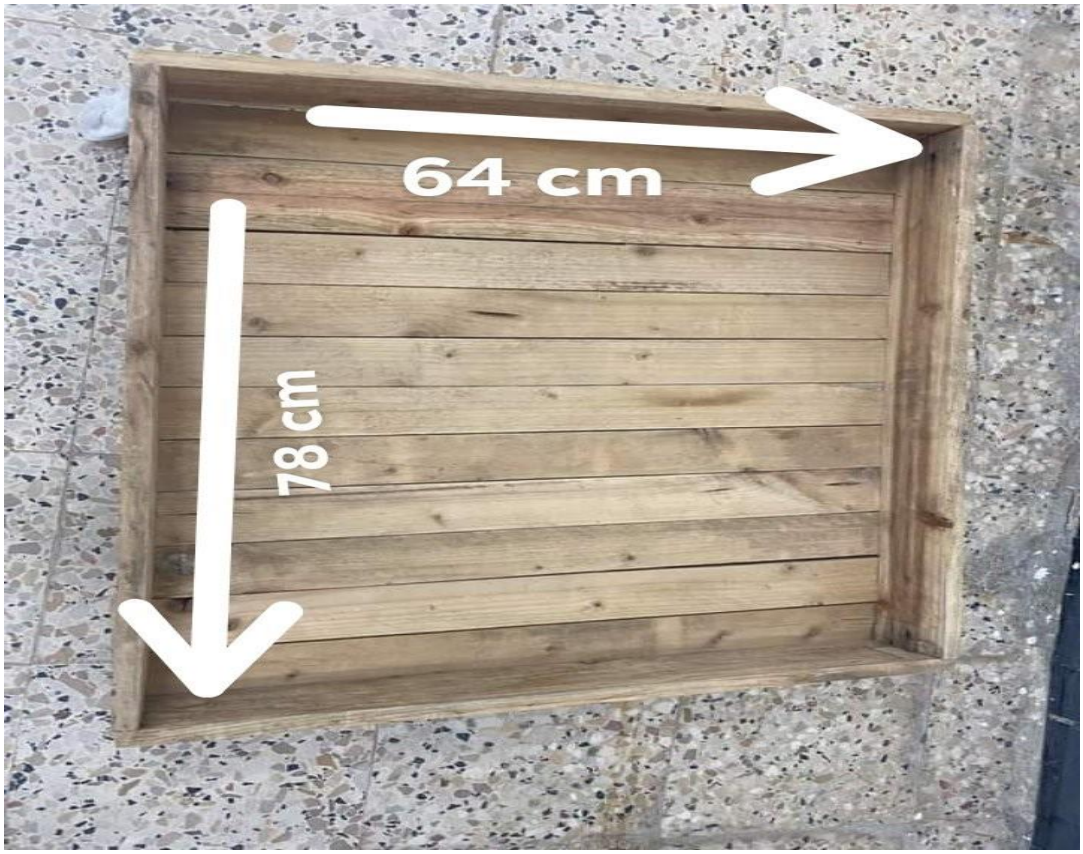


Figure n°19 : conception des plateaux en bois

1-4-2. matériel utilisé dans la manipulation :

Tableau N°5 : matériel utilisé dans expérience

Sachets de culture 60cm de longueur et 50 cm de largeur	
Vaporisateur	
Bacs en métal	
Humidificateur	

Réchaud à gaz	
Ph mètre	
Climatiseur	
Thermomètre	

Formaldehyde	
Digital psychromètre	

2- Méthode de travail :

2-1. Culture des pleurotes :

Diverses études ont été menées concernant la culture de *Pleurotus Ostreatus* pour divers objectifs, notre étude implique le développement d'un protocole unique, comprenant les étapes suivantes :

2.1.1. Préparation de milieu de culture I :

- **Préparation du la paille :**

Décapage : Afin de semer du mycélium pour les pleurotes, le substrat doit d'abord être traité. Les commerçants de champignons appellent ce processus la fermentation. La raison en est que le substrat non traité risque d'infecter le mycélium par la moisissure. Pour éviter cela, la paille est trempée dans l'eau pour créer un environnement acide qui rend impossible la survie des agents pathogènes et des bactéries (figure 20).



Figure N°20 : Décapage des pailles de blé

Pasteurisation : Pour s'assurer que les bactéries nocives sont éradiquées, la paille doit subir une pasteurisation. Ce procédé nécessite un substrat qui a été écrasé, d'une longueur maximale de 10 centimètres. Des pailles plus courtes sont préférables car elles favorisent la formation plus rapide de colonies de mycélium et de pleurotes. De plus, la manipulation de pailles plus courtes est plus pratique.

Nous mettons les pailles dans l'eau et porter à ébullition. Voici comment pasteuriser le substrat que vous souhaitez :

- Remplissez un grand récipient à moitié avec de l'eau, portez à ébullition et laissez refroidir à 80 degrés. A l'avenir, cette température devra être maintenue lors de l'étape de pasteurisation. Utilisez un thermomètre pour obtenir la température exacte. (figure21)

- Mettez une paille (la quantité qui rentre dans le récipient) dans le filet pour qu'elle ne s'effondre pas dans l'eau, et laissez-la dans le récipient toute on long de la nuit. Le substrat pour la culture des pleurotes doit être complètement recouvert d'eau. (figure22)

- Retirez ensuite le filet pour que l'eau devienne vitreuse et refroidisse à température ambiante

- Laisser égoutter le substrat dans le sac à température ambiante pendant au moins 6 heures.

- Effectuer un test d'essorage pour vérifier la fin de l'égouttage.



Figure N°21 : Eau bouillante



figure N°22 : stérilisation de paille

- **Remplissage des sacs (Lardage):**

Nous avons fait un nettoyage de la table de travail et tout le matériel nécessaire lors du lardage et lavage des mains à l'eau propre et au savon pour éviter la contamination. Par la suite, nous avons fait le remplissage des pailles, les semences et le calcaire dans des sachets auto-clavable (figure 23) puis on les a fermé à l'aide d'un tampon d'ouate et une cordelette élastique (figure 24). Une fois le remplissage et le lardage effectués, les sacs ont été mis en incubation dans la chambre de culture.



Figure N° 23 : Remplissage des sacs



Figure N° 24 : Sacs des pleurotes

❖ **Préparation de la fructification** :

Une fois, les sacs sont complètement colonisés par le mycélium. Ils ont été entaillés et troués pour assurer l'aération nécessaire au développement et à la fructification (Oei, 2005). Les conditions climatiques de la salle de culture sont modifiées car la fructification exige :

- La lumière : une légère lumière avec un éclairage entre 8 et 10 heures par jour avec une lumière blanche ou avec la lumière naturelle.
- La température : pour la fructification, la température doit être plus basses que celles de la croissance mycélienne (jusqu'à atteindre moins de 16°C) pour provoquer la fructification. Ce choc peut être effectué à l'aide des sacs de glace. Pour le développement des Carpophores, la température doit être entre 12 et 20º C.
- L'humidité : elle est assurée par une pulvérisation continuelle des sacs pour maintenir l'humidité entre 75 à 80%. Un taux d'humidité trop élevé pour la fructification va favoriser le pied au dépend du chapeau (Klorane, 2011)

2.1.2. Milieu II :

Dans la deuxième partie, nous avons préparé un substrat à base de marc de café pour la culture de pleurotes, selon les étapes suivantes :

Étape 1 : Préparation de la culture mère

Le blanc de pleurote (la culture mère) est déjà prête avec marc de café frais (l'eau chaude a stérilisée le marc de café) (figure25), qui peuvent être ajoutés dans les sacs stérilisés et micro-perforés.



Figure n°25 : Marc de café

Étape 2 : Incubation

Le mélange peut être stocké dans un environnement protégé de la température, de l'humidité et de la lumière. Le substrat doit être humidifié régulièrement. Les bactéries se développent lentement. Cette étape se termine lorsque le champignon a envahi tout le substrat et que le sac plastique est complètement blanc.(figure26)



Figure n°26 : Incubation des champignons

Étape 3 : Fructification

La fructification nécessite 60 % à 90 % d'humidité une température de 18°C à 19°C, une ventilation et une lumière de 5 à 10 jours.

Le champignon peut maintenant se fructifier sous l'effet du stress. De petits trous peuvent être réalisés dans le sac à 15 cm.

2.2. La culture de champignon de paris :

2.2.1. Présentation de composte (1ère couche) :

Notre préparation était au niveau de la ferme Mazouz Mehdi à Meftah Blida, où nous avons fait toutes les étapes pour obtenir un composte de bonne qualité.

- Au début, nous avons mélangé :
- 1 tonne de fumier de cheval
- 50 bottes de paille de blé
- 50 kg d'ammoniac
- 15000 L d'eau,

Le tous est mélangés bien jusqu'à ce qu'il s'homogénéise et on les laisse 3 jours (figure27).

Au bout de 3 jours, l'eau tombera au fond des bassins, on la récupère donc retournant de ré-arroser le mélange.

Dans l'étape suivante, nous commençons tous les deux jours à mélangeant et retournant le mélange , ainsi qu'en l'arrosant pendant 20 jours.



Figure N°27 : Préparation de composte

Après 20 jours, nous mettons le mélange dans des chambres de pasteurisation à température de 63C° pendant 6h pour éliminer les bactéries. Ensuite, on baisse le température à 46C°-50C°pendant 4 jours , pour assurer un bon milieu au bactéries qui est essentiel pour la fertilisation de mélange .

Puis, nous passons à l'étape de refroidissement à l'aide des tubes qui entrent l'air froid.

À la fin, on va mélangé la semence de champignon avec le composte et nous le laissons au dormance pendant une semaine.

2.2.2. Préparation de la tourbe (2ème couche) :

La 2ème couche qui s'appelle : la couche de gobetage, était préparée préparation avec les composantes :

- 25kg de tourbe.(milieu1 composé de CaCl2, sal, phosphate, potassiums, nitrogène et matière organique) (milieu2 composé de déchets des feuilles et matières organique)
- 10 kg de sable.
- 700g de plâtre.
- 100g de calcaire.
- 10L d'eau + 10 ml formol.

Nous avons mélangé tous les produits jusqu'à l'homogénéité (figure28)



Figure N° 28 : Les étapes de préparation de la 2ème couche

2.2.3. La préparation des plateaux de culture de champignon de paris :

Dans des plateaux en bois, nous mettons la première couche (composte + semence de champignon) d'une épaisseur de 15-20 cm, puis on a ajouté la deuxième couche (gobetage) d'une épaisseur de 3-5cm Par la suite, nous l'enveloppons avec de film en plastique scellés pour éviter toute contamination(figure29). Nous le mettons dans la chambre de culture en un endroit obscure et humide.



Figure N°29 : Culture de champignon de paris

Après 3 jours, nous l'arrosons avec 100 ml d'eau avec un autre arrosage le 5ème jour. Le 8ème jour, nous retirons le sac en plastique et on fixe la température de la chambre à 18C°.

Chapitre 3

Résultats et discussions

I- Culture de pleurotes :

I-1. Croissance du mycélium :

Après inoculation de mycélium dans les sacs de culture pendant 10 jours dans l'obscurité à une température moyenne de 16°C à 18 °C et une humidité de 58% à 80%. Les mycéliums de pleurotes recouvraient la majeure partie du substrat avec des densités et des proportions variables.

D'après le tableau n°6 on remarque que le développement du mycélium sur la paille de blé commence dès le 2ème jour par l'apparition des petites colonies blanches jusqu'à le 8ème jour. Le mycélium couvre complètement le sac. Tandis que la croissance de mycélium dans le marc de café est absente dans les 3 premiers jours. Il commence à se développer à partir de 4ème jour avec l'apparition des colonies blanches pour arriver à un taux maximal dès le 8ème jour (Tableau n°6).

Tableau N°6 : Le développement du blanc sur les différents substrats utilisés.

Le substrat	**Les pailles de blé**	**La marc de café**
Après 2 jours		
Après 8 jours		

D'après la figure n°28 et le tableau n°7 on constate que le taux de croissance du mycélium de Pleurote est plus rapide sur la paille de blé que le marc de café. On a enregistré un taux de 40% après le 2ème jour de la culture de champignon pour arriver à un taux de 54% après 4ème jour et de 72% le 6ème jour et enfin à un taux maximal de 90% enregistré le 8ème jour. Tandis que la croissance de mycélium dans la marc de café est enregistré à 20% au 4ème jour et de 48% pour le 6ème jour pour arriver à un taux maximal de 60% le 8ème jour. (figure30)

Tableau N°7 : le taux de croissance du mycélium de pleurote

Temps / Substrat	2ème jour	4ème jour	6ème jour	8ème jour
La paille de blé	40%	54%	72%	90%
La marc de café	0%	20%	48%	60%

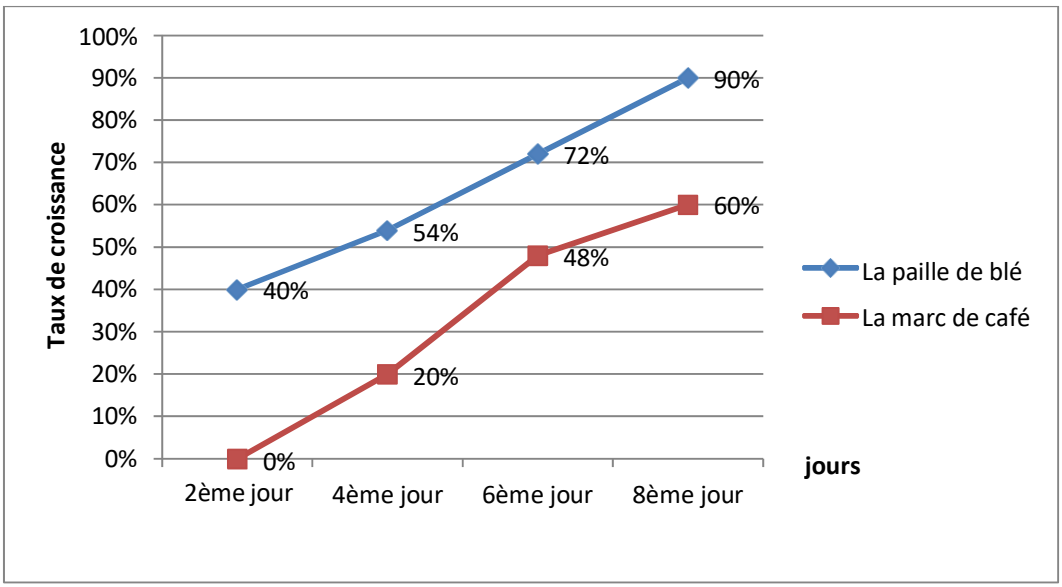


Figure N°30 : Taux de croissance du mycélium sur les différents substrats.

I-2. Fructification : « Poussée des pleurotes »

Après incubation dans l'obscurité à une température d'environ 20°C, le mycélium de *Pleurotus* a couvert complètement la substance dans laquelle il a été inoculé. Le mycélium avait la même apparence (coton) qu'avec le développement de la culture mère.

D'après le tableau n°8, on a remarqué la fructification de pleurote sur les pailles de blé débute dés le 10ème jour par une apparition des petites boules (chapeaux) grise qui vont grandir rapidement plus tard après leurs irrigations, puis après le 13ème jour, on remarque une augmentation de la taille des petites boules avec un changement de couleur vers le grise-noire, pour arriver à l'état de maturation après le 16 jour quand les bords des chapeaux apparaisse en couleur beige. Tandis que la fructification de pleurotes dans la marc de café est commencé à partir de 13ème jour par une apparition des petites boules grise qui sont grandira jusqu'à le 16ème jour.(tableau 8)

Après l'apparition des petits chapeaux gris-noirs, leurs croissances deviennent rapides avec modification de couleur qui devient blanc pour la récolte. A partir du 16ème jour on obtient un champignon adulte**.**

Tableau N°8 : la fructification de pleurotes

	Les pailles de blé	La marc de café
Apres 10 jours		
Après 16 jours		

Selon le tableau n°9 et la figure 31, on constate que le taux de fructification de Pleurote est plus rapide sur la paille de blé que le marc de café, on a remarqué que le taux de fructification sur les pailles de blé est enregistré 56% après 10ème jour pour arrive à un taux de 72% dans le 13ème jour jusqu'à d'un taux de 95% après le 16ème jours, par rapport au taux de fructification sur la marc de café enregistré 38% après 10ème jour puis 54% après 13ème jour jusqu'à la maturité 70% après la 16ème jours.

Tableau N°9 : le taux de fructification de pleurote

Temps / Substrat	10ème jour	13ème jour	16ème jour
Pailles de blé	56%	72%	95%
Marc de café	18%	34%	50%

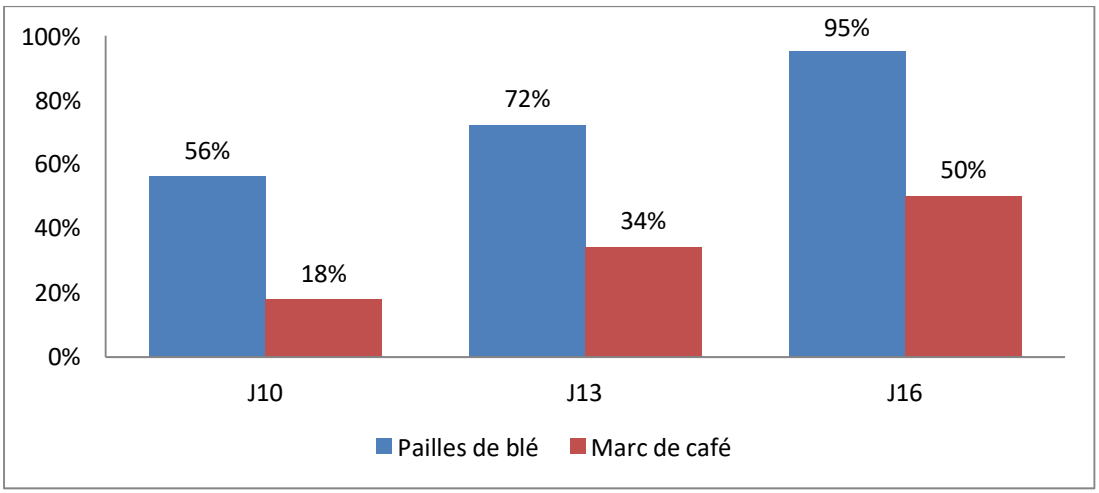


Figure N°31 : la fructification de pleurotes sur différents substrats

I-3. Récolte :

Lorsque les fruits du *Pleurotus* atteignent la taille adulte, ils sont détachés délicatement du substrat ou de la couverture par un mouvement circulaire. Une seule culture peut donner de 2 à 3 récoltes avec des masses différentes.

D'après les résultats obtenus dans le tableau n°10 on remarque que la récolte pour la paille de blé donne au total 10.3kg pour les cinq sacs soit une moyenne de 2.06kg.

D'après les résultats de tableau n°11 on constate que le récolte pour la mac de café donne au total 7.7 kg pour la 1ère récolte avec l'absence de fructification dans les autres récolte. Ce fait, en conclu que la paille de blé est le meilleur substrat de fructification pour le *Pleurotus.*

Tableau N°10 : Rendement de pleurote sur la paille de blé et le marc de café

	Rendement sur paille de blé	Rendement sur marc de café
Sac 1	2 kg	0.8kg
Sac 2	1.5 kg	1kg
Sac 3	2.6 kg	0.6kg
Sac 4	2.3 kg	1.7kg
Sac 5	1.9 kg	1 kg
Total	**10.3 kg**	5.1kg
Moyenne	**2.06 kg**	**1.02 kg**

Tableau N°11 : Poids de pleurote sur la marc de café dans les trois récolte

	1ère récolte	2ème récolte	3ème récolte
Sac 1	1.8kg	0	0
Sac 2	1kg	0	0
Sac 3	2.2kg	0	0
Sac 4	1.7kg	0	0
Sac 4	1 kg	0	0
Total	7.7kg	0	0

I-4. Suivi des conditions de milieu de culture (ph, température et humidité) :

Dans le cycle de croissance de pleurote, le Ph, la température et humidité sont contrôlé régulièrement jusqu'à la récolte. D'après le tableau n°12, on remarque que la température se situe entre 16.8 C° et 18 C°, le Ph varie de 7 à 7.2, alors que l'humidité est de 49% à 81%. On constate que ces moyennes sont idéales pour la production de pleurote. Les différents résultats correspondants aux ces paramètres sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau N°12 : le suivi des paramètres

	2	4	6	8	10	12	14	16	18
pH	7.1	7	7	7.2	7.1	7.5	7.2	7.1	7
T(C°)	17.7	17	16.8	17	18	18	18	17.1	17.2
H%	49%	53.4%	50%	67%	72%	81%	70.9%	81.4%	73.5%

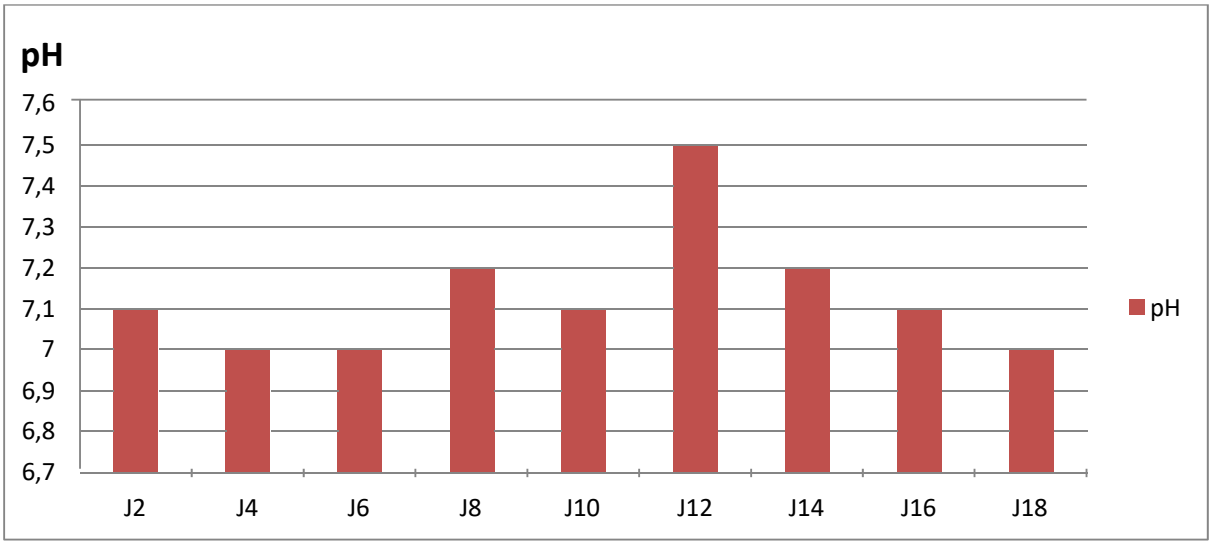


Figure N°32 : le suivi de pH durant la croissance de champignon

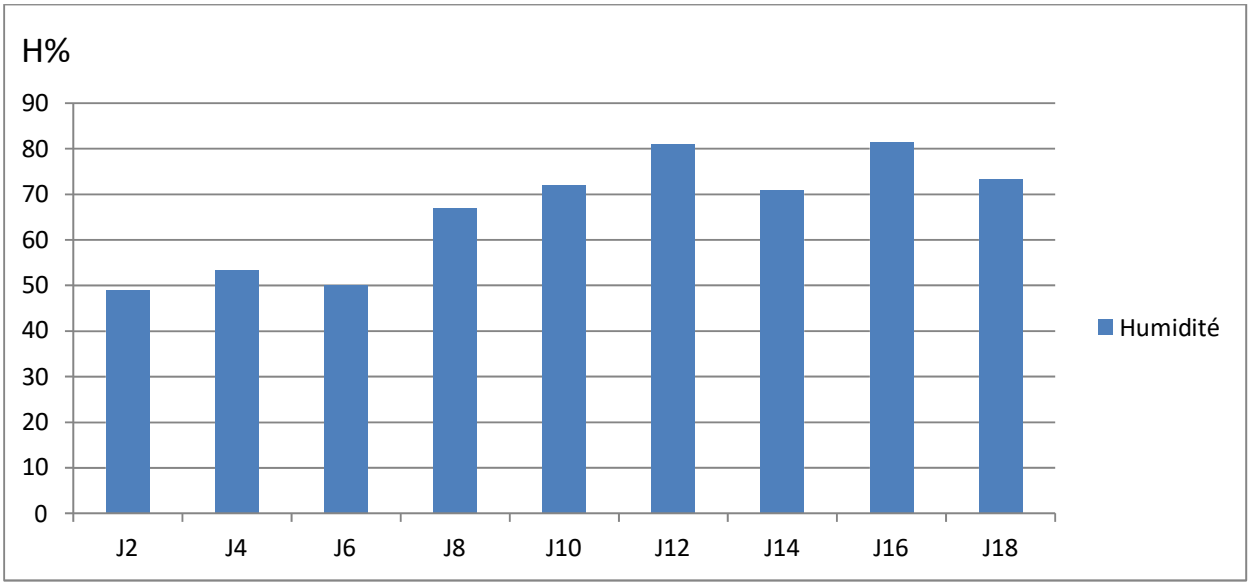


Figure N°33 : Le suivi d'humidité durant la croissance de champignon



Figure n°34 : Le suivi de la température durant la croissance de champignon

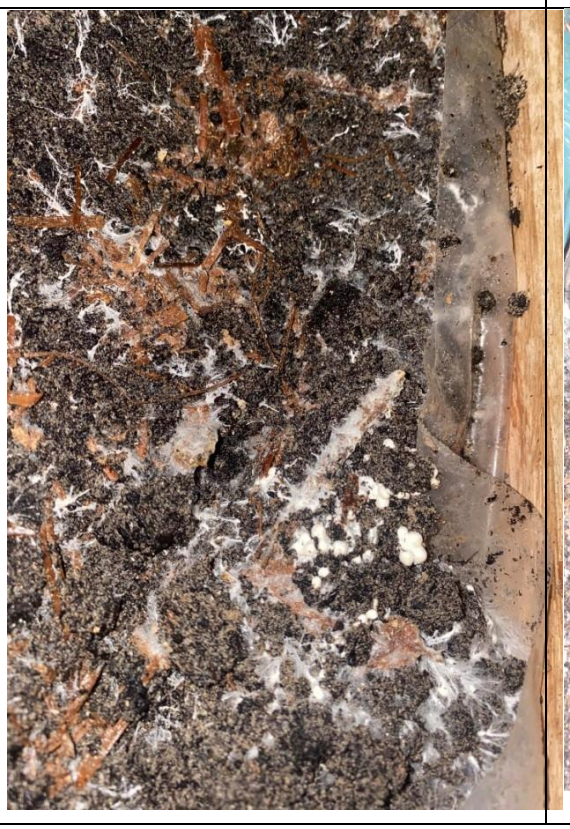
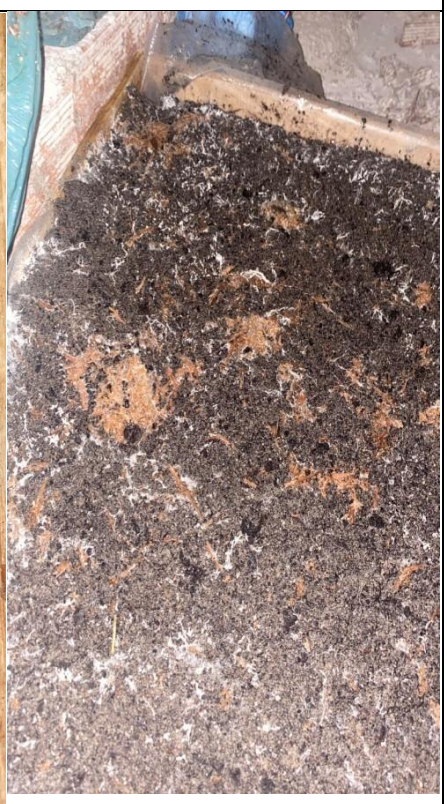
II- Culture de champignon de paris :

II-1. Croissance de mycélium :

Après l'ensemencement de champignon sur le substrat, les plateaux des cultures sont incubés pendant 8 jours à l'obscurité à une température moyenne de 16°C à 18°C et 58% à 80% d'humidité. Le mycélium de champignons de paris couvrait la majeure partie du substrat dont des densités et des proportions variables.

Selon le tableau n°13 on a remarqué que le développement de mycélium dans le 1er milieu de culture début dès le 4ème jour par la production des petites colonies blanches. Après 8 jours le mycélium couvre complètement les plateaux. Tandis que dans le 2ème milieu le développement de mycélium de champignons commencé dans le 4ème jour pour arrivé a un développement max après 8 jour.

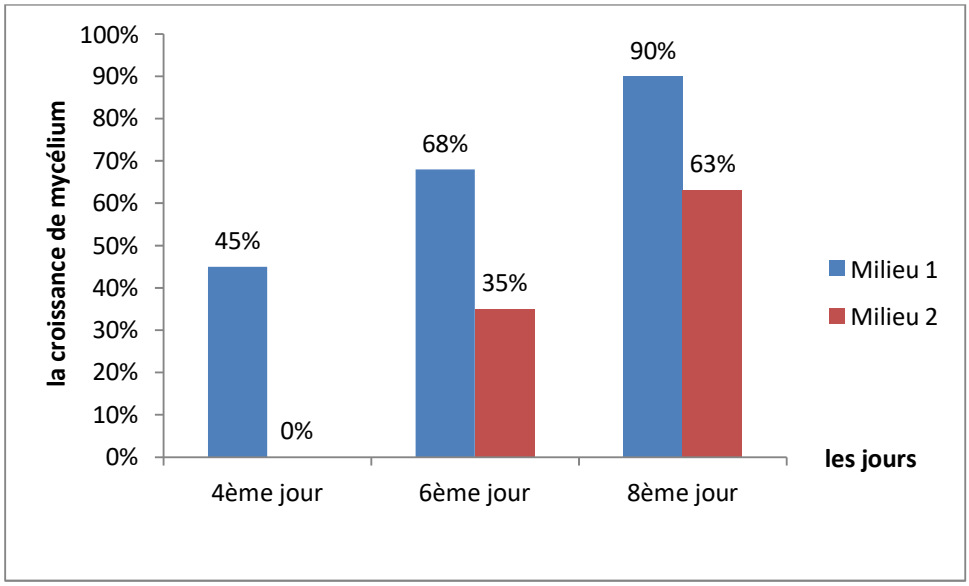
Tableau N°13 : Le développement du blanc sur les différents substrats utilisés.

	Milieu 1	Milieu 2
Après4 jours		
Après7 jours		

D'après les résultats obtenus dans le tableau n°14, on constate que le taux de croissance du mycélium de champignons de paris dans le milieu 1 est plus rapide. Elle débute en a partir de 4ème jour pour arrive à un taux de 90% après 10 jours. Tandis que le développement dans le milieu 2, la croissance débute dès le 6ème jour pour arriver à un taux de 63% après 8 jours .

Tableau N°14 : la vitesse de croissance du mycélium sur les 2 milieu

	4ème jour	6ème jour	8ème jour
Milieu 1	45%	68%	90%
Milieu 2	0%	35%	63%



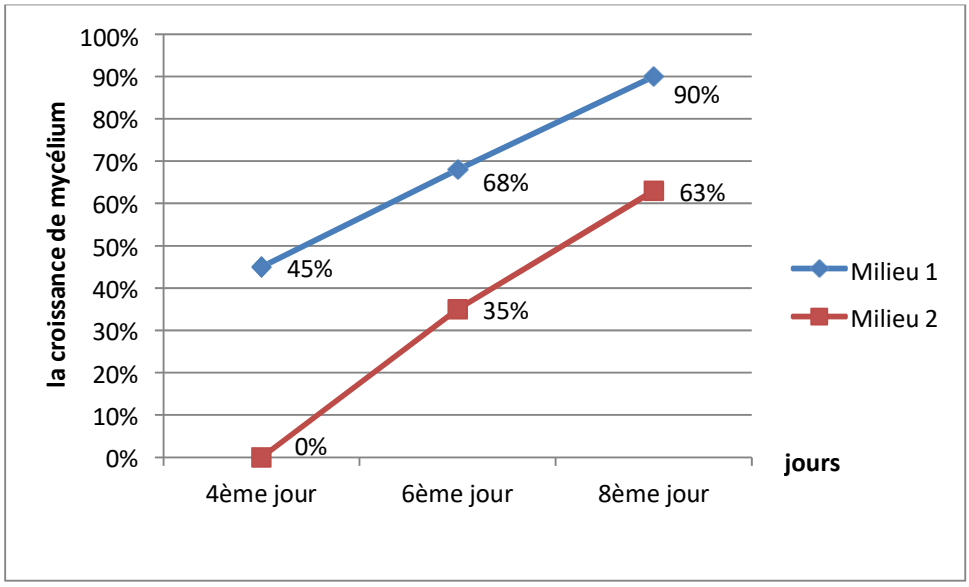


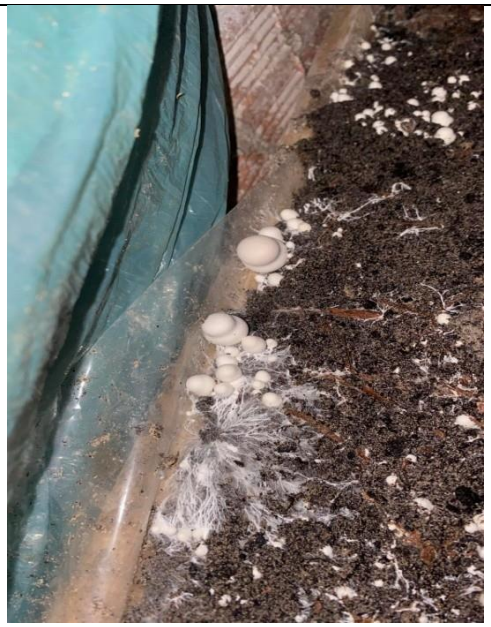
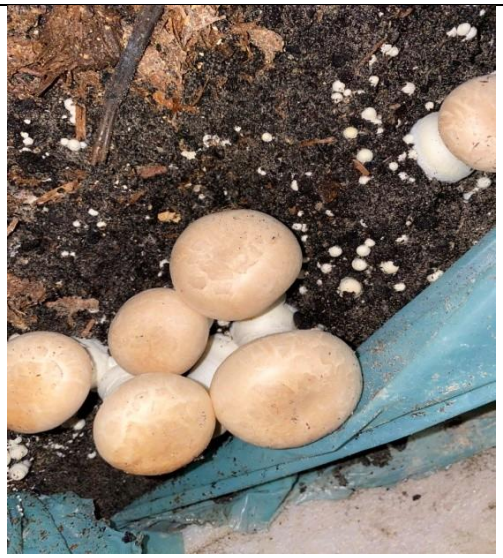
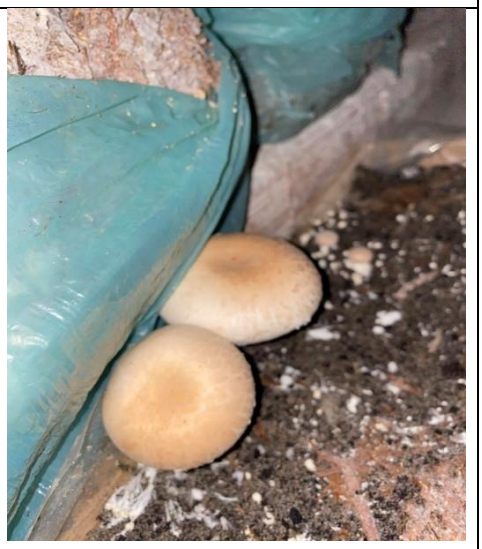
Figure N°35 : Vitesse de croissance du mycélium sur les différents substrats.

II-2. La fructification

Après incubation dans l'obscurité à une température d'environ 18°C, le mycélium de champignons de paris a couvert complètement la substance dont laquelle il a été inoculé. Selon les différents résultats de tableau n°15, on a remarqué que la fructification dans le milieu 1 début après 12 jour par l'apparition des petites boules qui vont grandir rapidement plus tard après 18 jours avec une augmentation de la taille des petites boules et arriver à la maturité .

Tandis que la vitesse de fructification dans le milieu 2, elle début dès les 12 jours avec une apparition des petits boules qui vont grandir lentement et après les 18 jours on remarque une augmentation de la taille de champignons de paris.

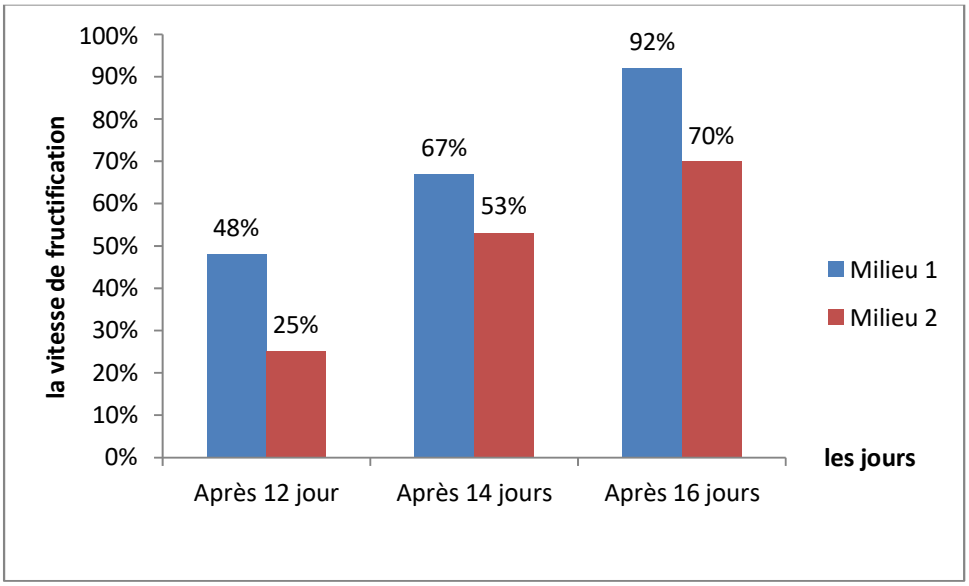
Tableau N°15 : Fructification de champignons de paris

	Milieu 1	Milieu 2
Après12jour		
Après18jour		

Selon le tableau n°16 et la figure 36, on constate que le taux de fructification de champignons est plus rapide sur le milieu1que le milieu 2. On a remarqué que le taux de fructification sur le milieu 1 est enregistré à 48% après 12ème jour pour arrive à un taux de 67% dans le 14ème jour jusqu'à un taux de 92% après les 18ème jours, par rapport au taux de fructification sur le milieu 2 qui est enregistré à 25% après 12ème jour pour arriver à 53% après 14ème jour, jusqu'à la maturité (70%) après les 16ème jours.

Tableau N°16 : la vitesse de fructification de *Agaricus bisporus*

	Après 12 jours	Après 14 jours	Après 16 jours
Milieu 1	48%	67%	92%
Milieu 2	25%	53%	70%



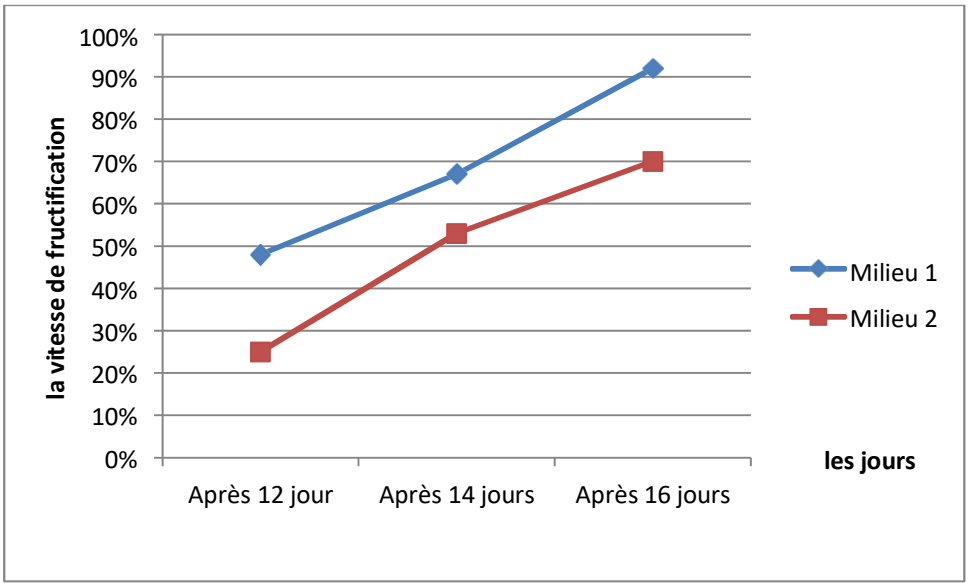


Figure N°36 : la fructification de *Agaricus bisporus*

.

II-3. La récolte de champignons :

On sait que *Agaricus bisporus* est en état de maturité lorsque ça pied atteint 3cm de longueur (figure37).



Figure N°37 : Maturation de champignons

D'après les résultats obtenus dans le tableau n°17, on remarque que la récolte pour le 1er milieu donne au total 11.7kg, tendis que, la récolte pour le 2ème milieu (tableau n°18).

On constate que le récolte donne un total 8.1 kg. De ce fait, on conclu que le 1er milieu est le meilleur substrat de fructification pour le champignon de paris.

Tableau N°17 : Poids de différentes récoltes de champignons de paris dans milieu 1 et 2**.**

	Milieu 1	**Milieu 2**
Plateau 1	3 kg	2kg
Plateau 2	2.6 kg	2kg
Plateau 3	2.9 kg	1.9kg
Plateau 4	3.2 kg	2.2kg
Total	11.7 kg	8.1kg
Moyenne	**2.93 kg**	**2.3 kg**

III- Conservation de pleurotes et de champignon de paris :

Diverses méthodes de conservation peuvent empêcher la contamination de se produire. Dans notre expérience on a utilisé deux méthodes différentes suivantes :

III-1. la conservation à l'eau et au vinaigre :

la première étape nous enlevons la parie basale et la couque extérieure, puis on purifie le champignon avec l'eau, du vinaigre et un peu de sal à l'aide d'un coton propre. Nous mettons les champignons désinfectés dans des boîtes, les fermons hermétiquement et les mettons au réfrigérateur (figure38).



Figure N°38: la conservation des champignons

III-2. Conservatoire dans le saumure :

Préparation de saumure : dans une casserole nous mettons 1 litre d'eau avec 3 cuillères de sel et on le fait bouillir, puis on laisse refroidir. (figure 39)



Figure N°39 : la préparation de saumure

Les mêmes étapes comme la première méthode sauf nous mettons les champignons désinfectés et le saumure dans des boîtes, les fermons hermétiquement et les mettons au réfrigérateur. (figure 40)





Figure N° 40 : la conservation dans saumure

Discussion :

Au cours de ce travail, plusieurs facteurs ont contribué pour obtenir ces résultats en différents phases et atteindre l'objectif initial et avoir un bon rendement de champignon de Paris (*Agaricus bisporus*) et de Pleurote en forme d'huitre (*Pleurotus ostreatus)*.

Ces principaux facteurs sont : l'acidification du milieu, la diminution de l'humidité, l'augmentation de la matière sèche, dans de différente substrat, indiquent qu'il y'a une activité des deux espèces de champignon comestibles *Agaricus bisporus* et *Pleurotus ostreatus*. Ces substrats (Marc de Café et Paille de blé), sont supplémentés chacun par 2% de carbonate de calcium pour optimiser le pH.

Comme rapporté par Mansour-Benamar et *al* (2014), l'optimisation du pH initial, par l'ajout de 2% de $CaCO_3$, permet par exemple dans le cas de la paille, le pH varie de 7,88 à 8,19 et conduit à une amélioration significative pour le rendement du carpophore. Nwokoye et *al* (2010) ont montré que le Pleurote peut se développer de manière optimale à pH 9.

Un bon contrôle de l'humidité pendant la croissance est très important pour les champignons. Il est préférable de maintenir une humidité élevée (80 - 90%) en pulvérisant de l'eau plusieurs fois tous les jours (Oei, 2005), il est cependant déconseillé de pulvériser de l'eau directement sur les champignons au moment de la récolte ; leur durée de conservation sera réduite s'ils contiennent trop d'eau (Dawit, 1998).

Le développement de mycélium de pleurote eu lieu 1 à 2 semaines après inoculation sur les pailles de blé par contre sur marc de café débute dés la 1ère semaine jusqu'à 18ème jours conformément aux résultats de Simon et al (2010) et ça continue d'évoluer jusqu'à 16ème jours qui devienne mâture. Tandis que le champignon de paris commence leur développement de mycélium dans le 1er milieu de culture début dès le 4ème jour jusqu'à 18ème jours, alors que dans le 2ème milieu, le développement de mycélium de champignons a commencé dans le 6ème jour pour arrivé à la maturité le 20èmes jours.

Les pleurotes les plus développés ont été récoltés sur la paille de blé, avec un poids moyen (PM) de 10,3g, tandis que les plus légers se sont formés sur des résidus de marc de café (5,1g). Mansour-Benamar, a obtenu en 2016, que le poids moyen des champignons sur la baille de blé est de 6,71 g alors que sur le marc de café est de 8,02 g.

Le meilleur rendement de champignon de paris est obtenu sur le milieu 1 avec un poids moyen de 11.7 kg , tendis qu'un poids moyen de 8.1 kg est obtenu sur milieu 2.

On a enregistré une bonne récolte de pleurote sur la paille de blé, comparant à celle de Stamets (1993) et une bonne récolte de champignon de paris sur le 1er milieu.

Conclusion

Le présent travail a été réalisé au niveau du laboratoire Agro-écologie de la Faculté des Sciences de l'Université Yahia Farès de Médéa, il a porté sur la culture et la multiplication de champignons de paris *Agaricus bisporus* sur différents milieux de culture et le Pleurote en forme d'huitre (*Pleurotus ostreatus)* sur deux substrats cellulosiques. Nous avons étudié pour les deux espèces, la croissance, et fructification et le rendement des champignons ainsi les différents modes de conservation.

Concernant le champignon de paris, on a constaté que le taux de croissance du mycélium dans le milieu 1 est plus rapide, elle débute a partir de 4ème jour pour arrive à un taux de 90% aux 10 jours, tandis que le développement dans le milieu 2, la croissance débute dès le 6ème jour pour arriver à un taux de 63% aux 8 jours à l'obscurité à une température moyenne de 16°C à 18°C et 58% à 80% d'humidité. Pour le pleurote, on remarque que le développement du mycélium sur la paille de blé commence dès le 2ème jour jusqu'à le 8ème jour, tandis que la croissance de mycélium dans le marc de café est absente dans les 3 premiers jours. Il commence à se développer à partir de 4ème jour pour arriver à un taux maximal dès le 8ème jour à une température moyenne de 16°C à 18 °C et une humidité de 58% à 80%.

La fructification de champignon de paris dans le milieu 1 début après 12 jour par l'apparition des petites boules qui vont grandir rapidement plus tard après 18 jours avec une augmentation de leurs tailles et arriver à la maturité. Alors que la vitesse de fructification dans le milieu 2, début dès les 12 jours avec une apparition des petits boules qui vont agrandir lentement.

Après incubation des pleurotes dans l'obscurité à une température de 20°C, le mycélium, on a remarqué que la fructification sur la paille de blé débute dés le 10ème jour par l'apparition des petites boules qui vont grandir aux 13ème jours pour arriver à l'état de maturation après le 16 jour. Tandis que la fructification de pleurotes dans la marc de café est commencé le 13ème jour jusqu'à le 16ème jour. Après l'apparition des petits chapeaux gris-noirs, leurs croissances deviennent rapides avec modification de couleur qui devient blanc pour la récolte. A partir du 16ème jour on obtient un champignon adulte**.**

D'après les résultats obtenus dans cette étude, on remarque que le rendement de champignon de paris pour le premier milieu donne au total 11.7kg avec une moyenne de 2.93 kg par plateau de culture, tendis que la récolte pour le 2ème milieu est de 8.1 kg soit une moyenne de 2.3 kg.

D’après les résultats obtenus, on remarque que le rendement des pleurotes dans la paille de blé donne au total 10.3kg pour les cinq sacs soit une moyenne de 2.06kg. Alors que pour le marc de café, on a enregistré 7.7 kg au total soit une moyenne de 1.02 kg.

Dans notre expérience on a utilisé deux méthodes différentes de conservation valable pour le champignon de paris et les pleurotes : La première est basée sur la conservation à l’eau de vinaigre et la conservation dans la saumure.

Cette étude est une étude préliminaire. À l'avenir, il est recommandé de procéder à une étude plus approfondie, principalement dans le but de :

- Utilisation d'autre alternatives de déchets organiques tels que les pailles de blé.
- Nous soutenons la production de semences de champignons comme sujet de recherche future pour déterminer quelles variétés sont optimales en termes de vitesse de reproduction et de dépendance à la production de semences locales de qualité.
- Agrandir, développer notre entreprise et contribuer au développement de la production dans notre wilaya .
- Organisation des journées de sensibilisation afin de pousser les jeunes à investir dans le domaine de la myciculture et vulgariser l'idée de consommation des champignons.

Références bibliographiques

Les références bibliographiques

●BART Buyck et Jean-Marie Polese : Le petit traité rustica des champignons, Edition Rustica, PARIS, 2013.

• BOA Eric : Produits forestiers non ligneux champignons comestibles sauvages, vue d'ensemble sur leurs utilisations et leur importance pour les populations, Rome, Italie, 2006.

• CHAVANT Louis : Champignons toxiques & comestibles, Edition l'institut klorane, fondation d'entreprise pour la protection et la bonne utilisation du patrimoine végétal, Toulouse, 2010.

• Crédit suisse : Démarré avec un business plan bien structuré ? pourquoi pas, Zurich, Edition novembre 2019.

• DEMERS Stéphane : Champignons, mes techniques de production en forêt, Québec, 2015.

• EYSSARTIER Guillaume et Roux Pierre : Les 60 meilleurs Champignons comestibles France et Europe, Edition Belin, 2014.

• GEVRY M-, SIMARD D, ROY G : Champignons comestibles du lac –Saint-Jean, Edition forêt modèle du Lac-Saint-jean, Canada, 2009.

• HUGUES Eyi Ndong : Jérôme dégrée, André de kesel : Champignons comestibles des forêts denses d'Afrique centrale taxonomie et identification, volume 10, Gabon, 2011.

• JAWAD Ashraf, MUHAMMAD Asif et autres: Effect of Different Substrate Supplements on Oyster Mushroom (Pleurotus spp), Production, Institute of Horticultural Sciences, Department of Plant Pathology, University of Agriculture, Pakistan, 2013.

• LAMBERY Olivier : Le monde des champignons, Edition fondation d'entreprise pour la protection et la bonne du patrimoine végétal, 2010.

• LEMOINE Cécile : Le nouveau guide des champignons, Edition Ouest-france, 2015.

• Patrick Laurent : Les champignons de France 300 espèces, Editions Sud Ouest, France, 2015.

• LAMAISON Jean-Louis, Jean-Marie-polese : Encyclopédie visuelle des champignons, Edité par Artémis, 2006.

• OIE Peter avec la contribution de Bram van Nieuwenhijzen : La culture des champignons à petite échelle (pleurotes, shiitakes et auriculaires), Editor Ganna de feijter, Wageningen, Pays-Bas ,2005.

• POULIN Elsa ET DEMERS Stéphane : Champignons, guide des principaux PFNL de l'Estrie, Québec, 2003.

• PACHERO-SANCHEZ Maribel et Tweddell Russell : Le pleurote, bon au gout, nutritif et encore plus…, Institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels, Centre de recherche en borticulture, Université Laval, Québec, canada, 2006.

• PLOURDE B. SC (BIOLOGIE Philippe) : Valorisation des champignons forestiers nordiques par l'étude de leur activité biologique pour des applications pharmaceutiques et cosméceutique, Université de Québec, Chicoutimi, 2016.

• RENATE et Fridhelm VOLK : Bolet à pied rouge Boletus erythropus 200 champignons comestibles ou toxiques en 1000 photos, Edition française Delachaux et Niestlé, Paris, 2015.

• RENATE et Fridhelm Volk : Crépe de Bordeaux Boletus edulis 200 champignons comestibles ou toxiques en 1000 photos, Edition française Delachaux et Niestlé, Paris, 2015.

• SAIBI Sandra : Processus entrepreneurial (la démarche de création d'entreprise), Faculté des sciences économiques, gestion et sciences commerciales, Université Abdelhamid Mehri, 2007/2008.

• TREMBLAY Elise : Les champignons forestiers comestibles évaluation de la ressource et perspectives de développement dans le contexte du nouveau régime forestier, Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique, Université Laval, Québec, 2011

• HUGUES CALIXTE eyi ndong : Etude des champignons de la forêt dense humide consommés par la population du nord du Gabon, Thèse de doctorat, DEA Sciences alimentaires, Faculté des sciences agronomique de Gembloux, Université catholique de Louvain, Gabon, 2013.

• PLOURDE Philippe : Valorisation des champignons forestiers nordiques par l'étude de leur activité biologique pour des applications pharmaceutiques et cosméceutique, Mémoire présenté à l'université du Québec à Chicoutimi comme exigence partielle de la maîtrise en ressources renouvelables, 2016.

• ROUX Aurélie : Intoxications par les champignons réputés comestibles, Thèse de doctorat en Pharmacie, Faculté de pharmacie, Université joseph fourrier, Grenoble, 2008.

• TAITHE Camille : Le lentin du chêne de sa culture à ses propriétés surprenantes, Thèse de doctorat en Pharmacie, Faculté de médecine et de pharmacie, Université de Poitiers, 2016.

• MOURI Fouzia : Cours entrepreneuriat, Université des frères Mentouri – Constantine 1, Année universitaire 2019/2020.

• ZAMMAR Rachid : Cours d'Entreprenariat, Université Mohammed V-Agdal, Faculté des Sciences Rabat, Année universitaire 2011-2012.

• Mansour-Benamar M., Savoie J.-M., Chavant L. & Lebsir R., 2007. Valorisation du marc de café brut par la culture d'une souche locale de champignon comestible, Pleurotus ostreatus. Sciences, Technologies & Développement ANDRU

• Mansour-Benamar M. & Chavant L., 2010. Guide illustré de la culture d'un champignon comestible: le Pleurote en huître. Editions El-Amel, Dépôt légal: 3911 – 2010.

• Mansour-Benamar M., Ammar-Khodja N. & Chavant L. 2010. Valorisation du grignon d'olive par la culture d'une souche de champignon comestible, Pleurotus ostreatus (Jacq Ex Fries) Kummer, isolée à Oued-Aissi (Tizi-Ouzou, Algérie) Les Journées Internationales de Biotechnologie 2010 de l'Association Tunisienne de Biotechnologie 19 - 22 Décembre, Yasmine Hammamet, Tunisie.

• Mansour – Benamar M., Savoie J-M. & Chavant L., 2013.Valorization of a solid olive mill wastes by cultivation of a local strain of edible mushroom. Comptes Rendus Biologies

- Mansour-Benamar M., Aoudia S. & Ammar-Khodja N., 2014. Valorization of coffee-grounds supplemented with wheat straw by cultivation of a Pleurotus ostreatus local strain, Chapter 12 In Mushrooms: Cultivation, Antioxidant Properties and Health Benefits, Editor: Grégoire PESTI, Nova Science Publishers

- Mansour-Benamar M., 2016. Valorisation de résidus agricoles par la culture de deux souches de champignons comestibles du genre Pleurotus Thèse de doctorat en Sciences Biologiques, option Biologie Végétale, Département de Biologie, Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques, Université Mouloud Mammeri de TiziOuzou,

- Philippoussis A.N., 2009. Production of mushrooms using agro-industrial residues as substrates: in P. Singh nee' Nigam, A. Pandey (eds), Biotechnology for agro-industrial residues utilization. Springer Science +Business Media B.V.

- Philippoussis AN. , Zervakis G. & Diamantopoulou P., 2001. Bioconversion of agricultural lignocellulosic wastes through the cultivation of the edible mushrooms Agrocybe aegerita, Volvariella volvacea and Pleurotus spp. World Journal of Microbiology and Biotechnology 17 .

- Radha K.V. & Lakshmanan D., 2013. A review: lovastatin production and applications. Asian J Pharm Clin Res, Vol 6, Issue 3