

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



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

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

كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم الميكروبيولوجيا

**Mémoire présenté dans l'arrêté ministériel 1275
en vue de l'obtention du diplôme de Master
et diplôme startup –diplôme brevet**

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biotechnologie

Spécialité : Mycologie et Biotechnologie Fongique.

N° d'ordre :

N° de série :

Intitulé :

**Fabrication d'une farine à base de *Pleurotus ostreatus* cultivé sur
déchets agricole et industriel pour la production d'une gamme de
Compléments alimentaires.**

Présenté par : BOUZIANE Amani Malak
MOHAMEDI Hanene

Le 25/06/2022

Jury d'évaluation :

Encadreur : ALMI Hiba (MCB- Université Frères Mentouri, Constantine 1).

Co-encadreur : DEHIMAT Laid (Professeur- Université Frères Mentouri, Constantine

Président : MEZIANI Meriem (MCB- Université Frères Mentouri, Constantine 1).

Examineur : BOUCHERIT Zeyneb (MAA- Université Frères Mentouri, Constantine1)

Maison de l'Entrepreneuriat : BESNOUICI Aicha

Sécateur Socioéconomique : MERNIZ Elhamel (Président de la Confédération Algérienne du Patronat).

**Année universitaire
2022 - 2023**

Remerciements

Nous remercions en premier lieu et avant tout mon « Dieu » le tous puissant qui nous a éclairé le chemin de vie, et nous a donné le courage, la force, la patience jusqu'au dernier moment de ce long parcours d'étude.

Nos remerciements vont particulièrement à Madame Hiba ALMI, notre encadrante, pour son aide et le temps qu'elle nous a consacré, pour son soutien moral qui nous a été bénéfique jusqu'au dernier moment de ce travail, tout en nous faisant profiter de sa culture et de sa rigueur scientifique.

Nous remercions également tous les membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre travail.

Il nous reste à remercier toutes les personnes nous ayant directement ou indirectement, scientifiquement et/ou moralement aidés et encouragés pendant la réalisation de ce mémoire.

Enfin, il nous a été très difficile d'écrire cette page par souci d'oublier les nombreuses personnes qu'il nous faut citer pour leur aide, leur accueil, leur soutien...Qu'elles soient toutes assurées de notre plus profonde reconnaissance même si leurs noms n'y figurent pas.

Amani Malak BOUZIANE

Hanene MOHAMED I

Dédicaces

Ce travail, et bien au-delà, je le dois à mes très chers parents Mohamed et Houda qui m'ont fourni au quotidien un soutien et une confiance sans faille et de ce fait, je ne saurais exprimer ma gratitude seulement par des mots. Que dieu vous protège et vous garde pour nous.

À mes sœurs MAROUA et YASMINE, A mon frère, HAMZA et ABD EL MOUMEN A mes grands-parents, A toute ma famille. À mon binôme HANENE A mes amis, KHADIDJA, HADJER, WIAM, WISSEM pour leur fidélité. À tous mes amis avec lesquels j'ai partagé des moments de joie et de bonheur.

Que toute personne m'ayant aidé de près ou de loin, trouve ici l'expression de ma reconnaissance.

Amani

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

*Particulièrement à la mémoire de mon papa qui nous a quittés voilà 4
ans*

À ma chère maman ' Samira ' pour ses sacrifices, son amour

Et son encouragement.

À ma sœur et mes frères

Aya, Ayoub et Mounib

À ma collègue Amani

À tous les gens m'aiment Faouzia, Mounia, Wafia

Hanene

Résumé

Ce travail a pour objectif de cultiver un champignon comestible à partir d'une souche de *Pleurotus ostreatus* et le transformer en farine qui va servir comme matière première d'un complément alimentaire. Tout d'abord, la réactivation mycélienne a été effectuée sur deux milieux de culture : PDA et Sabouraud en utilisant deux méthodes : une méthode directe et une méthode indirecte. Les résultats obtenus ont montré que le milieu PDA est beaucoup plus favorable pour le développement mycélien que le milieu Sabouraud en terme de vitesse de croissance. Ensuite, la préparation du blanc fongique menée sur l'orge a permis une très bonne dispersion du mycélium sur les grains au bout de quelques jours d'incubation à une température de 30°C. L'avant dernière étape est la fructification elle a été menée sur deux substrats cellulosiques issus de déchets agricoles : la paille de blé et le carton d'emballage des œufs additionnés de glucose et du CaSO₄. La durée d'apparition des fruits de Pleurote sur la paille de blé a été plus rapide que celle sur le carton d'emballage des œufs. Finalement pour obtenir la farine de pleurote deux étapes nécessaires ont été effectuées : séchage et broyage

Mots clés : champignon comestible, *Pleurotus ostreatus*, substrats cellulosiques, déchets agricoles, réactivation mycélienne.

Abstract

The aim of the current work is to cultivate an edible mushroom from a strain of *Pleurotus ostreatus* and turn it into flour that will serve as a raw material for a food supplement. Firstly, mycelial reactivation was carried out using two media: PDA and Sabouraud as well as two methods: a direct method and an indirect method. The obtained results showed that the PDA medium was much more favorable for mycelial growth than the Sabouraud medium in terms of growth rate. Then, the preparation of the fungal spawn which was conducted on the barley allowed a very good dispersion of the mycelium on the grains after few days of incubation at a temperature of 30°C. The second last stage is fruiting; it was performed on two cellulosic substrates derived from agricultural waste: wheat straw and egg packaging cardboard supplemented with glucose and CaSO₄. The appearance of the Pleurote fruit on the wheat straw was faster than its appearance on the egg carton. Finally to obtain the oyster meal two necessary steps were carried out : drying and grinding

Keywords : edible fungus, *Pleurotus ostreatus*, cellulosic substrates, agricultural waste, mycelial reactivation.

ملخص

الهدف من هذا العمل هو زراعة فطر صالح للأكل من سلالة *Pleurotus ostreatus* وتحويله إلى دقيق الذي سيكون بمثابة مادة خام لمكملات غذائية. من ناحية، تم إعادة تنشيط الدورة الفطرية على وسطين مختلفين هما PDA و Sabouraud من خلال طريقتين: الطريقة المباشرة والطريقة غير المباشرة. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن الوسط PDA أكثر ملاءمة لهذا الفطر من الوسط Sabouraud من حيث معدل النمو. من ناحية أخرى، سمح تحضير الفطري على الشعير بتشتت جيد جدًا للمسليوم على الحبوب بعد بضعة أيام من الحضانة عند درجة حرارة 30 درجة مئوية. وأجريت مرحلة الثمار على ركيزتين سليولوزيتين من النفايات الزراعية: قش القمح ولوح تغليف البيض؛ مع إضافة الجلوكوز. $CaSO_4$ كان وقت ظهور فاكهة *Pleurote* على قش القمح أسرع من وقت ظهور علبه البيض. للحصول على دقيق الفطر مررنا بمرحلتين أساسيتين: التجفيف والطحن

الكلمات الرئيسية: الفطر الصالح للأكل، *Pleurotus ostreatus*، الركائز السليولوزية، النفايات الزراعية، إعادة تنشيط الدورة الفطرية

Tables des matières

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction	1
Synthèse bibliographique	3
Généralités sur les champignons	3
Intérêts et utilisations des mycètes.....	3
La classification des champignons	4
1.3 Les Ascomycètes.....	4
3.2. Les basidiomycètes.....	4
La morphologie des basidiomycètes.....	5
4.1. Description des caractères	5
4.1.1. Caractères de chapeau	5
4.1.2. Caractères de l'hyménium.....	6
4.1.2.1. Champignons à lames	6
4.1.2.2. Les champignons à tube.....	7
4.1.2.3. Les champignons à aiguilles	7
4.1.3. Caractères de pied	7
1. Pleurotus ostreatus.....	8
1.1. L'étymologie	8
1.2. Mode vie.....	8
1.3. Caractéristique.....	9

Classification	9
1.5. Comestibilité	9
1.6. Valeur nutritionnelle et usage médicinal	10
1.7. Stockage.....	10
1.8. Utilisations en mycoremédiation.....	10
2. Les paramètres qui influencent la culture de <i>Pleurotus ostreatus</i>	10
2.1. L'incubation	10
2.2. Formation des primordiales	11
2.3. Fructification	12
Matériels et méthodes.....	13
Matériels	13
1. La souche de <i>Pleurotus ostreatus</i>	13
2. Milieux de culture pour la croissance du mycélium.....	14
2.1. Potato Dextrose Agar (PDA)	14
2.2. Sabouraud	14
3. Substrats de culture de blanc	15
4. Substrats de fructification	15
4.1. Paille de blé	15
4.2. Carton d'emballage des œufs.....	16
Méthodes	17
1. Réactivation de la souche.....	17
2. Culture du blanc fongique	17

2.1. Préparation des grains	17
2.2. Ensemencement des flacons	18
3. Culture en Sac (lardage).....	18
3.1. La préparation de substrat (la paille de blé)	18
3.2. Préparation du Carton d'emballage des œufs	18
4. Ensemencement (lardage).....	19
5. Mise en fructification	19
6. La récolte	20
7. Préparation de la farine de champignon	20
a. séchage : le séchage	20
b. Broyage.....	20
Résultats et discussion	20
Résultats	
1. Le développement mycélien de <i>Pleurotus ostreatus</i> sur milieux gélosés.....	22
2. Croissance du mycélium.....	24
3. Culture et fructification	25
3.1. La paille de blé.....	25
3.2. Le carton.....	25
Business Model Canvas	36

Liste des abréviations

°C : Degré Celsius

cm : centimètre

Kg : kilo gramme

PDA : Potato Dextrose Agar

h : heure

j : jours

G : grammes

ppm : partie par million

CaSO₄ : sulfate de calcium

Liste des Figures

Figure N° 1 : Une description générale de morphologie des basidiomycètes -----	5
Figure N° 2 : les différentes formes des chapaux et des marges des chapeaux de champignons comestibles.....	6
Figure N° 3 : Les différentes formes des lames de champignons comestibles -----	6
Figure N° 4 : les différentes formes des pieds de champignons comestibles -----	7
Figure N° 5 : le cycle de vie de champignons comestible <i>Pleurotus ostreatus</i> -----	8
Figure N° 6 : Mycélium de <i>Pleurotus ostreatus</i> réactivé sur milieu PDA -----	13
Figure N° 7 : la préparation du milieu de culture PDA : étape d'extraction du jus de pomme de terre.....	14
Figure N° 8 : Grains d'orges utilisés pour la préparation du Blanc -----	14
Figure N° 9 : Paille du blé.....	15
Figure N° 10 : Carton d'emballage d'œuf.....	16
Figure N° 12 : étape de préparation de la paille : (a) découpage de la paille ;(b) bouillir de l'eau de robinet ; (c) trempage de la paille dans l'eau bouillante (d) égouttage de la paille -----	18
Figure N° 13 : Préparation du carton d'emballage des œufs -----	19
Figure N° 14 : Aspect microscopique de <i>Pleurotus ostreatus</i> -----	22
Figure N° 15 : Développement du mycélium de <i>Pleurotus ostreatus</i> sur l'orge-----	24
Figure N° 16 : Farine de champignon.....	26

Liste des tableaux

Tableau N° 1 : classification de <i>Pleurotus ostreatus</i>	9
Tableau N°2 : Les paramètres d'incubation pour <i>Pleurotus ostreatus</i>	11
Tableau N° 3 : Les paramètres pour la formation des primordiales de <i>Pleurotus ostreatus</i>	11
Tableau N°4 : Les paramètres de fructification pour <i>Pleurotus ostreatus</i>	12
Tableau N° 5 : Aspect macroscopique de <i>Pleurotus ostreatus</i> sur milieux PDA et Sabouraud.	23
Tableau N° 6 : le développement du fruit de <i>Pleurotus ostreatus</i> sur la paille du blé	25.



dreamstime

Introduction



Introduction

Les mycètes ne sont ni des plantes ni des animaux, ils forment un règne à part et ils sont beaucoup plus proches des animaux que les plantes dans lesquels ils doivent se nourrir sur d'autres organismes ; pendant un milliard d'année d'évolution, les mycètes sont devenues maîtres dans la régulation de vie, ils existent depuis si longtemps ça veut dire qu'ils ont eu beaucoup de temps pour trouver la meilleure façon de vie

Certaines espèces des mycètes ne sont pas toxiques apte à la consommation humaine ce qu'on appelle les champignons comestibles, leur consommation ne présente aucun risque pour la santé au contraire, ils existent plus de 2300 espèces définies comme ayant une valeur comestible et médicinale ; le *Pleurotus sp* est parmi les champignons comestibles les plus cultivés dans le monde en raison des valeurs nutritionnelles et médicinales qu'il apporte aux consommateurs , il renferme plusieurs genres à savoir le *Pleurotus ostreatus* « pleurote en huitre». Ce dernier fait partie des basidiomycètes, c'est un champignon hivernal qu'il a tendance à pousser après des périodes froides, sa culture peut se faire sur des substrats différents issus des déchets agricoles ou agroalimentaires en suivant des étapes faciles à réaliser.

Au vu de l'importance nutritionnelle et médicinale de *Pleurotus ostreatus*, l'idée de transformer le fruit de ce champignon en farine a naitre. Cette farine va servir comme matière première pour la production d'une gamme de compléments alimentaires. Cette dernière va être extrêmement riche en protéine, fibres alimentaires et vitamines, elle va prévenir plusieurs maladies tels que : les maladies cardiovasculaires, le cancer, ainsi elle régule le taux de cholestérol et de la glycémie.

La production et la consommation des champignons frais en Algérie et plus particulièrement la production de *Pleurotus ostreatus* est un sujet n'est pas vraiment répandue sur le marché algérien il n'a que récemment commencé à se répandre auprès des consommateurs, conscients de sa richesse nutritionnelle. La production de complément alimentaire à base de farine de *Pleurotus ostreatus* sera une première sur le niveau national

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

L'objectif de cette étude porte sur la multiplication d'une espèce de champignons comestibles du genre *Pleurotus ostreatus*, et sa transformation en farine. Pour le faire notre travail est réparti en cinq parties essentielles :

Introduction

1. Partie synthèse bibliographique qui englobe l'ensemble des informations sur les mycètes, leur classification, leur intérêt, une description de *Pleurotus ostreatus*, sa morphologie, ses conditions de vie et son intérêt sur le plan nutritionnel médicinale et sa comestibilité ;
2. Partie matériels et méthodes, réservée aux différents matériel et méthodes d'étude utilisés pour procéder à cette culture ;
3. Partie résultats et discussion qui visualise les différents résultats obtenus et la discussion ;
4. Partie conclusion qui reprend l'ensemble du travail réalisé lors de cette étude ;
5. Partie Business Model Canvas : cette partie décrit le but de notre entreprise, la manière de sa réalisation, les clients ciblés et pour quel bénéfices sera réaliser ce projet.



Synthèse bibliographique



1. Généralités sur les champignons

Les champignons appartiennent au règne fongique un groupe qui se distingue nettement des végétaux, des animaux et des bactéries en raison de la particularité de leur mode de vie et leur système de reproduction. Ils leur manque le principal caractère des végétaux : la possibilité d'utiliser directement l'énergie solaire par chlorophylle. Par conséquent, ils ne pratiquent pas la photosynthèse et ils doivent se nourrir sur d'autres organismes, en absorbant les nutriments de la matière organique préexistante sur laquelle ils vivent, donc sont des hétérotrophes absolue.

L'unité cellulaire de base des mycètes est appelé hyphe. C'est une cellule tubulaire emprisonnée dans une paroi chitineuse, la multiplication des hyphes au niveau de leurs extrémités forme une masse enchevêtrée appelée mycélium. Les hyphes contiennent un noyau, des mitochondries, des ribosomes, un appareil de golgi et des vésicules qui sont entourés de membrane dans un cytoplasme entourée d'une membrane plasmique.

Les mycètes se reproduire grâce à la formation de spores, de manière sexuée ou asexuée. la reproduction chez les champignons filamenteux se fait de manière asexuée par fragmentation de leurs hyphes ou par formation des spores asexuées.

Selon le mode de vie, il existe 3 catégories de champignons qui se nourrissent sur d'autres organismes : les saprophytes, les parasites, les symbiotiques.

2. Intérêts et utilisations des mycètes

Les mycètes sont importants tant par leur effets bénéfiques que nuisibles, ils peuvent s'attaquer à la santé humaine par deux façons en provoquant des mycoses ou bien des intoxications alimentaires d'autre part les champignons dégradent les matières organiques complexes en substrats simple en tant que agent décomposeur.

Également les champignons ont des influes et des interventions positives dans :

- la fabrication des additifs.
- La fabrication du pain, du vin, de la bière et du fromage.
- La lutte biologique.

- La production commerciale de nombreux acides organiques et de certains médicaments et même la fabrication des antibiotiques.

Aussi les champignons peuvent faire partie des repas (champignon de paris, pleurote).

3. La classification des champignons

Selon la morphologie et le mode de reproduction, les mycètes ou les champignons sont regroupés en quatre embranchements. Les Chytridiomycota (Chytridiomycètes) et les Zygomycota (Zygomycètes) représentent le groupe des mycètes inférieurs, chez qui la reproduction asexuée se fait par la formation de sporanges ; la reproduction sexuée par les zygospores. Les deux autres embranchements, les Ascomycota (ascomycètes) et les Basidiomycota (Basidiomycètes) constituent les champignons supérieurs.

3.1. Les Ascomycètes

Constituent l'un des plus anciens groupes de champignons, ils ont un mycélium bien développé cloisonné, ils produisent des conidiospores asexués et des ascospores sexués en forme de sac ou asques dont ils retirent leur nom.

3.2. Les Basidiomycètes

Les Basidiomycètes ou les champignons à chapeau ou à carpophore constituent un vaste embranchement des mycètes, ils produisent leurs méiospores (spores issues d'une reproduction de type sexuée) à l'extérieur sur des structures spécialisées qu'on appelle des basides, ils ont un mycélium cloisonné avec des cloisons perforées. Les plus connus des basidiomycètes sont les champignons comestibles ou vénéneux.

4. La morphologie des Basidiomycètes

Les Basidiomycètes sont présents sous divers formes leur morphologie joue un rôle très important pour l'identification des espèces.

La plupart des basidiomycètes souvent possèdent un pied et un chapeau.

4.1. Description des caractères

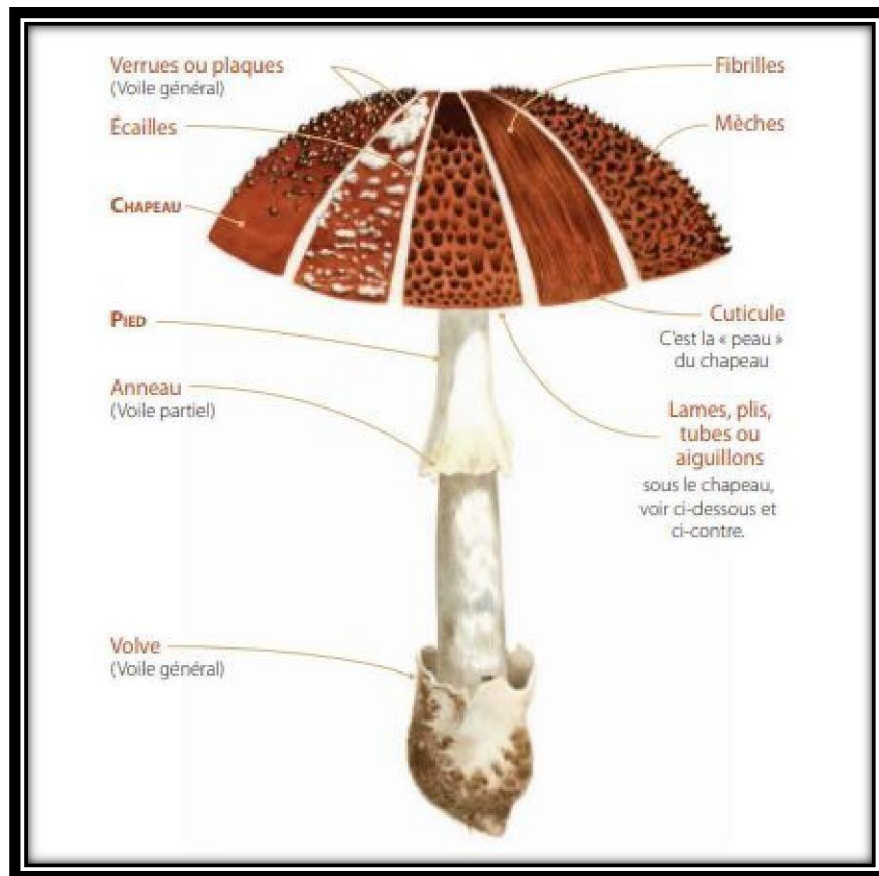


Figure N° 1 : Une description générale de morphologie des basidiomycètes

4.1.1. Caractères du chapeau

La forme : le chapeau peut avoir plusieurs formes en cloche, mamelonnée, déprimé et ça se varie selon l'espèce et l'âge du champignon

La surface : à verrues, lisse, sèche, visqueuse, velouté, méchuleuse, fibrilleux, granuleux.

La marge : fendillée, striée, lisse, ondulée, enroulée.

La couleur : la couleur de chapeau peut se varier selon l'âge du champignon et les individus d'une même espèce (Buyck et Polese, 2013).

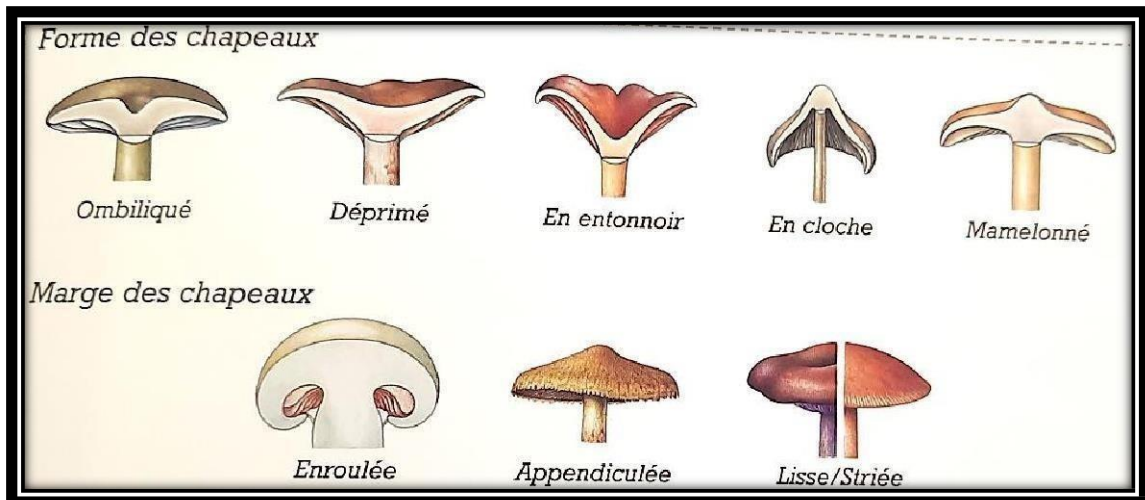


Figure N° 2 : les différentes formes des chapeaux et des marges des chapeaux de champignons comestibles.

4.1.2. Caractères de l'hyménium

C'est une surface où ça se passe la production des spores et on la trouve sous le chapeau selon l'hyménium on distingue : (Buyck et Polese, 2013)

4.1.2.1. Champignons à lames

Sont les champignons les plus nombreux, on les distingue selon les caractères suivants :

L'espacement des lames

La présence ou non de lamellules

L'épaisseur des lames.

La largeur des lames

Le mode de rattachement des lames sur les pieds.

La couleur des lames.

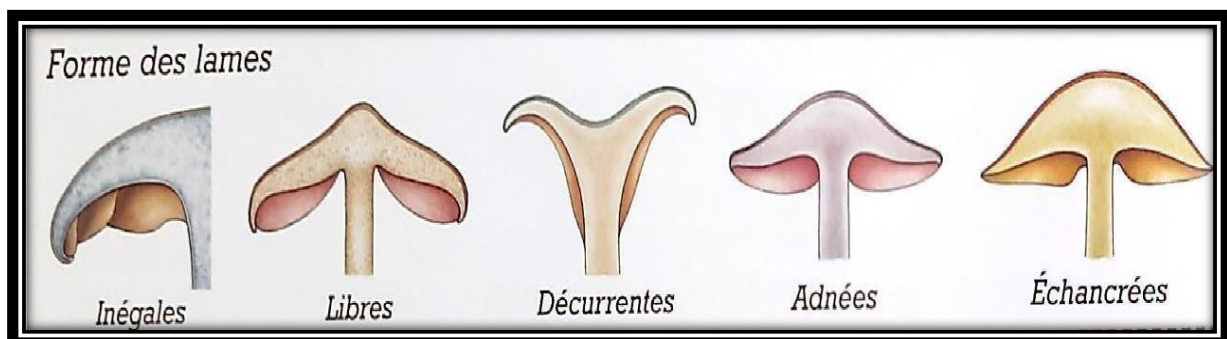


Figure N° 3 : Les différentes formes des lames de champignons comestibles

4.1.2.2. Les champignons à tube

Ils sont moins nombreux leur identification se fait selon :

La couleur et la hauteur des tubes.

La taille de la taille des pores.

La forme des pores.

La couleur des pores.

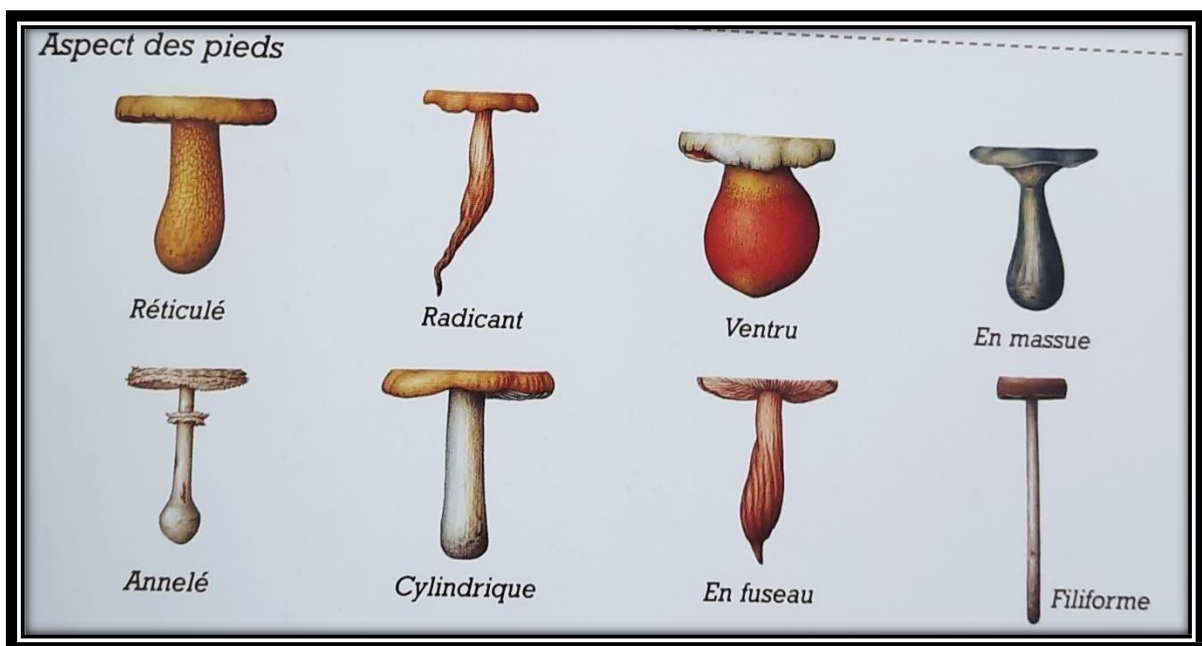
4.1.2.3. Les champignons à aiguilles

Ce type ne comporte que quelques espèces.

4.1.3. Caractères de pied

Le pied peut-être latéral ou excentrique, centrale par rapport au chapeau

Sa longueur varie selon l'espèce ; au fur et à mesure du développement du sporophore (Buyck et Polese, 2013).



FigureN°4 : les différentes formes des pieds de champignons comestibles.

1. *Pleurotus ostreatus*

1.1. L'étymologie

Du grec pleuron qui signifie coté et otos veut dire oreille et du latin ostrea : huitre ou en forme huitre *Pleurotus ostreatus* ressemble à une oreille en forme d'huitre sur le côté (USTO. UDS dictionnaire) *Pleurotus ostreatus* est un champignon saprophyte fait partie des basidiomycètes du genre *Pleurotus* de la famille pleurotaceae, c'est une espèce excellente comestible assez fréquente sur les troncs et souches de toutes sorte d'arbre feuillus en automne et en hiver, il peut croître n'importe où, il est adaptable à une large gamme de substrat avec un taux de croissance rapide ce qu'il lui permet d'être facile à cultiver.

1.2. Mode vie

Parasite et saprophyte poussant sur le bois, essentiellement sur les hêtres, peupliers et saules, plus rarement sur les résineux ; forme des touffes faisant penser à des bancs d'huitre ; octobre –décembre plus rarement février –avril (Figure N°5)

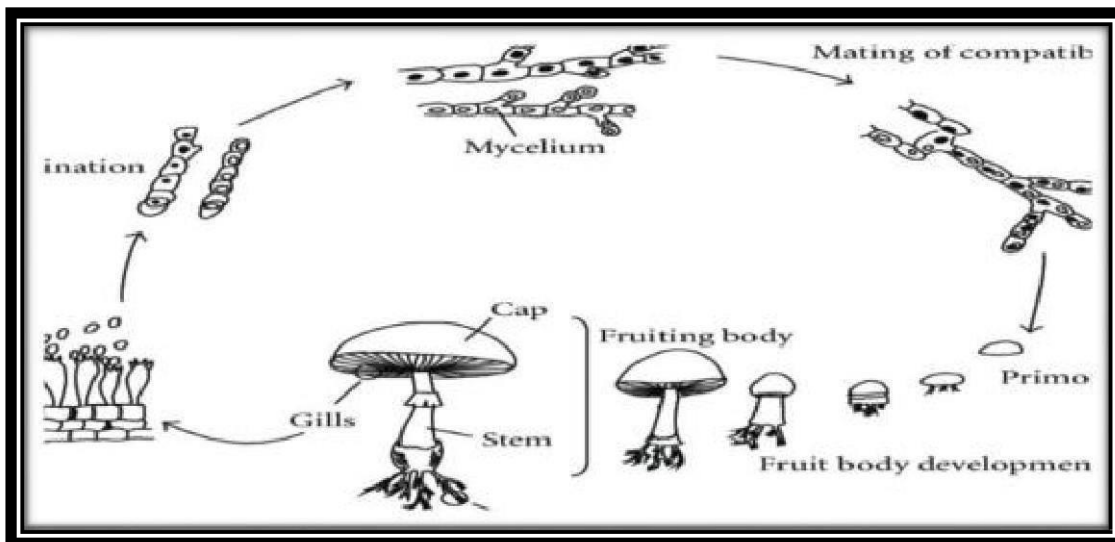


Figure N° 5 : le cycle de vie de champignons comestible *Pleurotus ostreatus*.

1.3. Caractéristique

- a) Mycélium : blanc, longitudinal, il devient rapidement cotonneux puis épais et tenace en vieillissant il sécrète des gouttelettes jaunes a oranges
- b) Chapeau : étalé horizontalement dissymétrique, diamètre de 4 à 20 cm. charnu, en forme coquille, lisse et un peu grasseux au toucher, de couleur gris plus au moins foncée, à marge enroulée.
- c) La chair : jusqu'au 1-2 cm d'épaisseur, fine, blanche, fibreuse et élastique.
- d) Le pied : excentrique et latéral, très court de couleur blanchâtre à jaune sombre.
- e) Lames : inégales, moyennement serrées, décurrentes.

1.4. Classification

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

Tableau N° 1 : classification de *Pleurotus ostreatus*

1.5. Comestibilité

Le pleurote est une espèce cultivé depuis les années 1970. Avec la production des champignons cultivés, le pleurote occupe le troisième rang après le champignon de paris et le shiitake, le pleurote est également un champignon de culture estimé qui se conserve longtemps sans pourrir (Cotter, 2014).

1.6. Valeur nutritionnelle et usage médicinal

Les champignons sont riches en protéines leur teneur varie de 15 % à 30 % selon la souche et les conditions de croissance, des études ont montrées que les pleurotes ont une capacité significative à réduire les tumeurs, l'obésité et à réguler le taux de sucre dans le sang, et pour cela ils sont suggéré comme une thérapie d'appoint nutritionnel pour les patients diabétiques (Cotter, 2014).

1.7. Stockage

Les pleurotes frais peuvent être conservés pendant une à deux semaines entre 3 et 6 °C (38 à 42 °F). Les capsules et les tiges ne se réhydratent pas bien après séchage, il faut les pulvériser. Faire sauter, congeler ou mettre en conserve ces champignons dans de l'eau salée est également idéal pour un stockage à long terme (Cotter, 2014).

1.8. Utilisations en mycoremédiation

Les pleurotes sont connus pour leur capacité à dégrader les produits chimiques. Par exemple, des souches sauvages de pleurotes ont été testées pour leur capacité de dégrader l'atrazine (c'est une substance active d'un pesticide appartenant à la famille chimique des triazines) dans le sol et l'eau. Ce champignon peut également être utilisé dans des modules de mycofiltration (filtres fongiques) contre les bactéries coliformes (Cotter, 2014).

2. Les paramètres qui influencent la culture de *Pleurotus ostreatus*

Plusieurs paramètres influencent la croissance et la fructification des champignons, ces paramètres varient selon le type de champignon.

2.1. L'incubation

La durée d'incubation lors de la première étape de multiplication de *Pleurotus ostreatus* est un facteur très important à contrôlé lors de la culture (Tableau N° 02)

Température	entre 10° et 21°
Taux d'humidité	entre 85% et 90%
Durée	entre 4 et 7 jours
CO₂	<1000 ppm
Lumière requise	1000-1500 lux (voir 2000)

Tableau N°2 : Les paramètres d'incubation pour *Pleurotus ostreatus*

2.2. Formation des primordiales

Les primordiales sont des petites formes de champignons (champignons primitifs) qui apparaissent au début de culture. La formation et le nombre des primordiales formes un facteur important dans la croissance du pleurote (Tableau N° 03).

Température	Entre 10 °C et 15.6° C
Taux d'humidité :	entre 95% et 100%
Durée :	entre 3 et 5 jours
CO₂ :	<1000 ppm
Lumière requise	1000-1500lux (voir 2000)

Tableau N° 3 : Les paramètres pour la formation des primordiales de *Pleurotus ostreatus*

2.3. Fructification

La fructification est l'étape finale du procédé de culture de *Pleurotus ostreatus*, la vérification des différents facteurs qui influencent sur la croissance lors de cette étape et très importante (Tableau N° 04).

Température	24 °C
Taux d'humidité :	entre 85% et 95%
Durée :	entre 12 et 21 jours
CO₂ :	entre 5000 ppm et 20000 ppm
Lumière requise	Non

Tableau N°4 : Les paramètres de fructification pour *Pleurotus ostreatus*



Matériel et méthodes



Ce travail a été réalisé au niveau du laboratoire de Zoologie appartenant à la faculté de Sciences de la Nature et de la Vie à l'université Constantine 1, Il porte sur la multiplication d'une souche de champignon comestible *Pleurotus ostreatus* (variété sauvage) et la transformation de ce champignon en farine.

1. La souche de *Pleurotus ostreatus*

La souche *Pleurotus ostreatus* utilisée dans notre travail nous a été gracieusement fournie par madame Almi Hiba. La souche nous a été fourni en deux formes : conservée en tube contenant le milieu PDA liquide additionné de 20% de Glycérol et en boîte de Pétri réactivée sur milieu PDA.



Figure N° 6 : Mycélium de *Pleurotus ostreatus* réactivé sur milieu PDA

2. Milieux de culture pour la croissance du mycélium

2.1. Potato Dextrose Agar (PDA)

La préparation du milieu de culture débute d'abord en mettant en ébullition des tranches de pomme de terre fines (200 g) dans 500 ml d'eau distillée pendant 20 min (FigureN°7). Le mélange qui en résulte est filtré à travers un tissu poreux. Ensuite, le filtrat est dilué en ajoutant 500 ml d'eau distillée pour avoir un volume final d'un litre.

Sur un agitateur chauffé, des quantités précises d'agar et de glucose sont additionnées (Annexe 01).



Figure N° 7 : la préparation du milieu de culture PDA : étape d'extraction du jus de pomme de terre.

2.2. Sabouraud

C'est une gélose favorisant la culture des champignons ; son pH est légèrement acide et elle se compose de : peptone, glucose, agar, eau distillée plus des vitamines et des facteurs de croissance (Annexe 02). Après avoir mélangé les différents composants le volume d'eau distillée a été ajusté. La stérilisation des flacons se fait par autoclavage à 120 °C pendant 20 min.

3. Substrats de culture de blanc

Les grains forment une bonne source de nutriments pour le mycélium de *Pleurotus ostreatus* et aussi ils sont faciles à disperser dans le substrat. Parmi les grains les plus utilisés l'orge (Figure N°8). L'orge est essentiellement constituée de 33,2% de fibre brute distribuée à 10,2 de cellulose et de lignocellulose 11,5%, de hémicellulose 11,2%, de lignine 1,3%. (Wolter et al. 1982).



Figure N° 8 : Grains d'orges utilisés pour la préparation du Blanc

4. Substrats de fructification

Le besoin nutritif des pleurotes à la cellulose leur permet de se développer sur différents bases cellulosiques tels que le Marc de café, des copeaux de bois, des cartons ou encore les différents types de la paille. Dans nos essais on a utilisé la paille de blé et le carton d'emballage des œufs comme substrats.

4.1. Paille de blé

La paille de blé reste le meilleur substrat de fructification au vu du diamètre de sa tige, qui convient parfaitement à la morphologie du mycélium des pleurotes, elle se compose de 41.3% de cellulose et d'une quantité importante de matière sèche. Le rendement de culture obtenu avec la paille de blé demeure le plus élevé en comparaison avec les autres substrats (Janotto, 2022) (Figure N°9).



Figure N° 9 : Paille du blé.

4.2. Carton d'emballage des œufs

Le carton est souvent obtenu à partir du papier recyclé et autres cartons. 60% du papier est recyclé contribuant à la fabrication de nouvelle caisse en carton. Dans ce cas, 91% de la cellulose provient de matière recyclée et 19% est de la fibre nouvelle issue de scierie ou de matériaux de forêt durablement gérée (Terras, 2020) (Figure N°10).



Figure N° 10 : Carton d'emballage d'œuf.

Toutes les manipulations au cours de notre étude ont été réalisées dans des conditions aseptiques.

1. Réactivation de la souche

- A partir du fruit de champignon (méthode directe) : le champignon a été lavé et déchiré longitudinalement. Ensuite un morceau de tissu pris de l'intérieur du pied de côté des lames (Figure) a été placé dans des boîtes de pétri contenant 15 ml de l'un des milieux PDA ou Sabouraud et ceci à l'aide d'une pince stérile. Les boîtes sont enfin, incubées à une température de 30°C pendant 5 à 7 jours (ALMI H. ,2017).
- A partir du mycélium (spores, méthode indirect): cette étape est effectuée afin d'augmenter la quantité du mycélium fongique. Elle consiste à transférer le mycélium du flacon mère vers des boîtes des pétri contenant les milieux de culture .Ils sont incubés par la suite dans l'étuve à 30°C pendant 5 à 7 jours sous surveillance continue.

2. Culture du blanc fongique

2.1. Préparation des grains

Tout d'abord, les grains d'orge sont lavés pour éliminer les déchets, puis 1Kg d'orge est bouilli dans de l'eau distillée pendant une heure jusqu'à qu'il soit moitié cuit, puis le laisser refroidir et par la suite le partager sur 4 flacons chaque flacon est additionné par 2g de glucose ; les flacons préparés sont recouvert par un couvercle percé remplie de coton cardé. La stérilisation s'effectue à 120°C pendant 20 min.



Figure N°11: Flacons d'orge après stérilisation.

2.2. Ensemencement des flacons

L'ensemencement du blanc s'effectue dans des conditions aseptiques. Le procédé consiste à transférer un morceau du mycélium à partir d'un flacon mère préalablement préparé, vers des flacons contenant le substrat (l'orge). Puis les incubées dans une étuve à une température de 30°C durant 15 jours jusqu'à que les flacons soient blancs (envahissement total par le mycélium).

3. Culture en Sac (lardage)

3.1. La préparation de substrat (la paille de blé)

La culture de champignons se fait sur des morceaux de paille de diamètre compris entre 3 à 4 cm. La préparation débute en hachant finement la paille de blé puis, la pasteuriser par immersion dans de l'eau chaude pendant une heure du temps. La paille est ensuite, égouttée à l'aide d'une passoire jusqu'à l'obtention d'une humidité d'environ 60% ; cette humidité est testée manuellement. La paille ainsi préparée et réparti dans des sacs en plastique préalablement traité à l'hypochloride de sodium (Eau de javel).



Figure N°12 : étape de préparation de la paille : (a) découpage de la paille ;(b) bouillir de l'eau de robinet; (c) trempage de la paille dans l'eau bouillante (d) égouttage de la paille.

3.2. Préparation du Carton d'emballage des œufs

En premier temps le carton d'emballage des œufs est coupé en petits morceaux puis tremper dans l'eau chaude (bouillante) pendant quelques minutes afin de le pasteuriser. Enfin, le carton est essorer manuellement jusqu'à l'obtention d'une humidité d'environ 60%.



Figure N° 13 : Préparation du carton d'emballage des œufs

4. Ensemencement (lardage)

L'ensemencement se fait en sorte de sandwich (paille/ carton - grains – paille/carton – grains-paille.)

; Dans lequel le taux de lardage représente environ 10% du poids du substrat (Oei, vanNieuwenhuijzen, 2005).

Les sacs (ou boîte pour le carton) sont incubés à une température de 24°C dans le noir et à un taux d'humidité entre 85%-95% jusqu'à que le mycélium couvre la surface de la paille.

5. Mise en fructification

Après la colonisation par le mycélium, des trous dans la zone de condensation de mycélium sont réalisés à l'aide d'un couteau stérile, pour assurer l'aération nécessaire au développement des fructifications. Les conditions d'incubation à ce stade, sont modifiées. Le sachet sera incubé à une baisse température (entre 10°C - 21 °C) et une photopériode de 8 à 10h.

La durée d'incubation peut se varier de 2 à 3 semaines dans les conditions cités précédemment.

6. La récolte

Une fois mures, les champignons ont été récoltés manuellement tout en saisissant les pieds en les tirant doucement ou en les tordant avec précaution. Veillez à ne retirer qu'un minimum de substrats. Tant que le mycélium sera blanc et ferme, on pourra poursuivre la récolte. Au total, on récoltera trois à quatre levées. Une fois que le substrat aura perdu sa fermeté et sa couleur, il faudra le sortir de la chambre de croissance.

7. Préparation de la farine de champignon

Pour obtenir la farine de *Pleurotus ostreatus* on doit passer par deux étapes successives :

- a. **Séchage** : le séchage des fruits de pleurote s'effectue dans un microonde pendant une demi-heure ou bien par méthode traditionnelle par exposition aux rayons solaires. La dernière méthode prend plus de temps par rapport à celle de microonde.
- b. **Broyage** : les champignons déshydratés, sont broyés à l'aide d'un robot pour obtenir une texture poudreuse (farine).

La poudre de *Pleurotus ostreatus* obtenue, est ensuite mélangée à d'autres principes actifs, tels que des vitamines, des minéraux, des extraits de plantes pour donner une formulation de complément alimentaire. L'addition des ingrédients se fait selon le besoin de consommateur ciblé.



Résultats et discussion



Le présent travail porte sur la multiplication de *Pleurotus ostreatus* sur deux substrats celluloseux : la paille de blé et le carton d'emballage des œufs et la transformation en farine.

1. Le développement mycélien de *Pleurotus ostreatus* sur milieux gélosés

La culture du mycélium de *Pleurotus ostreatus* a été effectuée sur deux milieux microbiologiques gélosés : PDA et sabouraud. Le mycélium commence à apparaître dès le 3^{ème} jour d'incubation. L'envahissement total des boîtes (90 mm) est atteint au 7^{ème} j. Les boîtes de pétri sont caractérisés par un aspect cotonneux et une couleur blanchâtre (Tableau N°03).

L'aspect microscopique (figure N°14) montre des filaments enchevâchés avec absence de spores.



Figure N°14 : Aspect microscopique de *Pleurotus ostreatus*

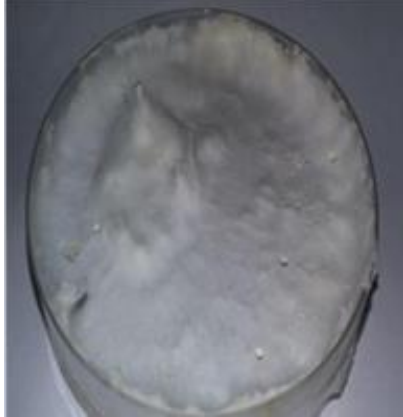

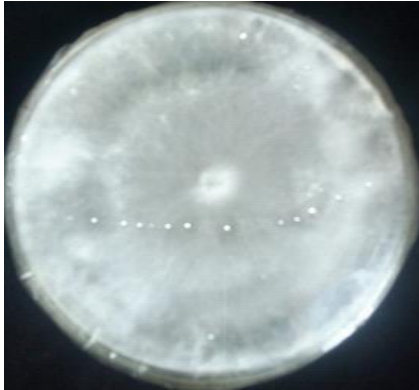

Durée d'apparition du mycélium	Surface	Revers
Milieu PDA		
Milieu Sab		

Tableau N° 5 : Aspect macroscopique de *Pleurotus ostreatus* sur milieux PDA et Sabouraud.

2. Croissance du mycélium

Une culture mycélienne a été préparée sur un substrat cellulosique qui est les grains d'Orge. Les résultats obtenus après 15 j d'incubation à 30°C, ont montré une bonne croissance du mycélium sur la totalité des grains. Le mycélium apparaît sous forme d'un tapis blanchâtre d'une texture cotonneuse, couvrant les graines formant le support de culture.



FigureN°15 : Développement du mycélium de *Pleurotus ostreatus* sur l'orge
(a)Avant (b) Après

3. Culture et fructification

3.1. La paille de blé

Après avoir incubé les sacs à une température de 10 à 24 °C dans l'obscurité, des taches blanches sont apparues sur le substrat au cours de la quatrième semaine d'incubation, les taches représentent des colonies de mycélium de *Pleurotus ostreatus*. Le mycélium condensé avait un aspect cotonneux blanchâtre.

3.2. Le carton

Au cours de la cinquième semaine d'incubation le carton a été envahi par le mycélium de *Pleurotus ostreatus* qui se présente sous forme d'un tapis cotonneux blanc.





Substrat	Après 30 jours à l'obscurité	Fructification après 21 jours	Fructification 45 après jours	fructification après 60 jours
				
observation	- Apparence des petites colonies blanches (des taches blanches)	- Apparition des primordiales (champignons primitifs)	- Agrandissement des primordiales	- Augmentation de la taille de champignon <i>Pleurotus ostreatus</i> en prenant la couleur beige, et les marges ont commencées à onduler (prêt pour la récolte).
	A l'obscurité	après 38 jours À l'obscurité	après 30 jours	après 75 jours
carton			Photo perdu	Photo perdu
Observation	- Aucun changement n'observe	- Apparition des taches blanches	- Développement et Agrandissement des taches en primordiales	- Augmentation de champignon en prenant la couleur beige, et ondulation des marges.

Tableau N° 6 : le développement du fruit de *Pleurotus ostreatus* sur la paille du blé

4. Obtention de la farine de champignon

La farine de Pleurote ressemble à une poudre fine avec une couleur blanche pale en passant par le beige ou brun claire, elle a une odeur agréable et une saveur douce.



Figure N°16 : Farine de *Pleurotus ostreatus*

D'après les résultats indiqués dans la partie précédente le milieu PDA est le milieu optimum pour la croissance du mycélium par rapport au milieu Sabouraud car il est riche en nutriments et contient des extraits de pomme de terre et du dextrose qui fournissent des sources de carbone et d'énergie pour le mycélium contrairement au Sabouraud qui est moins riche en nutriments que PDA (MONDO J *et al.*, 2016).

La dispersion du blanc fongique sur les grains d'orge était excellente en raison de sa richesse en cellulose et en fibres qui sont nécessaires pour la croissance du mycélium du *Pleurotus ostreatus* et aussi l'addition de glucose au substrat favorise le développement du mycélium pendant les premières heures de croissance, car la dégradation de la cellulose nécessite du temps (ALMI H *et al.*, 2017).

Le diamètre de la tige de la paille du blé et sa teneur élevée en cellulose les rend un substrat optimum pour le développement et la fructification du *Pleurotus ostreatus* par rapport aux autres substrats (le carton). Les résultats obtenus sur la paille sont très proche de ceux obtenus par (Boulmarka et Laoufi., 2017).

Le fruit de *Pleurotus ostreatus* apparaît dès la troisième semaine ; dans notre cas l'obtention du fruit du pleurote a pris 3 mois en raison des conditions environnementales moins favorables, ces dernières représentent un facteur important pour la culture de pleurote, surtout en termes de facteur d'humidité qu'il doit être contrôlé. Il est avantageux de maintenir une humidité élevée (80 à 90 %) en pulvérisant de l'eau plusieurs fois par jour (Oei et van Nieuwenhuijzen, 2005).



Conclusion



Conclusion

Cette présente étude vise particulièrement un procédé de culture de mycélium dans un but de production de champignons de la souche *Pleurotus ostreatus* et un complément alimentaire à base de la farine de ce champignon

Le *Pleurotus ostreatus* est un champignon comestible riche en nutriments et en vitamines, notamment en protéines et fibres ; ce qui en fait un aliment sain et nutritif. La culture de ce champignon est une activité agricole simple et accessible qui peut être pratiquée en petit échelle, car elle n'exige pas de grands moyens.

L'obtention du fruit de *Pleurotus ostreatus* vient après plusieurs étapes successives et nécessaires :

D'abord, la culture mycélienne sur des milieux microbiologiques qui sont le milieu PDA et Sabouraud, d'après les résultats obtenu le milieu PDA donnent une meilleur croissance mycélienne du *Pleurotus ostreatus*.

Ensuite, l'ensemencement du blanc a été réalisé par méthode directe et indirecte ; les résultats que nous avons obtenus indiquent que le taux de croissance de mycélium de *Pleurotus ostreatus* est très important sur les grains d'orge.

En fin, l'étape de fructification est plus importante pour cela on a utilisé 2 substrats issus de déchets agricoles en raison de leur richesse en cellulose : la paille du blé et le carton d'emballage des œufs, on a observé que la fructification du *Pleurotus ostreatus* est beaucoup meilleure sur la paille.

La culture des champignons est très intéressante, elle contribuer au développement et au soutien de l'économie internationale par le recyclage des déchets agricoles.

En perspectives, nos recherches actuelles ne sont qu'une étape préliminaire, ce travail doit être poursuit par des recherches plus approfondies à l'avenir :

- ❖ Amélioration génétique de la souche de *Pleurotus ostreatus* tant que le pleurote est très sensible aux conditions environnementales.
- ❖ Tester des différents substrats issus de déchets agroalimentaires pour la culture sur *Pleurotus ostreatus*.
- ❖ Compléter la formulation de compléments alimentaires.
- ❖ Tester plusieurs formules de complément alimentaire à base de farine de *Pleurotus ostreatus*.



Références bibliographiques

-A-

Agrodok. 2007. La culture des champignons à petite échelle - 2 Agaricus et Volvariella.

Almi, H., Laoufi O., Boulmarka A., Oufroukh A., Kacem chaouch N., Dehimat L. (2017). Multiplication and production of mushroom on laboratory scale on different substrates. European journal of Physical and Agricultural Sciences.

Adebayo, E., Martínez-Carrera D(2015). Oyster mushrooms (pleurotus) are useful for utilizing lignocellulosic biomass. african Journal of biotechnology.67p.

-B-

BART, B., Jean-Marie, P. (2013). Le petit traité rustica des champignons. PARIS : Edition Rustica.

Bâ, A., Duponnois, R., Diabaté, M., Dreyfus, B (2011). Les champignons ectomycorhiziens des arbres forestiers en Afrique de l'Ouest. Méthodes d'étude diversité écologie utilisation en foresterie et comestibilité. Collection didactiques, Eds. IRD, France, 28(1), 50-55p.

-D-

Durrieu, G(1993). Écologie des champignons. Paris : Ed. Masson. 207 p.

Dutein, D. (2002). Les basidiomycètes utilisés en médecine traditionnelle: données scientifiques actuelles Mycologie et médecine. Thèse d'exercice : Pharmacie. Université Paris V-René Descartes, 151 p.

-G-

Gerhardt E (2005).bons ou mauvais champignons. Paris : Delachaux et Niestlé, .127p.

Guinberteau J, Joly P, Nicot J, Olivier JM, « CHAMPIGNONS », Encyclopædia Universalis [enligne], consulté le 27 mai 2023. URL:<https://www.universalis.fr/encyclopedie/champignons/5-la-culture-des-champignons/>

-J-

Janotto, A. Le guide de culture des champignons pour débutant. [En ligne], Consulter le 12 mai 2023. Format PDF. Disponible sur : cultiver-leschampignons.com .

-M-

Manzi, P., Marconi, S., Aguzzi, A. & Pizzoferrato, L. (2004). Commercial mushrooms: nutritional quality and effect of cooking. Food Chem. Vol 84, 201-206p.

Marouf A. et Reynaud J. (2007). La botanique de A à Z. Paris. 342 P.

Maublanc A., 1976. Les champignons comestibles et vénéneux, 6eme Edition, Le Chevalier ; 107p.

Monnier G. & Courtecuisse R., 1997. Guide de poche des champignons. Delachaux et 46 Nieste, 88p.

-O-

Oei P., 2005. la culture des champignons à petit échelle. Agrodok 40, pays bas, 86p.

Olivier J.-M., 1991. Champignons. Tech. Agric. 2170.

-R-

Raven P. H., Johnson G. J., Mason K. A., Losos J. B., Singer S. S., 2011 édition. Ed. De Boeck, Bruxelles ,1406p.

Raven P.H, Evert Ray F. et Eichhorn Susan E. 2000 .biologie 2éme .Biologie végétale, Edition : Paris, 968p.

Roger P., 1981. Les champignons. Eds. Solar pour la traduction française, Paris, 288 p

Romagnesi H., 1995. Atlas des champignons d'Europe. Ed. Bordas, Paris, 290 p

-Z-

Zadrazil, F. and Kurtzman, R.H., Jr., 1982. The biology of Pleurotus cultivation in the tropics, in Tropical Mushrooms æ Biological Nature and Cultivation Methods, Chang, S.T. and Quimio, T.H., Eds., Chinese University Press, Hong Kong, 277–298.

Zadrazil, F., 1974. The ecology and industrial production of *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus florida*, *Pleurotus cornucopiae* and *Pleurotus eryngii*, Mushroom Sci., 9, 621–652.



Annexes



Milieux de culture pour la croissance du mycélium

Annexe01 : La composition du milieu Potato dextrose agar (PDA)

- 200 g de pommes de terre.
- 20 g d'agar en poudre
- 20 g de glucose.
- 1000 ml d'eau distillée


Annexe02 : La composition du milieu sabouraud

- Peptone
- 20 g Glucose massé
- 15 g Agar-agar
- 1000 ml d'eau distillée

Carte d'information


1. Équipe d'encadrement :

Équipe d'encadrement	
Encadrant principal : ALMI Hiba	Spécialité : Mycologie et Biotechnologie Fongique
Co-encadrant : DEHIMAT Laid	Spécialité : Microbiologie



2. Équipe de projet :

Équipe de projet (à titre indicatif)	Faculté	Spécialité
Étudiant 01 : BOUZIANE Amani Malak	Sciences de la nature et de la vie	Mycologie et Biotechnologie Fongique
Étudiant 02 : MOHAMED Hanene	Sciences de la Nature et de la Vie	Mycologie et Biotechnologie Fongique



Le premier axe

Présentation du projet

1. L'idée de projet

- Notre projet sera dans le domaine de la production parapharmaceutique (Une gamme de compléments alimentaires).
- L'idée du projet a commencé par une étude qui a révélé que la plupart des gens dépendent de la viande et les œufs comme source majeure de protéines tout en négligeant un aliment très riche en protéines et d'autres nutriments appartenants au groupe des champignons comestibles : le pleurote (connu scientifiquement sous le nom *Pleurotus ostreatus*). Le taux de consommation de ce champignon est très faible au niveau national.
- On va produire une gamme de compléments alimentaires bio à base de champignon *Pleurotus ostreatus* (le pleurote en huitre) contient des protéines.
- Cela se fait à travers une unité de production basée sur des techniques scientifiques modernes dans le domaine et en utilisant une matière première principale : La farine de pleurote.
- Notre unité de production se situe à Ali Mendjeli, Constantine en tant qu'elle est zone industrielle et commerciale.

2. Les valeurs proposées

- Les valeurs proposées dans notre projet se présente dans :
- La production pour la première fois en Algérie d'une gamme de compléments alimentaires à base de champignon de pleurote
- Ce complément est : faible en calories et en graisse, très riche en protéines, représente une excellente source de fibre et plus précisément la *B-glucane* qui renforce le système immunitaire.
- Faible cout de production car la matière première principale du produit est fabriquée par nous-même (le champignon)
- L'utilisation des déchets agricoles, agroalimentaires et industrielles pour produire la matière première.
- Le produit n'est pas disponible sur le marché Algérien et même dans des pays voisins donc nous sommes les premiers producteurs.

3. L'équipe de travail


- L'étudiante 01 : Mohamedi Hanene, spécialité Mycologie et biotechnologie fongique : Responsable de la production
- L'étudiante 02 : Bouziane Amani Malak, spécialité Mycologie et biotechnologie fongique : Responsable de la vente

- Docteur ALMI Hiba, spécialité Mycologie biotechnologie
fongique : Gérante
- Professeur DEHIMAT Laid spécialité Microbiologie : conseiller scientifique
- Chauffeur
- Agent de sécurité

4. Les buts de projet

- Participer au développement économique et créer des postes d'emploi ce qui aide à diminuer le taux de chômage.
- Élargir la gamme de nos compléments (produire d'autres types de complément alimentaire bio).
- Couvrir tout le marché de l'Est Algérien avec nos produits au cours de la première année et couvrir tout le marché Algérien durant les deux prochaines années.

5. Calendrier de réalisation du projet

			Mois						
			1	2	3	4	5	6	7
1		Études préalables : choix de l'implantation de l'unité de production, préparation des documents nécessaires	✓	✓					
2		Commande des équipements		✓					
3		location du siège et de l'unité de production		✓	✓				
4		Installation des équipements			✓				
5		Achat de matières premières nécessaires pour la culture de pleurote			✓				
6		Culture de pleurote (matière première pour le complément alimentaire)			✓	✓			
7		Analyse de la matière première				✓	✓	✓	
8		Engagement dans la production de complément alimentaire						✓	✓
9		Analyse du produit fini							✓
10		Vente de produit							✓

Deuxième axe
Aspects innovants

1. Nature des innovations :

Notre innovation est classée dans la catégorie de l'innovation de marché en tant que produit existant au niveau Européen, mais l'idée de la fabriquer sur le marché Algérien est complètement innovante.

2. Domaines d'innovation :

Le coté innovant de notre projet se révèle dans :

- C'est le premier projet en Algérie qui opte pour la production d'une gamme de compléments alimentaires à base de champignon (pleurote) ;
- Nous sommes les producteurs de la matière première ce qui réduit les couts de projet ;
- L'utilisation des déchets pour la production de la matière première : déchets agricoles, agroalimentaires et même industriels ;
- Le produit cible une large population dans lequel il peut être consommé par tout le monde (enfants / adultes – femmes / hommes).

Troisième axe
Analyse stratégique du March

1. Le segment du marché

Marché potentiel : les personnes soucieuses de leur santé et de leur bien-être (les végétariens par exemple)

Marché cible : nous cherchons à fournir des compléments alimentaires aux athlètes et aux femmes enceintes, aux personnes qui suivent un régime alimentaire précis et aux enfants atteints de certaines maladies tels que le cancer.

2. Mesure de l'intensité de la concurrence

- L'absence de concurrence est notre premier point fort car la production d'un complément alimentaire à base de champignon est une idée nouvelle et exclusive sur le marché Algérien.
- Nous sommes les seuls concurrents de nous-même en améliorant à chaque fois la qualité de nos produits.

3. La stratégie marketing

Dans la commercialisation de nos produits, nous comptons à vendre nos produits avec des prix raisonnables et abordables.

- ✚ Faire des promotions et des offres attirantes par rapport à nos clients
- ✚ Fournir un service client pour toute réclamation ou doléance des consommateurs afin de pouvoir améliorer nos services.

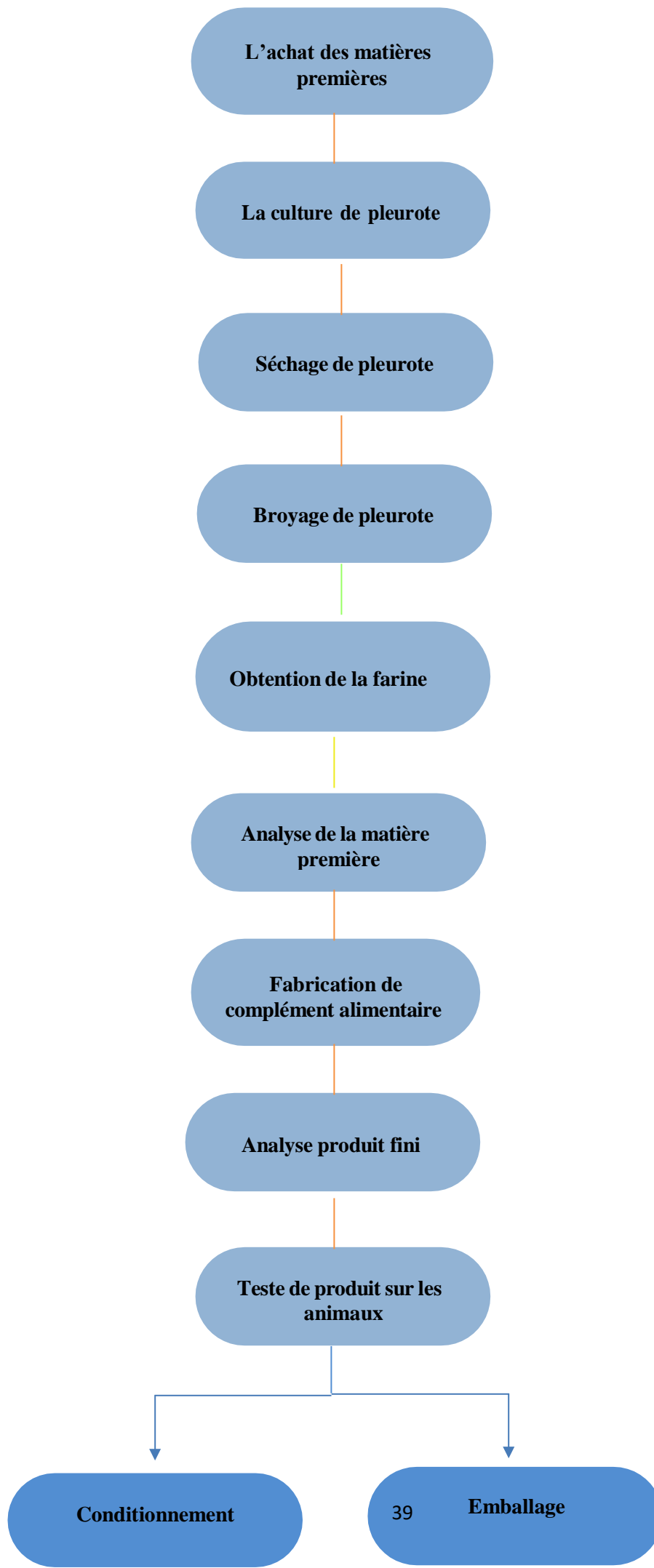
Quatrième axe

Plan de production et d'organisation

1. Le Processus de production

Le processus de production passe par plusieurs étapes successives (schémas au-dessous) :

- L'achat des matières nécessaires pour la production de la matière première
- La culture de pleurote
- Séchage et Broyage de pleurote pour obtenir sa farine (la matière première de complément alimentaire).
- Analyse de la matière première
- Fabrication de complément alimentaire
- Analyse de produit fini
- Test de produit sur des animaux
- Conditionnement
- Emballage



1. L'Approvisionnement

Achat des matières premières : paille de blé (agricole Ibn ziad), orge, mycélium de *Pleurotus ostreatus*, les gélules végétales vides, Calcaire naturel,

Achat des équipements : hotte a flux laminaire, étuve, autoclave, différents matériels de labo (verreries, bec bunsen...), humidificateur, climatiseur, broyeuse, machine de remplissages des gélules, imprimante étiquettes, dateur, machine d'emballage.

Achat d'équipements bureautiques : Bureau, Ordinateur, Chaises, Téléphone/Fax, Imprimante d'étiquette.

2. Mains d'œuvre

Notre projet contribue à la création d'environ 10 emplois directs et de près de 15 emplois indirects.

Mis à part les ingénieurs et techniciens (03 Ingénieurs et 06 Techniciens) travaillant sur des équipements de pointe, notre projet ne nécessite aucune expertise spéciale.

3. Les Principaux partenaires

- Les agriculteurs pour acheter la paille de blé, le blé et l'orge
- Les entreprises de livraison
- Les laboratoires de contrôle de qualité
- Les fournisseurs des équipements avec le service après-vente
- Les banques
- Les incubateurs universitaires

Partenaires clés	Activités Clés	Propositions de valeur	Relation Client	Clients
<ul style="list-style-type: none"> ✚ Les agriculteurs (fournisseur de la paille) ✚ Entreprise de livraison ✚ Fournisseurs des équipements avec service après-vente 	<p>La multiplication du champignon <i>Pleurotus ostreatus</i></p> <p>La fabrication de la farine de ce champignon</p> <p>La production de complément alimentaire à base de farine de <i>Pleurotus ostreatus</i></p>	<p>Produits :</p> <ul style="list-style-type: none"> - champignon <i>Pleurotus ostreatus</i> - gamme de complément alimentaire à base de farine de <i>Pleurotus ostreatus</i> - faible en calories et en graisse, très riche en protéines, représente une excellente source de fibre et plus précisément la B-glucane qui renforce le système immunitaire. 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ service client ✚ promotions et offres ✚ réseaux sociaux 	<p>masse market (Maghreb)</p> <p>Les athlètes</p> <p>Les femmes enceintes</p> <p>Les restaurants</p> <p>Les grandes surfaces (hypermarché)</p>
Ressources clés				
<p>Ressources humaines :</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Responsable de gestion ❖ Responsable de la production ❖ Responsable de la vente ❖ Chauffeur/agent sécurité 				
<p>Ressources matérielles :</p> <p>local, équipement, véhicule de livraison</p>				
<p>Ressources financières : ANAD</p>				
Coûts				
<p>Achat des matières premières</p> <p>Achat des équipements, achat des équipements bureautique</p> <p>Salaires, assurances, loyer, divers matières</p>				
		Canaux		
		<p>Vente direct (magasin, point de vente)</p> <p>Réseaux sociaux (influenceur)</p> <p>E-commerce (sur site)</p>		
		<p>Revenus</p> <p>Vente de produit : champignon, gamme de compléments alimentaires</p> <p>Publicité sur notre site pour autres produits</p>		

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

Filière : Science biologique

Spécialité : Mycologie et Biotechnologie Fongique

Titre

Fabrication d'une farine à base de *Pleurotus ostreatus* cultivé sur déchets agricoles et industriels pour production d'un complément alimentaire.

Résumé

Ce travail a pour objectif de cultiver un champignon comestible à partir d'une souche de *Pleurotus ostreatus*. Tout d'abord, la réactivation mycélienne a été effectuée sur deux milieux de culture : PDA et Sabouraud en utilisant deux méthodes : une méthode directe et une méthode indirecte. Les résultats obtenus ont montré que le milieu PDA est beaucoup plus favorable pour le développement mycélien que le milieu Sabouraud en terme de vitesse de croissance. Ensuite, la préparation du blanc fongique menée sur l'orge a permis une très bonne dispersion du mycélium sur les grains au bout de quelques jours d'incubation à une température de 30°C. Finalement, l'étape de fructification a été menée sur deux substrats celluloseux issus de déchets agricoles : la paille de blé et le carton d'emballage des œufs additionnés de glucose et du CaSO₄. La durée d'apparition des fruits de Pleurote sur la paille de blé a été plus rapide que celle sur le carton d'emballage des œufs.

Mot clés : champignon comestible, *Pleurotus ostreatus*, substrats celluloseux, déchets agricoles, réactivation mycélienne.

Membre du jury :

Encadreur : ALMI Hiba (MCB- Université Frères Mentouri, Constantine 1).

Co-encadreur : DEHIMAT Laid (Professeur-Université Frères Mentouri, Constantine 1).

Président : MEZIANI Meriem (MCB-Université Frères Mentouri, Constantine 1).
Examineur : BOUCHREIT Zineb (MAA- Université Frère Mentouri, Constantine 1)

Maison de l'Entrepreneuriat : BESNOUICI Aicha,

Sécateur Socioéconomique : MERNIZ Elhamel (Président de la Confédération Algérienne du Patronat).

Présenté par : BOUZIANE Amani Malak.
MOHAMED Haneane.

Année universitaire : 2022 -2023