



**République Algérienne Démocratique Et Populaire**  
**الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية**  
**Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche**  
**scientifique**



**وزارة التعليم العالي و البحث العلمي**  
**Université Abou Bekr Belkaid –Tlemcen-**  
**– جامعة أبو بكر بلقايد – تلمسان –**  
**Département de Biologie**  
**كلية العلوم الطبيعية و الحياة**

**Mémoire De Fin De cycle**  
En vue de l'obtention du diplôme de Master  
Option : Sécurité Agro-alimentaire et Assurance de Qualité

**Startup PME/PMI**

*Thème*

**Valorisation des sous-produits liquides issus de l'industrie agro-  
alimentaire par la multiplication de Pleurotus ostreatus**

Présenté par :

**Larabi Chahinez**

**Laouk Nesrine**

Soutenu le **30/09/2023**, devant le jury composé de :

<b>Président :</b> Dr. ZENASNI M.A.	MCA	Abou bekr Belkaid- Tlemcen
<b>Encadrent:</b> Dr. TEFIANI Choukri	MCA	Abou bekr Belkaid- Tlemcen
<b>Co-encadrant:</b> Mme. SPIGA Nerdjes	Doctorante	Abou bekr Belkaid- Tlemcen
<b>Examineur:</b> Dr. BENYOUB N.	MCB	Abou bekr Belkaid- Tlemcen
<b>Examineur I2E:</b> Dr. TEDLAOUI	MCA	Abou bekr Belkaid- Tlemcen

*Année universitaire : 2022 – 2023*

## *Remerciements*

*Tout d'abord, nous remercions **Dieu** Tout-Puissant de nous avoir donné la force et la santé pour pouvoir faire ce travail.*

*Nous tenons à exprimer non plus vifs remerciements à notre encadreur monsieur **TEFIANI Choukri** pour ses conseils, ses encouragements et de nous avoir guidée et épaulée tout au long de l'élaboration de ce mémoire.*

*Nous remercions, notamment, les membres du jury **Mr ZENASNI M.A.** et **Mr BENYOUB** D'avoir accepta évaluer notre travail.*

*A Mme **SPIGA Nardjes** pour sa disponibilité au long de notre travail et pour l'aide et sa gentillesse*

*Nous remercions nos parents qui nous ont soutenus, encouragé et surtout supporté tout au long de ce travail. Sans eux tout aurait été beaucoup plus difficile.*

*Enfin, à toutes les personnes dont les noms ne sont pas cités mais qui se reconnaîtront, leur adresse un hommage pour tout son encouragement*

*Merci à tous*

## *Dédicace*

*Je dédie ce travail à mes chers Parents pour leur soutien moral et financier, et pour leur encouragement qui m'a apporté durant toutes ces années d'étude sans eux je ne serais pas ce que je suis aujourd'hui.*

*A mon, Frère **Hakim**  
et mes **sœurs** **Ikram**, **Hanane** et **Nesrine**.  
À mes chères copines **Djihane**, **Nihel**, **Wisseem** et **Rawida**  
et mes belles cousines **Zineb** et **Houda***

*Mon binôme **Nesrine** merci pour tous les moments qu'on a passé ensemble, merci de m'avoir soutenu pendant cette année.*

*Toute la promotion Master (2) **SAAQ** qui va vraiment me manquer sans oublier tous les professeurs de l'enseignement supérieur et surtout mon encadreur **Dr Tefiani Choukri**.*

*À toutes Ma familles et surtout mes chères tantes **Yasmina** et **Souhila**  
À ceux qui m'aiment, qui font partis de ma vie et qui m'ont tout donné.*

*Chahinez*

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail*

*À mon paradis, ma lune, la prunelle de mes yeux et la source de ma joie  
"maman"*

*A mon roi, mon support qui était toujours à mes côtés, la source de vie et  
d'Amour "papa"*

*Qui m'ont éclairé le chemin de la vie par leurs grands soutiens et leurs  
encouragements, par leurs dévouements exemplaires et les énormes sacrifices  
qu'ils m'ont consentis durant mes études*

*A mes chères frères : **Adnane** et **Mohamed el Amine***

*A ma famille surtout ma plus belle tante et sœur **Souad** merci pour  
toujours être là pour moi*

*A mes adorables copines : **Kawther/ Nihel / Djihane**  
et **Rawida** et bien sur mon binôme **Chahinez***

*À tous mes amis et les étudiants de la promotion de master sécurité  
agroalimentaire et assurance qualité  
2022/2023*

*Surtout Abdellatif merci beaucoup*

*Nesrine*

# *Table de matières*

<b>Remerciements .....</b>	<b>II</b>
<b>Dédicace.....</b>	<b>III</b>
<b>Table de matières .....</b>	<b>V</b>
<b>Liste des figures .....</b>	<b>VIII</b>
<b>Liste des tableaux .....</b>	<b>X</b>
<b>Liste des abréviations.....</b>	<b>XI</b>
<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>Synthèse bibliographique .....</b>	<b>4</b>
<b>Chapitre I : Les champignons .....</b>	<b>5</b>
1. Définition .....	5
2. Le cycle de vie du champignon .....	5
3. Classification des champignons.....	6
3.1. Ascomycètes .....	6
3.2. Basidiomycètes .....	6
4. L'intérêt des champignons dans les différents domaines : .....	7
4.1. Du point de vue nutritif : .....	7
4.2. Du point de vue médical .....	7
4.3 Du point de vue écologique .....	8
4.4 Du point de vue économique .....	8
5. Pleurotus ostreatus : .....	8
5.1. Définition .....	8
5.2. Systématique .....	9
5.3. La description.....	9
5.4. Biocycle de Pleurotus ostreatus .....	10
5.5. Intérêts nutritionnels et médicales .....	10

5.5.1. Intérêt alimentaire .....	10
5.5.2. Intérêt médicales .....	11
5.6. Saveur .....	11
5.7. Composition chimique .....	11
<b>Chapitre n : sous-produits liquides issus de l'industrie agro-alimentaire .....</b>	<b>11</b>
1. Paille de blé .....	11
1.1. Définition .....	11
1.2. Composition chimique .....	12
1.3. Valorisation de la paille de blé.....	13
2. Le babeurre.....	13
2.1. Définition .....	13
2.1.1. Différents types de babeurre .....	13
2.2. Caractéristiques physico-chimiques.....	14
2.3. Valorisation du babeurre.....	14
<b>Matériel et méthode .....</b>	<b>15</b>
1. Préparation de la salle de culture de champignons .....	16
2. Matériel .....	17
2.1. Matériels biologiques :.....	17
2.1.1. Les sous-produits liquides :.....	17
2.1.2. Substrat de culture (La paille) .....	17
2.1.3. Le mycélium.....	17
2.2. Matériels physique :.....	18
3. Méthodes .....	18
3.1. Préparation des mélanges.....	18
3.2. Traitement thermique : stérilisation .....	21
3.3. L'inoculation :.....	21
3.4. L'incubation.....	22

3.5 Phase de fructification.....	23
<b>Résultats et discussion.....</b>	<b>24</b>
1. Quelques paramètres enregistrés pendant la croissance mycélienne .....	25
2. La croissance mycélienne.....	25
2.1 Babeurre .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
2.2. Témoin .....	27
2.3. Comparaison entre les différentes concentrations du substrat LCT dans les bocaux et dans les sachets .....	28
2.3.1 Comparaison entre les substrats .....	28
3. Quelques paramètres enregistrés pendant la fructification.....	30
4. Fructification .....	31
4.1. Le poids des champignons récoltés.....	32
4.2. L'efficacité biologique :.....	35
4.3. Mesure des champignons récoltés .....	36
4.3.1. La longueur moyenne des pieds .....	37
4.3.2. Le diamètre moyen des pieds .....	39
4.3.3. Le diamètre moyen des chapeaux.....	40
<b>Conclusion et perspectives.....</b>	<b>44</b>
<b>Résumé .....</b>	<b>46</b>
<b>Références bibliographique.....</b>	<b>49</b>
<b>Business Model Canvas.....</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

## *Liste des figures*

<i>Figure 1 : un champignon comestible appelé Le clitocybe blanc (Site web 1).....</i>	<i>5</i>
<i>Figure 2 : cycle de vie d'un champignon (Site web 2).....</i>	<i>6</i>
<i>Figure 3 : Pleurotes jeunes champignons sur substrat isolé (Site web 3).....</i>	<i>9</i>
<i>Figure 4 : un dessin de la plante de blé (Khan &amp; Mubeen., 2012).....</i>	<i>12</i>
<i>Figure 5 : séparation verticale et horizontale de la salle de culture (photo originale) .....</i>	<i>16</i>
<i>Figure 6 : stockage du mycélium (photo originale).....</i>	<i>17</i>
<i>Figure 7 : Mélange de paille + substrat liquide (photo originale).....</i>	<i>19</i>
<i>Figure 8 : Etalage et addition de chaux sur le mélange paille + substrat liquide (photos originales) .....</i>	<i>19</i>
<i>Figure 9 : le mélange dans des sachets en polypropylène étiquetés (photo originale) .....</i>	<i>20</i>
<i>Figure 10 : le mélange dans des bocaux étiquetés (photo originale) .....</i>	<i>21</i>
<i>Figure 11 : Stérilisation par l'autoclave (photos Originales) .....</i>	<i>21</i>
<i>Figure 12 : L'opération d'inoculation (photos originales) .....</i>	<i>22</i>
<i>Figure 13 : les sacs et les bocaux dans l'étuve (photo originale).....</i>	<i>22</i>
<i>Figure 14 : mycélium envahisse la surface de substrat (photo originale).....</i>	<i>23</i>
<i>Figure 15 : La vitesse d'envahissement sur les différents pourcentages de "Babeurre" dans les bocaux.....</i>	<i>26</i>
<i>Figure 16 : La vitesse d'envahissement sur les différents pourcentages de "Babeurre" dans les sachets.....</i>	<i>27</i>
<i>Figure 17 : Vitesses d'envahissement du mycélium des différentes concentrations de Babeurre .....</i>	<i>28</i>
<i>Figure 18 : La vitesse d'envahissement en fonction de 25% des substrats .....</i>	<i>28</i>
<i>Figure 19 : La vitesse d'envahissement en fonction de 50% des substrats .....</i>	<i>29</i>
<i>Figure 20 : La vitesse d'envahissement en fonction de 75% des substrats .....</i>	<i>29</i>
<i>Figure 21 : La vitesse d'envahissement en fonction de 100% des substrats .....</i>	<i>30</i>
<i>Figure 22 : mycélium envahisse la surface de substrat (photo originale).....</i>	<i>31</i>
<i>Figure 23 : l'apparition des primordia dans les substrats de Babeurre (photo originale).....</i>	<i>32</i>
<i>Figure 24 : Rendement des pleurotes cultivés sur de la paille mouillée avec différentes concentrations de Babeurre dans les bocaux.....</i>	<i>33</i>
<i>Figure 25 : Rendement des pleurotes cultivés sur de la paille mouillée avec différentes concentrations de LCT (sachets).....</i>	<i>34</i>

<i>Figure 26 : Rendement des pleurotes cultivés sur de la paille mouillé avec substrat liquide et à différentes concentrations .....</i>	<i>34</i>
<i>Figure 27 : L'efficacité biologique des pleurotes cultivés dans les différentes concentrations de LCT (bocaux).....</i>	<i>35</i>
<i>Figure 28 : L'efficacité biologique des pleurotes cultivés dans les différentes concentrations de LCT (sachets).....</i>	<i>36</i>
<i>Figure 29 : L'efficacité biologique des pleurotes cultivés sur de la paille mouillé avec substrat liquide et à différentes concentrations .....</i>	<i>36</i>
<i>Figure 30 : Longueur des pieds des pleurotes cultivés sur de la paille mouillée avec différentes concentrations de LCT .....</i>	<i>37</i>
<i>Figure 31 : Longueur des pieds des pleurotes cultivés sur de la paille mouillée avec différentes concentrations de LCT (sachets).....</i>	<i>38</i>
<i>Figure 32 : Longueur des pieds des pleurotes cultivés sur de la paille mouillé avec substrat liquide et à différentes concentrations .....</i>	<i>39</i>
<i>Figure 33 : Le diamètre moyen des pieds dans les différentes concentrations de LCT.....</i>	<i>39</i>
<i>Figure 34 : Le diamètre moyen des pieds dans les différentes concentrations de LCT (sachets) .....</i>	<i>40</i>
<i>Figure 35 : Le diamètre moyen des pieds dans le substrat et concentrations .....</i>	<i>40</i>
<i>Figure 36 : Le diamètre moyen des chapeaux dans les différentes concentrations de LCT....</i>	<i>41</i>
<i>Figure 37 : Le diamètre moyen des chapeaux dans les différentes concentrations de LCT (sachets) .....</i>	<i>41</i>
<i>Figure 38 : Le diamètre moyen des chapeaux dans le substrat et concentrations .....</i>	<i>42</i>
<i>Figure 39 : Quelques carpophores récoltés des différents substrats (photos originales) .....</i>	<i>43</i>

## *Liste des tableaux*

<i>Tableau 1 : Caractères morphologiques de Pleurotus ostreatus (Mansour-Benamar., 2016 ; Bon., 2004).</i> .....	10
<i>Tableau 2 : Composition chimique de P.ostreatus (Blandeau., 2012).</i> .....	11
<i>Tableau 3 : Composition chimique de la paille de blé (Février &amp; Willequet., 2009)</i> .....	12
<i>Tableau 4 : Composition chimique (en %) de babeurre acide et doux (Morr &amp; Ha., 1993)</i> ...	14
<i>Tableau 6 : Les températures et l'humidité enregistrées pendant la 1ère phase de culture</i> ....	25
<i>Tableau 10 : Les enregistrements de température et d'humidité pendant la 2ère phase.</i> .....	31
<i>Tableau 11 : Poids de la 1ère récolte des champignons cultivés sur de la paille mouillée avec différents substrats et à différentes concentrations.</i> .....	32
<i>Tableau 12 : l'efficacité biologique des champignons récoltés</i> .....	35
<i>Tableau 13 : Mesure de la 1ère récolte des champignons cultivés sur de la paille mouillée avec différents substrats et à différentes concentrations.</i> .....	37

## *Liste des abréviations*

**pH :** potentiel hydrogène.

**LCT :** le babeurre.

**BAB :** le babeurre.

**H :** Heure.

**J :** Jour.

# *Introduction*

Les champignons comestibles sont des organismes fongiques qui peuvent être consommés comme nourriture. Ils sont utilisés dans diverses cultures depuis des siècles pour leur valeur nutritive et leur goût unique. Il existe 14 000 espèces de champignons dont au moins 2 000 sont comestibles (**Julian et al., 2019**).

De nombreuses variétés de champignons comestibles sont cultivées commercialement dans le monde, tandis que d'autres sont prélevées dans la nature. Les méthodes de préparation des champignons varient selon la culture et la région et peuvent inclure la cuisson, la torréfaction, le séchage et la fermentation. Cependant, il faut être prudent lors de la cueillette des champignons sauvages, car certains peuvent être toxiques et nocifs pour la santé humaine (**Valverde et al., 2015**).

Au sein de la grande diversité de champignons comestibles disponibles, *Pleurotus ostreatus* qui est le deuxième plus cultivé au monde, également connus sous le nom de pleurotes en d'huître, sont des champignons appréciés pour leur goût délicieux, leur texture agréable et leur valeur nutritionnelle. Ils sont non seulement savoureux, mais aussi bénéfiques pour la santé. Les pleurotes sont riches en nutriments essentiels tels que les fibres, les protéines, les vitamines (y compris la vitamine D) et les minéraux, tout en étant faibles en calories (**Mowsurni et Chowdhury, 2010**).

Le *Pleurotus ostreatus* est un champignon saprophyte, il se trouve principalement dans des habitats associés au bois en décomposition, tels que les troncs d'arbres morts, les souches pourries et les branches tombées dans les forêts. Ce champignon est connu pour sa capacité à décomposer les composés lignocellulosiques du bois, ce qui en fait un excellent colonisateur des substrats ligneux en décomposition. Il peut également se développer sur d'autres matériaux riches en cellulose, comme la paille et les tiges de céréales. (**Kuo, 2005 ; Royse, 2014**).

Les déchets de l'agroalimentaire et à cause de l'expansion de ce secteur et de l'évolution technologique, que ce soit en matière de production ou de transformation, sont largement générés. Ces déchets, notamment les déchets liquides, peuvent être la cause de graves conséquences sur l'environnement donc, le recyclage et la valorisation des déchets de l'agroalimentaire jouent un rôle essentiel pour réduire l'impact environnemental de ce secteur tout en créant de nouvelles opportunités économiques. (**Muniraj et al., 2015**).

L'objectif principal de cette étude est de contribuer au développement de méthodes durables de culture des pleurotes en utilisant des substrats lignocellulosiques dérivés de déchets agroalimentaires. Cette approche vise à créer une valeur ajoutée à partir de ces déchets tout en réduisant leur impact environnemental. En exploitant ces substrats, il est possible de favoriser une gestion efficace des déchets, d'accroître la production alimentaire et de contribuer à la durabilité environnementale. Nous

nous sommes focalisés sur le sous-produit liquide (Le babeurre). Nous avons combiné ce déchet avec de la paille de blé en tant que substrat solide, en préparant différentes concentrations (25%, 50%, 75%, 100%).

Pour faciliter notre étude, nous avons divisé notre travail en trois grandes parties :

- Partie I → des informations générales sont données, notamment sur les champignons et les pleurotes, le recyclage des déchets du secteur agro-alimentaire, notamment sur la culture des champignons : le babeurre.
  
- Partie II → partie expérimentale qui comprend les différentes étapes de culture de pleurote sur les mélanges paille de blé à différents pourcentages.
  
- Partie III → Cela comprend la compréhension des résultats obtenus pour le développement mycélien à la fois dans les stades « invasion mycélienne » et « fructification » de la culture.
  
- En fin de la discussion des résultats.

*Synthèse  
bibliographique*

## Chapitre I : Les champignons

### 1. Définition

La science des champignons s'appelle la mycologie, un mot (Myco) dérivé du mot grec (mukes) signifiant champignon (**Olivier.,2010**). Les champignons sont des organismes eucaryotes au mode de vie hétérotrophe, Ils se nourrissent par l'absorption et se reproduisent par la production de spores (**Bokossa et al., 2012**). Le champignon supérieur est un gros champignon avec des organes de fructification distincts qui peuvent être épigée ou hypogée et sont suffisamment gros pour être vus à l'œil nu et cueillis à la main (**Chang et Miles., 2004**)



**Figure 1** : un champignon comestible appelé Le clitocybe blanc (**Site web 1**).

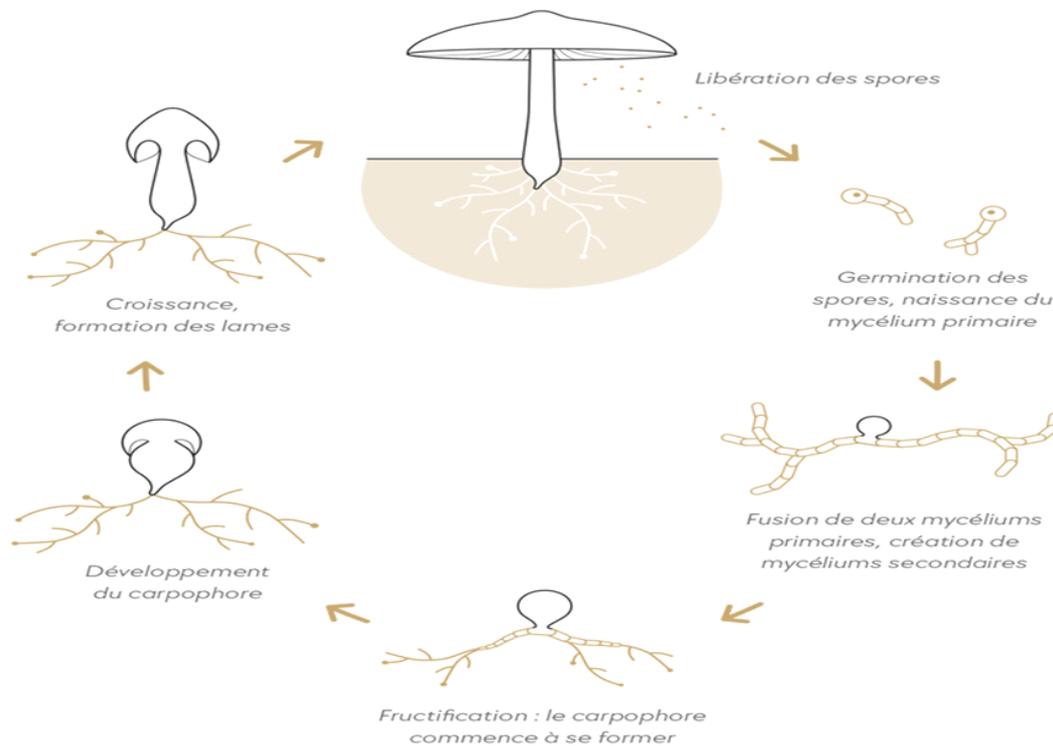
Les champignons contiennent une variété de nutriments et d'autres composés phytochimiques naturels avec de nombreux avantages nutritionnels et pour la santé (**Cheung., 2010**). La communauté mycologue estime le nombre de champignons dans le monde à environ 1,5 million d'espèces, et peut-être 140 000 produisent des fructifications de taille et de structure suffisantes pour être considérées comme des champignons (**Hawksworth., 1991 ; Chang et Miles., 2004 ; Reis et al., 2012**)

### 2. Le cycle de vie du champignon

Les champignons cultivés ont deux stades dans leur vie : le stade végétatif du mycélium, suivi du stade reproducteur de fructification. La transition d'une étape à l'autre s'effectue en recouvrant le substrat colonisateur (**Chang., 2008**)

Le mycélium est sous forme des filaments blanchâtres appelés « hyphes », qui représentent la partie souterraine de l'organisme par exemple dans les bois pourri, le sol ou

l'humus. Dans la partie reproductrice il y a le carpophore qui est la partie externe du champignon qui assure la prolifération de l'organisme en libérant des millions de spores. La croissance du mycélium dure plusieurs jours, des semaines ou des mois, par contre la durée de vie d'un carpophore est courte (**Gévry et al., 2009**)



**Figure 2** : cycle de vie d'un champignon (**Site web 2**).

### 3. Classification des champignons

Les champignons supérieurs sont divisés en :

#### 3.1. Ascomycètes

Les ascomycètes représentent le plus grand et le plus diversifié groupe avec environ 65000 espèces officiellement recensé (**Taylor et al., 2015**).

Ascomycète est un phylum du royaume Fungi, qui, avec les Basidiomycètes, forme le sous-royaume Dikarya. La principale caractéristique de ce groupe est la structure sexuelle microscopique dans laquelle se forment des spores inactives appelées ascospores (**James., 2006 ; Lutzoni., 2004**)

#### 3.2. Basidiomycètes

Basidiomycète (Basidiomycota) est une division majeure du royaume des champignons, avec plus de 31.000 espèces décrites jusqu'à aujourd'hui. Il est possible qu'environ 37% du

nombre total des champignons en fassent partie, parmi eux il faut citer *Pleurotus ostreatus* (Taylor et al., 2015).

Les espèces basidiomycètes jouent des rôles essentiels dans l'écosystème impliqué dans le cycle des nutriments, la caractéristique la plus remarquable du groupe est la structure en forme de massue de la base, sur laquelle sont produites les spores intermédiaires (badispores) (He et Zhao., 2021).

#### **4. L'intérêt des champignons dans les différents domaines :**

##### **4.1. Du point de vue nutritif :**

Les champignons ont une teneur élevée en eau (93-95%), et contiennent également 56% de glucides, 30 % de protéines, 2 % de matières grasses et 10 % de cendres et ils sont assez riche en vitamines des groupe B et D (Singh., 2017). De ce fait, les champignons sont une bonne source de minéraux et de vitamines. Les minéraux présents dans le milieu de croissance sont absorbés par le mycélium en croissance. Les principaux composants minéraux sont : le Potassium (K), le Phosphore (P), le Sodium (Na), le Calcium (Ca) et le Magnésium (Mg) en plus des oligo-éléments (Bano et al., 1982).

##### **4.2. Du point de vue médical**

Le risque global d'obésité, de diabète et de maladies cardiovasculaires semble diminuer à mesure que les gens consomment davantage d'aliments entiers non transformés tels que les champignons (Chaffai et Ouhcene., 2018).

Les Champignons contiennent beaucoup d'antioxydants. Le sélénium peut être trouvé dans les champignons, mais il est absent de la majorité des fruits et légumes. Ce qu'il faut savoir est que le sélénium aide à détoxifier le corps de certains types de cannabis et peut jouer un rôle dans la fonction des enzymes hépatiques. De plus, le sélénium ralentit le taux de croissance tumorale et prévient l'inflammation (Chaffai et Ouhcene., 2018).

Le cycle de croissance de la cellulose est également régulé par la vitamine D présente dans les champignons, qui stimule la croissance des cellules cancéreuses. Le folate dans les champignons joue un rôle important dans la synthèse et la réparation de l'ADN, ce qui diminue la formation de cellules cancéreuses issu de la mutation de l'ADN (Chaffai et Ouhcene., 2018)

### **4.3 Du point de vue écologique**

Dans le monde de la culture des champignons, le compostage est une excellente option pour réutiliser les milieux de culture des champignons comme régulateur naturel ou insecticide exempt d'agents pathogènes dans le sol. En plus, les champignons sont de bons décomposeurs car ils dégradent la cellulose et la lignine des plantes pour favoriser leur croissance et leurs développement (**Lou et al., 2017**).

### **4.4 Du point de vue économique**

La production de champignons de haute qualité à partir de résidus organiques et agricoles constitue un revenu supplémentaire pour la population à faible revenu. En plus, l'utilisation active des déchets de substrats de champignons pour la production de biocarburant, de biogaz, d'engrais, de terreau, etc. Peut constituer un revenu supplémentaire aux agriculteurs (**MacCanna et Cathal., 1984**)

## **5. Pleurotus ostreatus :**

### **5.1. Définition**

Les pleurotes (*Pleurotus ostreatus*), sont des champignons comestibles communs, saprophytes, qui ressemblent à une huître et possèdent une texture glissante. (**Eger et al., 1976 ; Alan et Tom., 2014**).

Cette variété a la plus large distribution et la plus grande production au monde, et se classe troisième dans la production de champignons comestibles (**Fernandez et al., 2015**).

Les pleurotes sont des champignons basidiomycètes saprotrophes cellulolytiques qui poussent sur des substrats riches en cellulose (**Durrieu., 1993**).

Ce dernier se pousse aussi bien sur la paille et le bois, Il offre donc la possibilité de recycler divers déchets industriels agricoles (marc de café, grignon d'olive, paille de céréale...etc.) (**Mansour-Benamar et al., 2016**).



**Figure 3** : Pleurotes jeunes champignons sur substrat isolé (Site web 3).

## 5.2. Systématique

D'après **Mansour-Benamar.,2019** la classification des pleurotes est comme suit :

Règne : Fungi (R.T.Moore, 1980)

Division : Basidiomycota

Classe : Agaricomycetes

Sous Classe : Agaricomycetidae

Ordre : Agaricales

Famille : Pleurotaceae (Kühner, 1980)

Genre : Pleurotus (P.Kumm., 1871)

Espèce: *P.ostreatus* (Jacq.Ex. Fries) Kummer (1871)

*Pleurotus ostreatus* (Jacq.P.Kumm., 1871)

## 5.3. La description

Dans le tableau 1, nous montrons les caractéristiques de *Pleurotus ostreatus*.

**Tableau 1 : Caractères morphologiques de *Pleurotus ostreatus* (Mansour-Benamar., 2016 ; Bon., 2004).**

<b>Chapeau</b>	2 à 15 centimètres, Superposé ou parfois seul, blanc à gris bleuâtre mais souvent beaucoup plus clair, convexe puis étalé, sous forme de coquille d'huitre ou d'éventail.
<b>Cystides</b>	Marginales
<b>Lames</b>	sont blanchâtres, étroites et sur le pied longuement décurrentes, s'il est présent.
<b>Stipe ou pied</b>	Mesurant 1 à 2 centimètres, latéral, blanc et ferme.
<b>Chair</b>	Blanche, toujours saine presque, il a une odeur frongique excellente.
<b>Spores</b>	Sous la forme d'un cylindre, 10-11 x3-4 µm.

#### **5.4. Biocycle de *Pleurotus ostreatus***

Le cycle de vie des pleurotes passe par deux étapes : végétatives et fructifère.

Phase végétative : correspond à la croissance et au développement du mycélium primaire monocaryote issu de la germination des basidiospores, qui se développent sous et dans le substrat. (Temple., 2017 ; Ou., 2017).

La phase fructifère : À ce stade, il existe des conditions environnementales appropriées dans lesquelles les fruits appelés carpophore seront produit (Taurachand et Choi., 2004).

#### **5.5. Intérêts nutritionnels et médicales**

##### **5.5.1. Intérêt alimentaire**

Comparés aux légumes, les champignons et spécialement les pleurotes contiennent beaucoup de protéines, de minéraux et de fibres alimentaires. Les pleurotes contiennent également des vitamines telles que les vitamines B3, B2, B5, B1, B6, D et C, en plus d'une faible teneur en gras et en calories (Manzi et al., 2004 ; Herndndez et al., 2003).

### 5.5.2. Intérêt médicales

**Givelet**, 2011 mentionne que *Pleurotus ostreatus* possède des propriétés médicinales telles qu'une activité anticancéreuse (cancer du sein et du côlon), une activité antioxydante conduisant à la réduction du Malondialdéhyde, qui est considéré comme un signe du stress oxydatif, ainsi que des niveaux élevés de vitamines C et E et des enzymes antioxydantes comme le superoxyde dismutase. Ayant également une activité anti-cholestérol, les pleurotes entraînent une diminution du "mauvais cholestérol". En plus de son activité antimicrobienne, car les champignons d'une manière générale produisent des composés antifongiques et antibactériens. Enfin, l'activité antidiabétique des champignons et spécialement les pleurotes qui possèdent un indice glycémique très bas et qui est égale à 15.

### 5.6. Saveur

Environ 150 composés aromatiques ont été identifiés dans différents types de champignons, les composés carbonyles et les carbonates d'alcools octavalants seraient responsables de cette saveur exceptionnelle, parmi ces composés il y a 1-octanol, 3-octanol, 1-octynol-3-ol et 2-octynol-3-ol (**Mau & Hwang., 1997**). Tous ces composés stimulent l'appétit en ajoutant une saveur caractéristique aux plats de champignons (**Deepalakshmi et Mirunalini., 2014**).

### 5.7. Composition chimique

Le tableau 2 nous représente la composition chimique de *Pleurotus ostreatus*.

**Tableau 2** : Composition chimique de *P.ostreatus* (**Blandeau., 2012**).

Éléments	Lipides	Cendres	Fibres	Lipides	Protéines brutes
Taux de présence(en %)	1	6,6	8,3	1	27,4

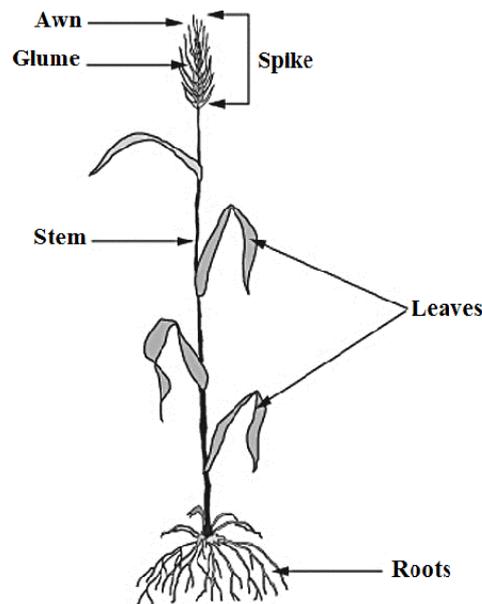
## Chapitre II : sous-produits liquides issus de l'industrie agro-alimentaire

### 1. Paille de blé

#### 1.1. Définition

Le blé (figure 2) est la culture la plus répandue dans le monde, cultivée dans des

conditions environnementales variées dans plus de 115 pays. La paille de blé est un sous-produit agricole obtenu à partir de différentes parties de la plante de blé telles que les tiges, les feuilles, etc. Le terme « paille » est utilisé pour désigner la tige et les feuilles sèches qui ne contiennent pas de grain, et la petite partie de la tige qui est encore attachée au sol est appelée « chaume » (Jacquemin., 2012 ; Khan et al.,2012).



**Figure 4** : un dessin de la plante de blé (Khan & Mubeen., 2012).

### 1.2. Composition chimique

D'une manière générale, la paille de céréales est riche en composants pariétaux, fortement enrobée de lignine en plus de sa richesse en minéraux, dont un peu de silice, mais pauvre en substances azotées et en matières grasses (Tableau 3) (Février & Willequet., 2009).

**Tableau 3** : Composition chimique de la paille de blé (Février & Willequet., 2009).

Composé	cellulose	Hémicelluloses	lignine	cendres	Protéines
Taux(en % par rapport à la MS)	33,7 à 40	21 à 26	11 à 22,9	7 à 9,9	3,6

### 1.3. Valorisation de la paille de blé

La paille est bien plus que les restes de la récolte de blé. Ce sous-produit agricole a de nombreuses utilisations. Il peut être utilisé comme litière pour les animaux, il peut également être utilisé comme fourrage pour le bétail, et aussi combustible de chauffage, pour la production d'éthanol et même comme matériau de construction. Loin d'être gaspillée, la paille a beaucoup, de meilleures utilisations que d'être un milieu de culture pour les champignons (Doyle *et al.*, 1988).

La paille de blé peut être ajoutée au sol pour répondre aux besoins en nutriments des cultures sans oublier ses bienfaits pour les dents, les gencives et la digestion. En dermatologie, la cendre de paille de blé a été utilisée pour éliminer les imperfections de la peau (Khan & Mubeen., 2012).

## 2. Le babeurre

### 2.1. Définition

Le babeurre, anciennement connu sous le nom de petit lait, est un sous-produit laitier liquide de couleur jaune verdâtre (Zafar & Owais., 2005).

Obtenu par la séparation du caillé après coagulation du lait lors de la fabrication de fromage, de caséine ou de produits similaires. Le caillé représente toutes les protéines et matières grasses insolubles, tandis que le babeurre contient toutes les substances solubles du lait : eau, lactose, protéines et minéraux solubles, peu ou des traces de matières grasses (Luquet & Bonjean-Linczowski., 1985)

Le babeurre représente 90 % du volume original de lait utilisé, c'est un sous-produit majeur de la fabrication du fromage (Moletta., 2002).

#### 2.1.1. Différents types de babeurre

Le babeurre peut être divisé en deux types : babeurre doux et babeurre acide selon l'acidité et le pH obtenu.

- **Les babeurres doux** : Il est obtenu en coagulant la caséine avec de la présure qui se produit à un pH qui avoisine 6,5 (Yadav *et al.*, 2015), son acidité varie entre 15 et 22° Dornic (pH 6) et ils sont issus de la fabrication de fromages à pâtes pressées et/ou cuites (Schuck *et al.*, 2004)

- **Babeurre acide**: Un pH inférieur à 5 est produit lorsque des acides minéraux ou

organiques sont ajoutés pour coaguler la caséine (**Yadav-et al., 2015**) Issu des fromages obtenus par coagulation mixte ou lactique : pâtes molles, pâtes fraîches (**Lupien., 1998**)

## 2.2. Caractéristiques physico-chimiques

Le tableau 4 récapitule la composition chimique du babeurre acide et doux

**Tableau 4** : Composition chimique (en %) de babeurre acide et doux (**Morr & Ha., 1993**)

	<b>Babeurre doux</b>	<b>Babeurre acide</b>
<b>pH</b>	6,3	4,6
<b>Eau</b>	93	93,5
<b>Lactose</b>	4,77	4,71
<b>Protéines</b>	0,82	0,75
<b>Acide lactiques</b>	0,15	0,55
<b>Matière Grasse</b>	0,07	0,03
<b>Calcium</b>	0,05	0,13
<b>Cendres</b>	0,53	0,69
<b>Sodium</b>	0,07	0,06
<b>Phosphore</b>	0,06	0,09
<b>Potassium</b>	0,14	0,15

## 2.3. Valorisation du babeurre

Étant donné que la majeure partie du solide du babeurre est le lactose, il contient aussi des protéines solubles, des vitamines et des minéraux. Divers procédés biotechnologiques et industrielle sont été appliqués sur le babeurre pour produire des produits de grande valeur physicochimiques et nutritionnelle (**Prazeres et al., 2012**).

Le babeurre peut être utilisé comme aliment pour animaux et, dans sa forme la plus raffinée, il peut être utilisé dans les produits pharmaceutiques, ou dans production d'aliments et de boissons pour humains (**Benaissa., 2018**).

*Matériels et  
méthodes*

## 1. Préparation de la salle de culture de champignons

Notre travail a été effectué dans la salle de culture et au laboratoire du pôle de microbiologie de l'université Abou Bakr Belkaid-Tlemcen. Les murs ont été isolés avec un composite polyester pour assurer une isolation thermique par rapport à l'environnement extérieur. Pour faciliter la régulation de la température, une climatisation ainsi que trois extracteurs d'air ont été installés par l'équipe de culture pendant l'année universitaire 2020-2021.

Nous avons commencé par diviser la salle verticalement et horizontalement à l'aide de deux bâches en plastique. Pour la séparation verticale, nous avons utilisé une bâche noire opaque avec une ouverture refermable entre la zone d'incubation et la zone de fructification. Cette bâche est fixée de manière à maintenir une différence de température entre les deux zones. Pour la séparation horizontale, nous avons utilisé une bâche en plastique transparente afin de limiter la hauteur et de maintenir un taux d'humidité élevé nécessaire à la phase de fructification du champignon.



**Figure 5 :** séparation verticale et horizontale de la salle de culture (**photo originale**).

Par la suite, nous avons installé un thermo-hygromètre afin de surveiller le niveau d'humidité et de température.

## 2. Matériel

### 2.1. Matériels biologiques :

#### 2.1.1. Les sous-produits liquides :

Dans cette étude, le babeurre a été utilisé comme agent de mouillage de la paille et qui est récupéré de la laiterie Giplait située à Abou Tachefine (Tlemcen)

- Le babeurre est le sous-produit de la fabrication du fromage mozzarella

#### 2.1.2. Substrat de culture (La paille)

La paille de blé est souvent utilisée dans la culture des pleurotes en raison de ses caractéristiques bénéfiques pour la croissance de ces champignons, et des rendements importants qu'elle assure (**Baysal, 2003**).

La paille utilisée dans notre travail a été obtenue au niveau d'une ferme située à El Ourit de distance à 7 Km de la ville de Tlemcen, elle a été broyée en morceaux d'environ 5cm pour faciliter l'obtention de mélanges homogène.

#### 2.1.3. Le mycélium

Le mycélium utilisé dans notre travail est de provenance d'une unité de production de mycélium du commerce. Ce lot de mycélium a été préparé durant le mois de Février.

L'orge est utilisée comme support de croissance du mycélium car selon **Guo et al., (2020)** le grain d'orge contient l'amidon qui représente (51-77%) de la matière sèche totale, 6,9 % de hémicelluloses et 3 à 4,5 % de cellulose, 6,35 à 23,4 % de protéines, quand à la teneur en lipides elle est d'environ 1,18-3,09 %.

Le mycélium stocké dans des sacs en polypropylène a été conservé au réfrigérateur à une température 4°C jusqu'à son utilisation.



**Figure 6 : stockage du mycélium (photo originale).**

## 2.2. Matériels physique :

- **Les balances :** une grande balance pour peser le substrat et une autre de précision pour peser le mycélium lors de l'inoculation
- **Les bocaux en verre :** de volume 1000 ml
- **Les sacs en polypropylène :** de dimension 60 / 25 cm (Cette matière a une aptitude de résister à la haute T°C de stérilisation).
- **Les barils en plastiques :** 4 barils pour les 4 concentrations
- **La hotte a flux liminaire :** afin d'assurer un milieu stérile lors de l'inoculation
- **Bec bunsen :** est un outil de laboratoire utilisé pour la stérilisation
- **Autoclave :** pour la stérilisation des sacs et les bocaux contenant les substrats
- **Une étuve :** pour l'incubation

## 3. Méthodes

Ce travail a été majoritairement réalisé dans la salle de culture au niveau de la faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de l'univers à l'université Abou Bakr Belkaid-Tlemcen. L'opération d'inoculation a été effectuée au niveau du laboratoire de microbiologie.

Le protocole de culture a été établi selon les étapes suivantes :

### 3.1. Préparation des mélanges

Lors de la phase de préparation du mélange, nous avons choisi d'ajouter quatre concentrations de chaque mélange de (paille + sous-produits liquide) soit 25%, 50%, 75% et 100% en plus du témoins où nous avons utilisé de l'eau comme moyen de mouillage , pour chaque concentration nous avons répété l'opération six fois, ce qui rend nos résultats plus fiables.

Tout d'abord, 3000 g de pailles ont été placés dans quatre barils, puis le substrat liquide préparé comme décrit ci-dessus a été ajouté à la paille. Chaque formulation a ensuite été mélangée pendant 10 minutes à l'aide d'un bâton en bois et laissée dans le baril pendant 24 heures pour permettre à la paille d'absorber complètement le liquide.



**Figure 7 : Mélange de paille + substrat liquide (photo originale).**

Au bout de 24 heures de mouillage, nous avons étalé la paille humide sur des sacs de jute à l'ombre pour ramener l'humidité à des niveaux acceptables pour la culture, puis pesé le mélange pour déterminer la quantité de chaux à ajouter pour rectifier le pH.



**Figure 8 : Etalage et addition de chaux sur le mélange paille + substrat liquide (photos originales).**

Finalement, les mélanges de différents substrats ont été placés dans deux emballages différents :

**Tableau 5 : constituants de mélange (Babeurre)**

C (%)	Poids total du sub (g)	Poids total de chaux (g)	Poids total de paille (g)	Volume total du lacto (L)	Le poids total de sub par sac (kg)	Le poids total de sub par bocaux (g)
25	10575	52.875	3000	7.5	1.81	0.450
50	12580	314.5	3000	15	2.35	0.430
75	9655	337.9	3000	22.5	1.25	0.442
100	9455	472.75	3000	30	1.32	0.436

- Le premier mélange de (paille + Babeurre) soit 25%, 50%, 75% et 100% ont été placés dans des sacs en polypropylène stérilisables, qui sont ensuite bien fermés avec un fil d'attache et étiquetés.

**Figure 9 : le mélange dans des sachets en polypropylène étiquetés (photo originale).**

- Le deuxième mélange de (paille + Babeurre) soit 25%, 50%, 75% et 100% ont été placés dans des bocaux en verre stérilisables, qui sont après bien fermés et étiquetés selon le type de substrat et sa concentration.



**Figure 10** : le mélange dans des bocaux étiquetés (photo originale).

### 3.2. Traitement thermique : stérilisation

Dans l'étape de stérilisation nous avons utilisé, la stérilisation par autoclave, c'est simple et facile, on met le sac dedans, avec réglage de la température qui représente 120°C/1h



**Figure 11** : Stérilisation par l'autoclave (photos Originales).

### 3.3. L'inoculation :

Après refroidissement des sachets et des bocaux, on a commencé à l'étape de l'inoculation qui nécessite un travail dans un milieu stérile, cette opération a été réalisée sous une hotte à flux laminaire sous la présence indispensable d'un bec bunsen.

Prioritairement, la surface de travail de la hotte a été stérilisée par l'éthanol à 70%, ensuite les bocaux et les sachets ont été ouverts à l'intérieur de la hotte pour mettre 30 g de mycélium c'est-à-dire inoculation à raison de 5% après l'avoir pesé avec la balance comme indiqué sur (la figure 12) et finalement les sachets ont été refermés et nous l'avons mis dans

l'étuve pour l'incubation.



**Figure 12** : L'opération d'inoculation (photos originales).

### 3.4. L'incubation

Après l'inoculation, les sachets et les bocaux ont été placés dans une étuve en salle propre pour éviter toute contamination. A cette phase, nous assurons une température et une humidité adéquate pour la croissance du mycélium et envahissement du substrat étudié car deux facteurs limitant dans la croissance et l'envahissement du mycélium (**La figure 13**).



**Figure 13** : les sacs et les bocaux dans l'étuve (photo originale).

### 3.5 Phase de fructification

Pendant cette phase, le mycélium commence à envahir toute la surface des sachets et des bocaux et former un réseau de filaments. Dans ce cas-là les sachets et les bocaux complètement envahis ont été déplacé vers la zone de fructification où la température est comprise entre 16 et 20°C et un taux d'humidité de 85 et 95%.



**Figure 14 : mycélium envahisse la surface de substrat (photo originale).**

# *Résultats et discussion*

## 1. Quelques paramètres enregistrés pendant la croissance mycélienne

Dans ce travail, nous avons réalisé un suivi de la température et de l'humidité (**tableau 6**) durant la première phase de culture des champignons.

**Tableau 5** : Les températures et l'humidité enregistrées pendant la 1ère phase de culture

Date	Température (°C)	Humidité (%)
11 / 05 / 2023	22,6	36,5
14 / 05 / 2023	22,6	36,5
15 / 05 / 2023	23,4	38,9
16 / 05 / 2023	23,5	38,9
17 / 05 / 2023	23,4	38,8
18 / 05 / 2023	24,6	39,6
21 / 05 / 2023	24,6	39,7
22 / 05 / 2023	24,7	39,7
23 / 05 / 2023	24,7	48,8
24 / 05 / 2023	24,1	42,3
25 / 05 / 2023	26,2	45,8
28 / 05 / 2023	27,0	63,7

## 2. La croissance mycélienne

Dans ce travail nous sommes intéressés à la vitesse d'envahissement des substrats par le mycélium, durant la 1ère phase de la culture des champignons est celle comprise entre l'inoculation et la mise en fructification.

### 2.1 Babeurre

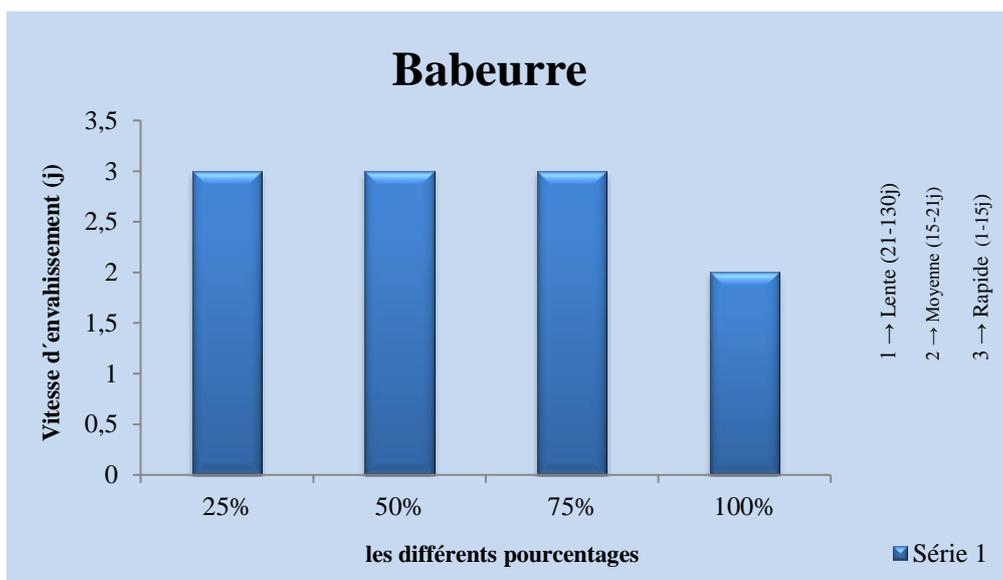
Les résultats montrant les vitesses d'envahissement du mycélium de *Pleurotes* pour chaque substrat (paille mouillée par les différents pourcentages de babeurre) sont représentées par les **tableaux 7 et 8**.

**a. La durée d’envahissement des bocaux**

**Tableau 7 :** Durée d’envahissement des différentes concentrations du substrat LCT dans les bocaux.

Les substrats	La durée d’envahissement des bocaux
Paille + LCT (25%)	14 jours
Paille + LCT (50%)	14 jours
Paille + LCT (75%)	11 jours
Paille + LCT (100%)	18 jours

La **Figure 15** nous donne une idée sur la vitesse de croissance du mycélium des pleurotes en huitre sur les différentes concentrations de babeurre. Nous avons observé une vitesse de croissance rapide dans les concentrations 25%, 50% et 75% alors qu’elle était moyenne dans la concentration de 100%.



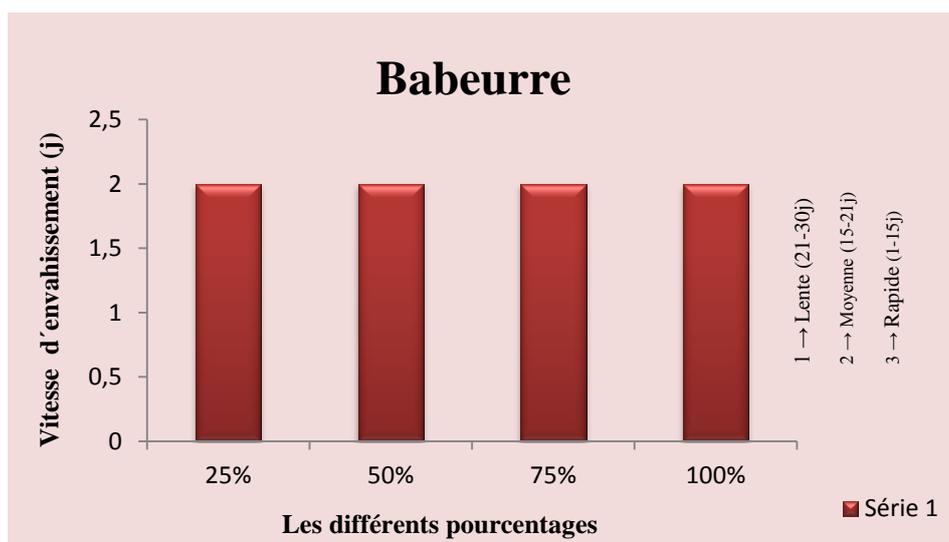
**Figure 15 :** La vitesse d’envahissement sur les différents pourcentages de "Babeurre" dans les bocaux

**b. La durée d’envahissement du mycélium cultivé dans des sachets**

**Tableau 8 :** Durée d’envahissement des différentes concentrations du substrat LCT dans les sachets.

Les substrats	La durée d’envahissement des sachets
Paille + LCT (25%)	18 jours
Paille + LCT (50%)	18 jours
Paille + LCT (75%)	18 jours
Paille + LCT (100%)	18 jours

La Figure 16 nous montre la vitesse de croissance sur les différentes concentrations de Babeurre. On observe une vitesse de croissance moyenne dans toutes les concentrations 25%, 50%, 75% et 100%.



**Figure 16 :** La vitesse d’envahissement sur les différents pourcentages de "Babeurre" dans les sachets.

**2.2.Témoin**

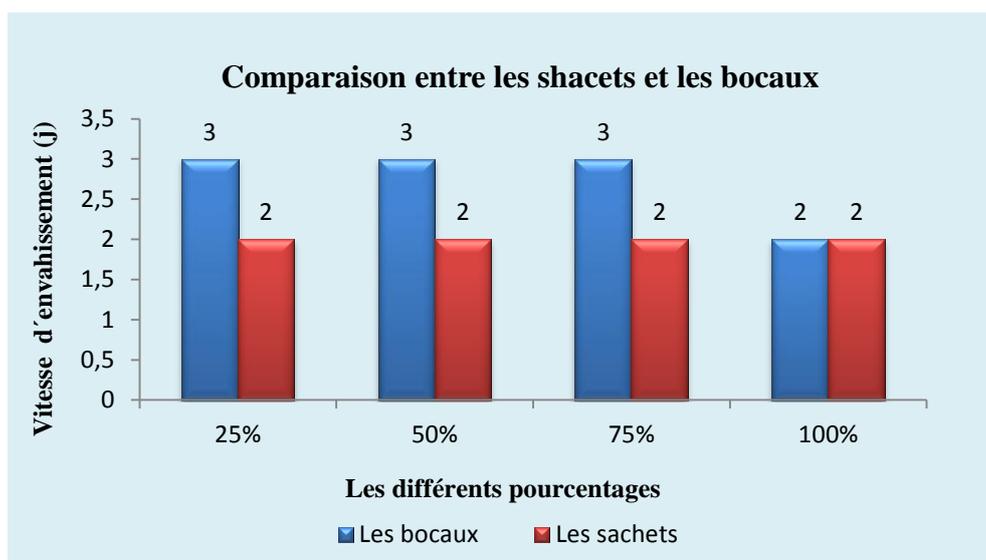
Les résultats montrant les vitesses d’envahissement du mycélium de *Pleurotes* pour la paille (témoin) sont représentées par le **tableau 9**

**Tableau 9 :** Durée d’envahissement de pleurotes dans la paille (témoin) pendant 11 jours.

La paille (témoin)	La durée d’envahissement
/	12 jours

### 2.3.Comparaison entre les différentes concentrations du substrat LCT dans les bocaux et dans les sachets

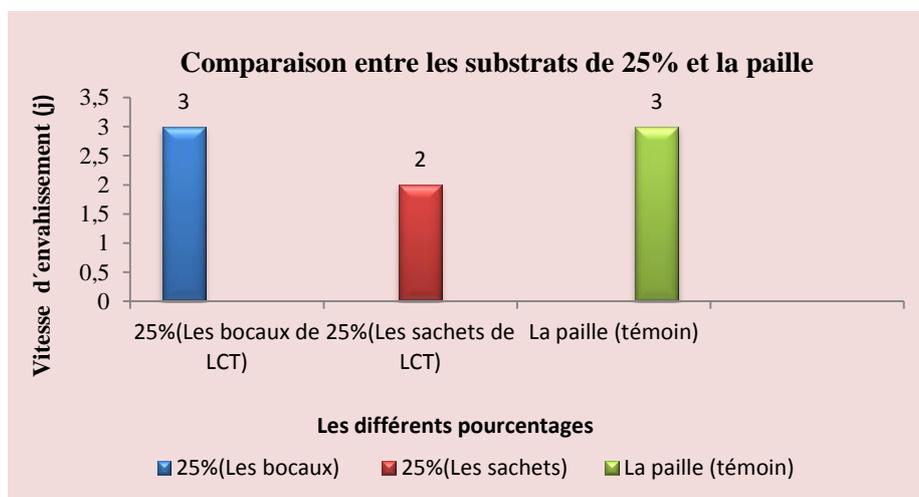
A travers la **figure 17**, nous remarquons que les vitesses d’envahissement les plus rapides étaient celles des concentrations 25% 50% et 75% de substrat LCT dans les bocaux tandis que les concentrations de 100% des bocaux et les sachets ont affiché une vitesse moyenne dans toutes ses concentrations.



**Figure 17 :** Vitesses d’envahissement du mycélium des différentes concentrations de Babeurre.

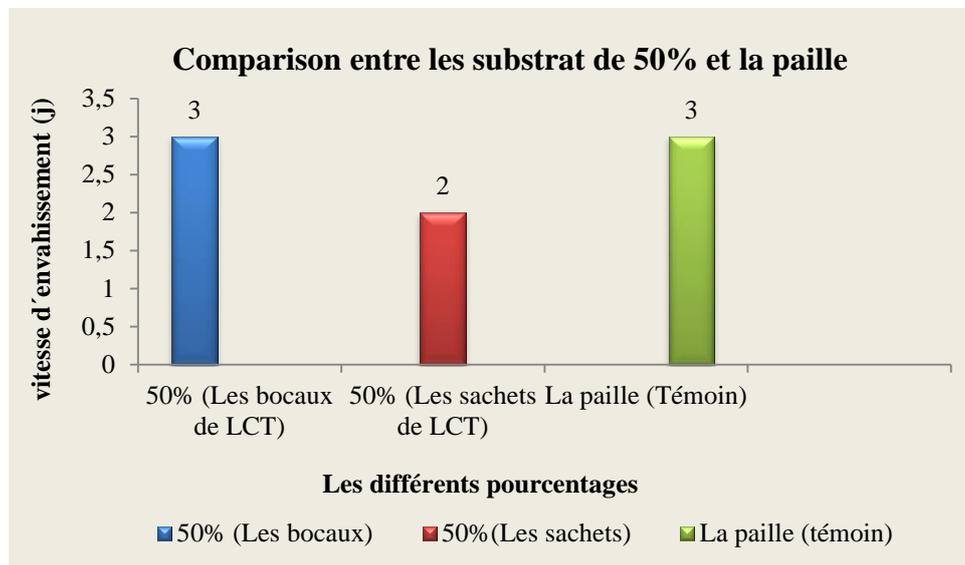
#### 2.3.1 Comparaison entre les substrats :

En commençant par le 25% (**Figure18**), nous avons remarqué une forte vitesse d’envahissement pour les bocaux de LCT et le témoin par rapport aux sachets qui ont révélé un taux moyen



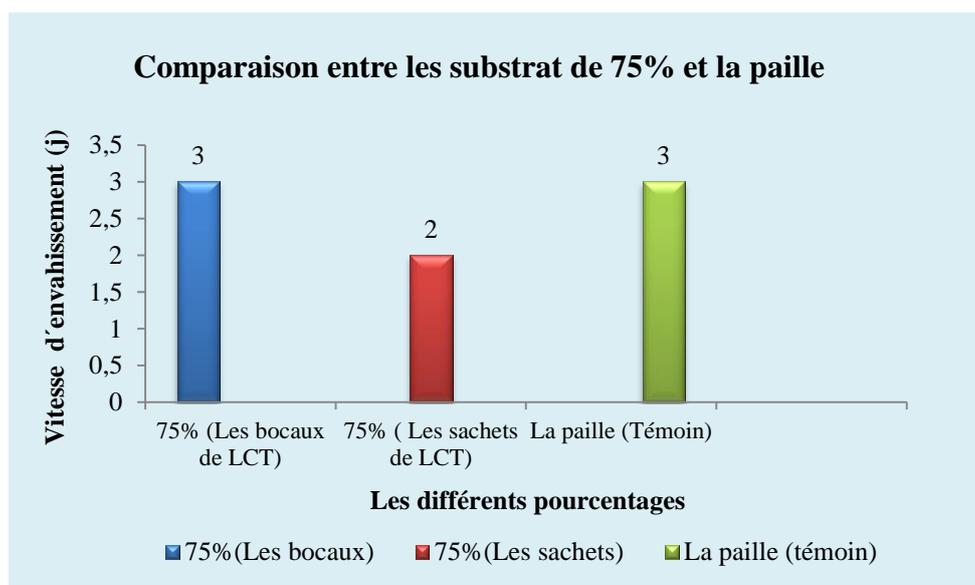
**Figure 18 :** La vitesse d’envahissement en fonction de 25% des substrats.

Pour le substrat de 50%, on distingue les mêmes résultats précédents une moyenne vitesse d'envahissement pour les sachets comparant à les bocaux et la paille (témoin) sont toujours le taux le plus élevé (**Figure 19**).



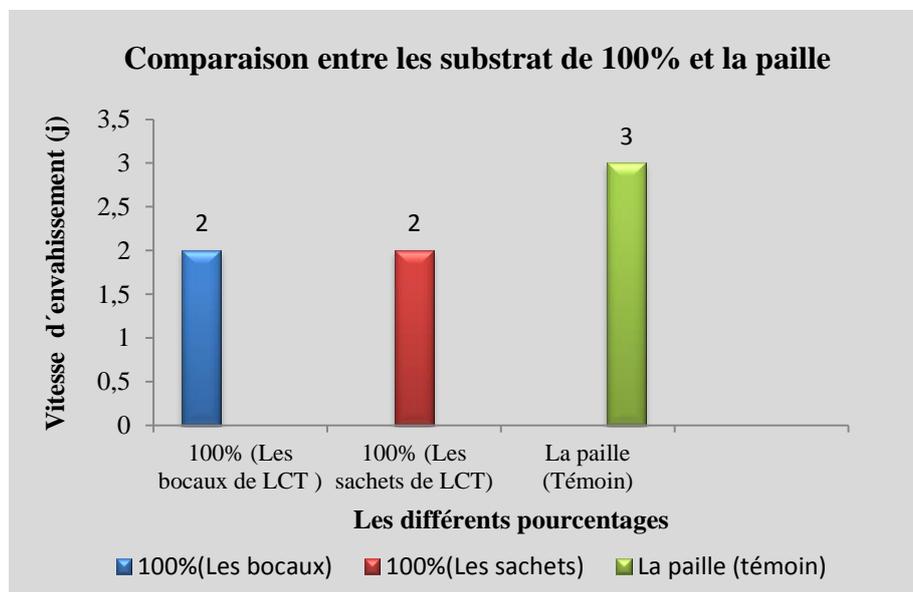
**Figure 19 :** La vitesse d'envahissement en fonction de 50% des substrats.

Pour les concentrations de 75%, avons remarqué que seuls les sachets de cette concentration qui se sont démarquée par une durée moyenne, pour les autres (les bocaux et la paille) ont révélé une vitesse d'envahissement plus lente (**Figure 20**).



**Figure 20 :** La vitesse d'envahissement en fonction de 75% des substrats.

Et pour finir les substrats de 100%, dans lesquels nous avons remarqué qu'ils ne représentent pas le même taux d'envahissement. Pour les bocaux et les sachets nous avons constaté qu'ils ont une moyenne croissance mycélienne et un taux élevé comparé à la paille (**Figure 21**).



**Figure 21** : La vitesse d'envahissement en fonction de 100% des substrats.

La durée d'envahissement mycélienne la plus courte (14 jours) a été obtenue sur les trois concentrations (25%, 50%, 75%) du LCT (bocaux) suivis par le 100% et les quatre concentrations de LCT (sachets) avec une durée moyenne contrairement aux résultats de **Kalmis et al., (2008)**.

### 3. Quelques paramètres enregistrés pendant la fructification

Après la phase d'envahissement du mycélium (**Figure 22**), nous avons déplacé les sacs contenant les différents substrats vers l'autre côté de la salle que nous avons préalablement préparé.



**Figure 22** : mycélium envahisse la surface de substrat (**photo originale**).

Le **tableau 10** nous donne une idée sur la température et l'humidité pendant la phase de fructification.

**Tableau 6** : Les enregistrements de température et d'humidité pendant la 2<sup>ème</sup> phase.

Date	Température	Humidité
28/05/2023	18,9°C	54,5%
29/05/2023	18,8°C	55,4%
30/05/2023	18,8°C	55,4%
31/05/2023	18,3°C	58,5%
01/06/2023	19°C	60%
04/06/2023	18,3°C	78,6%
05/06/2023	18,6°C	86,1%
06/06/2023	19°C	87%
07/06/2023	19°C	81%
08/06/2023	19,9°C	90,4%

#### 4. Fructification

Dans cette phase (fructification), il est nécessaire d'assurer une température d'environ 18°C et un taux d'humidité élevé pouvant atteindre jusqu'à 95%.

Après environ 11 jours de la deuxième phase de culture de *Pleurotus ostreatus* qui appelée la fructification, qui requiert une température d'environ 18°C et un taux d'humidité élevé, nous avons observé l'apparition des primordia (**Figure 23**).

Les primordia sont les premières formations de champignons visibles à l'œil nu, annonçant le début de la formation des pleurotes matures. L'apparition de ces primordia est un signe positif et qui indique que les conditions de température, d'humidité et de substrat ont été satisfaisantes pour stimuler la formation des champignons.



**Figure 23** : l'apparition des primordia dans les substrats de Babeurre (**photo originale**).

#### 4.1. Le poids des champignons récoltés

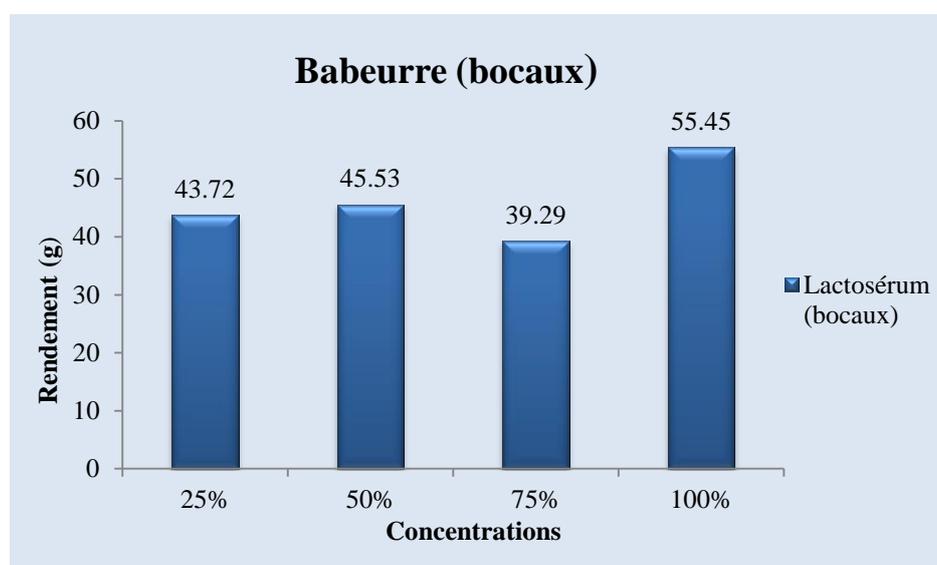
Le **tableau 11** regroupe le poids des champignons récoltés au cours de notre expérimentation menée sur la culture des pleurotes en utilisant de la paille mouillée comme un substrat majeur, associée au babeurre qui est considéré comme un sous-produit liquide de l'industrie fromagère.

**Tableau 7** : Poids de la 1<sup>ère</sup> récolte des champignons cultivés sur de la paille mouillée avec différents substrats et à différentes concentrations.

Substrats	Concentration	Poids moyens de la 1 <sup>ère</sup> récolte (g)	Poids total de la 1 <sup>ère</sup> récolte (g)
<b>Babeurre (Bocaux)</b>	25%	43,72	174,88
	50%	45,53	273,2
	75%	39,29	196,45
	100%	55,45	332,73
<b>Babeurre (Sachets)</b>	25%	87,83	527
	50%	172,78	1036,73
	75%	151,79	758,97
	100%	161,79	970,78
<b>La paille (Témoin)</b>	/	72,87	437,26

**a. Babeurre (Les bocaux)**

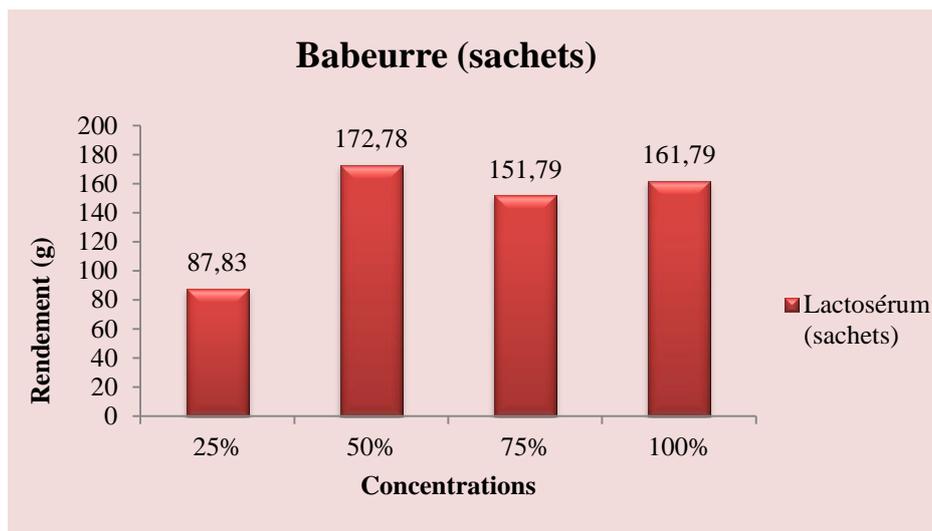
La **figure 24** montre le rendement en champignons cultivé sur de la paille mouillée par différentes concentrations de babeurre dans les bocaux, d'après les données présentées dans cette figure, nous observons que le meilleur rendement est celui du lot de la paille mouillée par de LCT à 100% qui a donné un poids de 55,45g. De plus, les lots de paille mouillée avec de Babeurre aux concentrations de 50% et 25% en enregistrant des poids respectif de 45,53 et 43,72g, et en dernier lieu, le lot de paille mouillée avec de babeurre à 75% ne pèse que 39,29g.



**Figure 24 :** Rendement des pleurotes cultivés sur de la paille mouillée avec différentes concentrations de Babeurre dans les bocaux.

**b. Babeurre (Les sachets)**

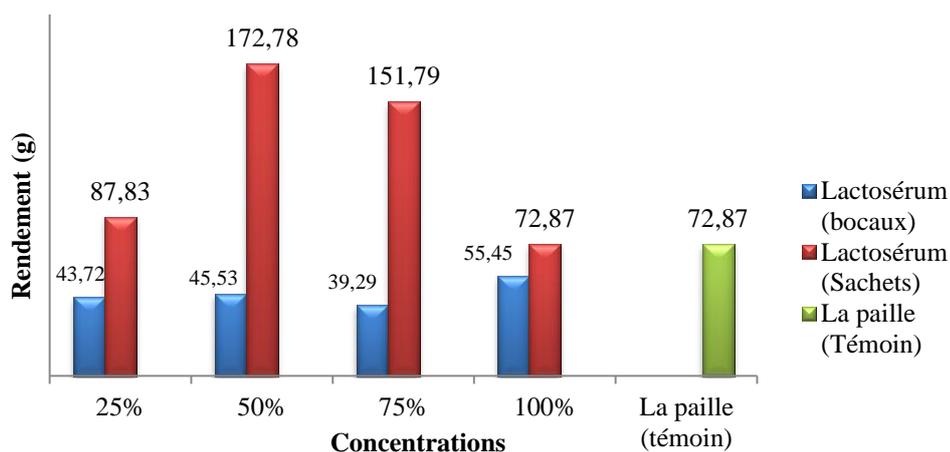
La **figure 25** montre le rendement en champignons cultivé sur de la paille mouillée par différentes concentrations de babeurre dans les sachets, d'après les données présentées dans cette figure, nous observons un rendement proche dans les lots de paille mouillées avec de babeurre au concentration de 50%, 75% et 100% mais celles de la concentration 25% ont données un rendement le plus faible en enregistrant 87,83g de poids.



**Figure 25 :** Rendement des pleurotes cultivés sur de la paille mouillée avec différentes concentrations de LCT (sachets).

**c. Comparaisons entre les différents substrats et concentrations**

En faisant la comparaison entre les différents substrats à différentes concentrations, la **figure 26** indique que le rendement le plus élevé a été observé dans le cas des sachets de LCT aux concentrations de 50%, 75% suivi par les rendements moyens enregistrés à la concentration de 25% et 100% et La paille (témoin) et les plus faibles rendements ont été enregistrés par les bocaux de LCT aux concentrations de 25%, 50%, 75% et 100%.



**Figure 26 :** Rendement des pleurotes cultivés sur de la paille mouillé avec substrat liquide et à différentes concentrations.

Les résultats obtenu dans notre étude sont meilleurs que ceux obtenu par **Abdellatif et Oussama, (2022)** qui ont utilisé l'eau de pomme de terre et du babeurre comme substrat de mouillage de la paille.

4.2.L'efficacité biologique :

Tableau 8 : l'efficacité biologique des champignons récoltés

Substrats	Concentration	L'efficacité biologique (%)
<b>Babeurre (bocaux)</b>	25%	58,29
	50%	91,06
	75%	65,48
	100%	110,91
<b>Babeurre (Sachets)</b>	25%	175,66
	50%	345,57
	75%	252,99
	100%	323,59
<b>La paille (Témoin)</b>	/	236,35

a. Babeurre (bocaux)

La **figure 27** indique que l'efficacité la plus élevée a été observé dans le cas des bocaux de LCT aux concentrations 100% et 50% suivi par l'efficacité moyenne enregistrée par la LCT (bocaux) à la concentration de 75% et 25%

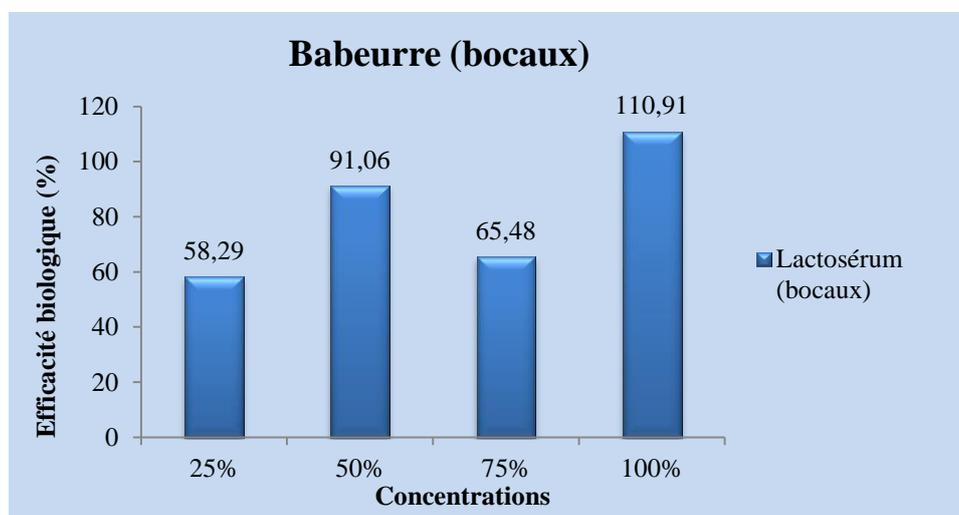
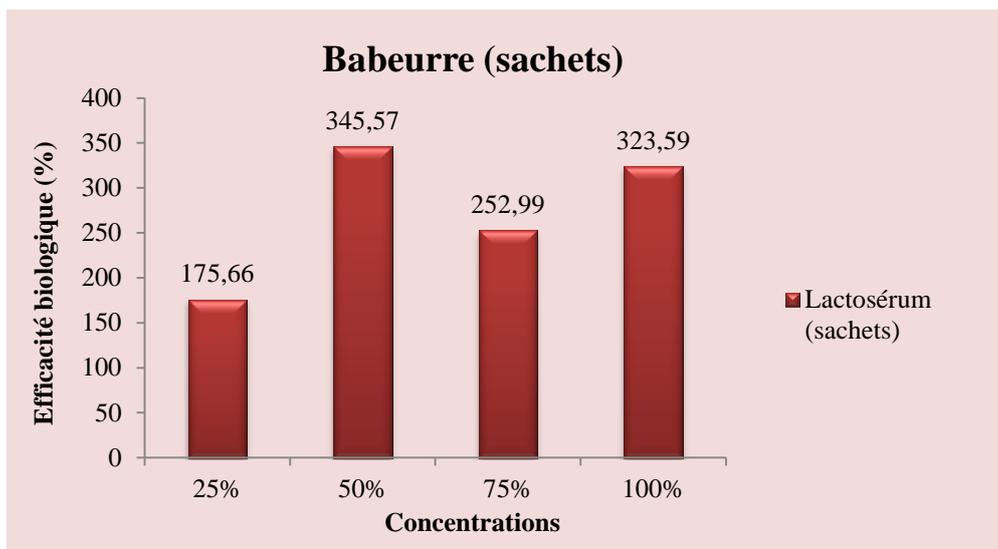


Figure 27 : L'efficacité biologique des pleurotes cultivés dans les différentes concentrations de LCT (bocaux).

b. Babeurre (sachets)

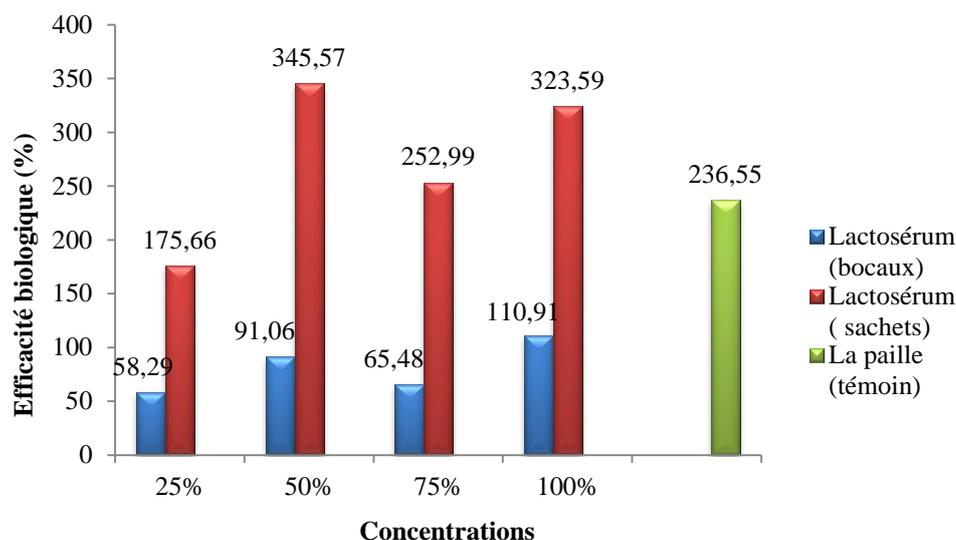
Dans la **figure 28**, nous observons que les concentrations de 50 et 100% sont les plus élevées suivies par les concentrations de 75 et 25% qui viennent en 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> positions.



**Figure 28 :** L'efficacité biologique des pleurotes cultivés dans les différentes concentrations de LCT (sachets).

**c. Comparaisons entre les différents substrats et concentrations**

La figure 29 montre que les sachets et le témoin on a des valeurs presque proche avec une efficacité élevée sauf les bocaux qui a une efficacité moyenne.



**Figure 29 :** L'efficacité biologique des pleurotes cultivés sur de la paille mouillé avec substrat liquide et à différentes concentrations.

**4.3.Mesure des champignons récoltés**

Le **tableau 13** contient les mesures des champignons récoltés au cours de notre expérimentation menée sur la culture des pleurotes en utilisant de la paille mouillée comme un substrat majeur, associée à Babeurre qui est considéré comme un sous-produit liquide.

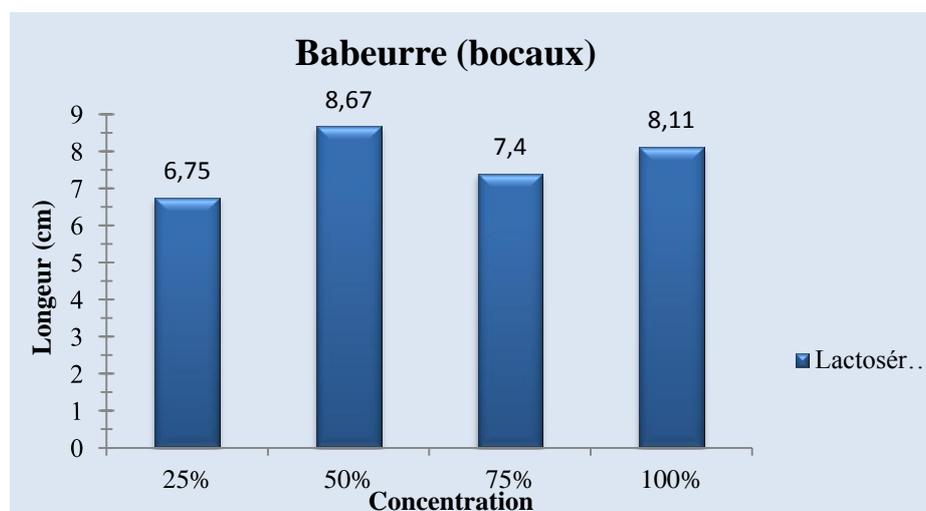
**Tableau 9 :** Mesure de la 1<sup>ère</sup> récolte des champignons cultivés sur de la paille mouillée avec différents substrats et à différentes concentrations.

Substrats	Concentration	Longueur moyenne des pieds (cm)	Diamètre moyen des pieds (cm)	Diamètre moyen des chapeaux (cm)
<b>Babeurre (bocaux)</b>	25%	6,75	4,38	11,96
	50%	8,67	5,22	10,99
	75%	7,4	4,53	10,32
	100%	8,11	5,27	11,05
<b>Babeurre (Sachets)</b>	25%	2,44	1,83	6,19
	50%	3,85	2,57	6,72
	75%	2,76	2,12	6,86
	100%	3,25	2,31	6,16
<b>La paille (Témoin)</b>	/	6,23	3,80	8,54

#### 4.3.1. La longueur moyenne des pieds

##### a. Babeurre (bocaux)

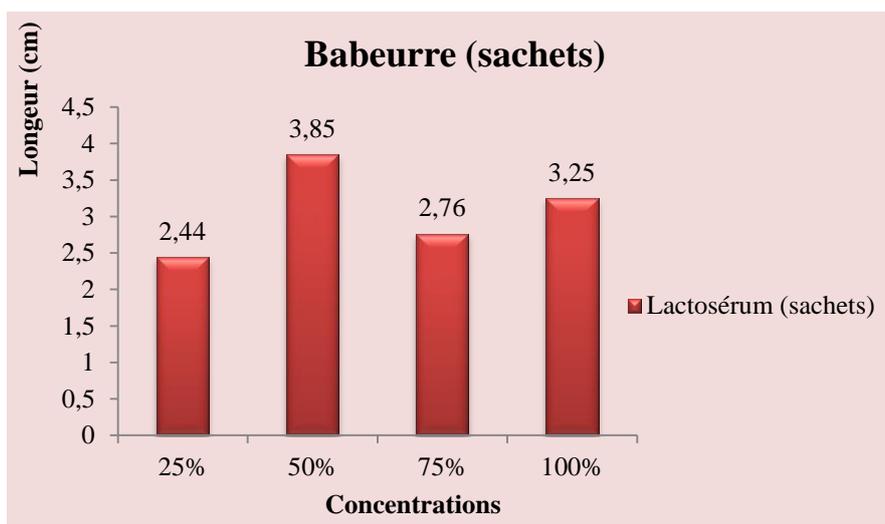
La **figure 30** montre une longueur moyenne similaire dans les trois concentrations à savoir 50, 75 et 100% avec des longueurs comprises entre 7,4 et 8,67cm mais celles de la concentration 25% ont données une longueur de pied faible par rapport aux autres en enregistrant 6,75cm de longueur.



**Figure 30 :** Longueur des pieds des pleurotes cultivés sur de la paille mouillée avec différentes concentrations de LCT.

**b. Babeurre (sachets)**

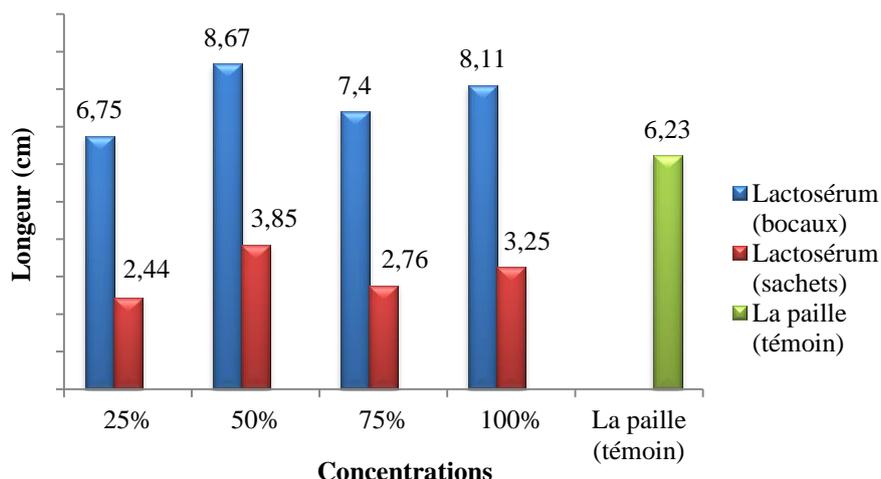
La **figure 31** montre que la longueur la plus élevée dans le substrat LCT (sachets) est celui de la concentration 50% suivi par la concentration 100% et les concentrations 75% et 25% viennent en 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> position.



**Figure 31** : Longueur des pieds des pleurotes cultivés sur de la paille mouillée avec différentes concentrations de LCT (sachets).

**c. Comparaisons entre les différents substrats et concentrations**

Dans la **figure 32**, nous observons que la plus grande longueur des pieds était dans les mélanges des bocaux de LCT et la paille (témoin) et les résultats enregistrés de la plus petite longueur sont marquées par les différentes concentrations de babeurre cultivés dans des sachets.

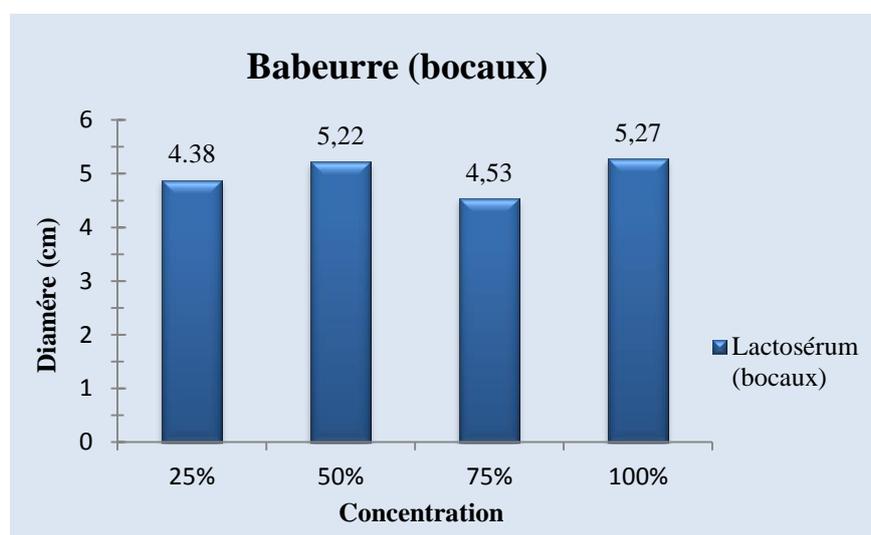


**Figure 32 :** Longueur des pieds des pleurotes cultivés sur de la paille mouillée avec substrat liquide et à différentes concentrations.

#### 4.3.2. Le diamètre moyen des pieds

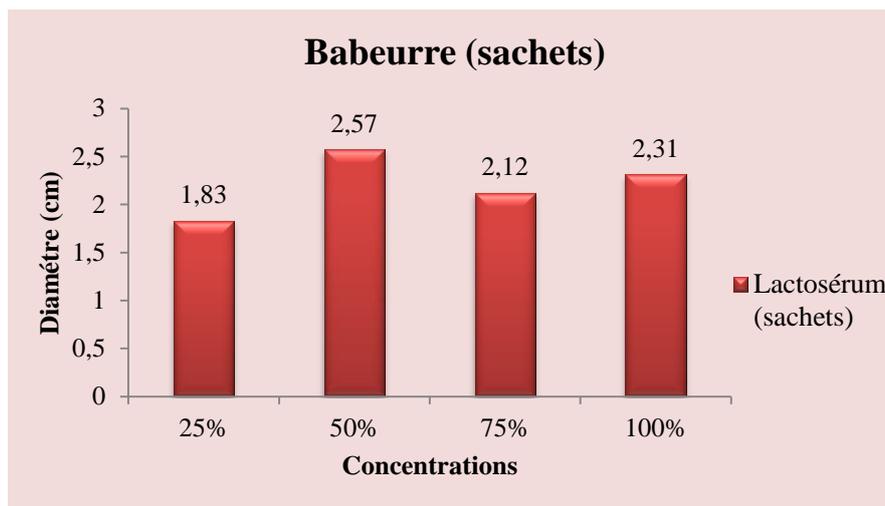
##### a. Babeurre (les bocaux)

La **figure 33** montre que les diamètres des pieds de pleurotes cultivés sur substrats mouillés avec du babeurre aux concentrations de 50% et 100% se sont révélés un peu plus importants que les concentrations de 25% et 75%.



**Figure 33 :** Le diamètre moyen des pieds dans les différentes concentrations de LCT.

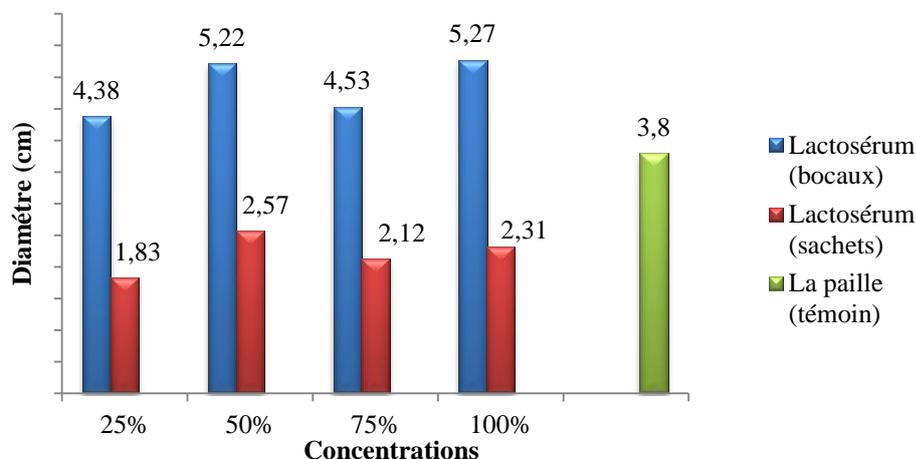
##### b. Babeurre (sachets)



**Figure 34 :** Le diamètre moyen des pieds dans les différentes concentrations de LCT (sachets).

**c. Comparaisons entre les différents substrats et concentrations**

La figure 35 montre que les sachets et le témoin ont presque le même diamètre dans toutes les différentes concentrations sauf les bocaux qui a une valeur plus élevée.

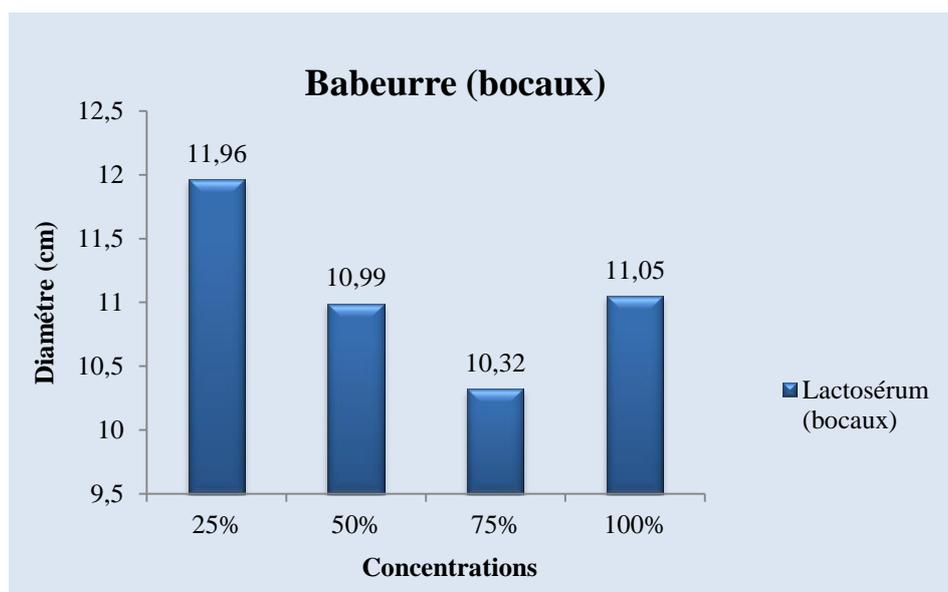


**Figure 35 :** Le diamètre moyen des pieds dans le substrat et concentrations.

**4.3.3. Le diamètre moyen des chapeaux**

**a. Babeurre (les bocaux)**

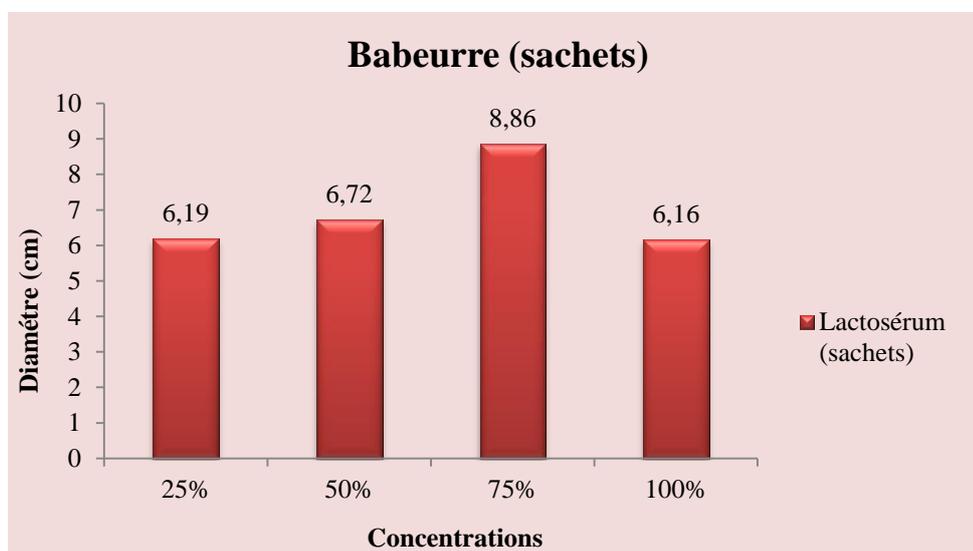
A travers la figure 36, nous remarquons que le plus grand diamètre est celui de la concentration de 25% suivi par la concentration 100% et les concentrations 50% et 75% viennent en 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> position



**Figure 36** : Le diamètre moyen des chapeaux dans les différentes concentrations de LCT.

**b. Babeurre (sachets)**

La **figure 37** montre que le plus grand diamètre est celui de la concentration 75% suivi par les autres qui ont des valeurs similaires

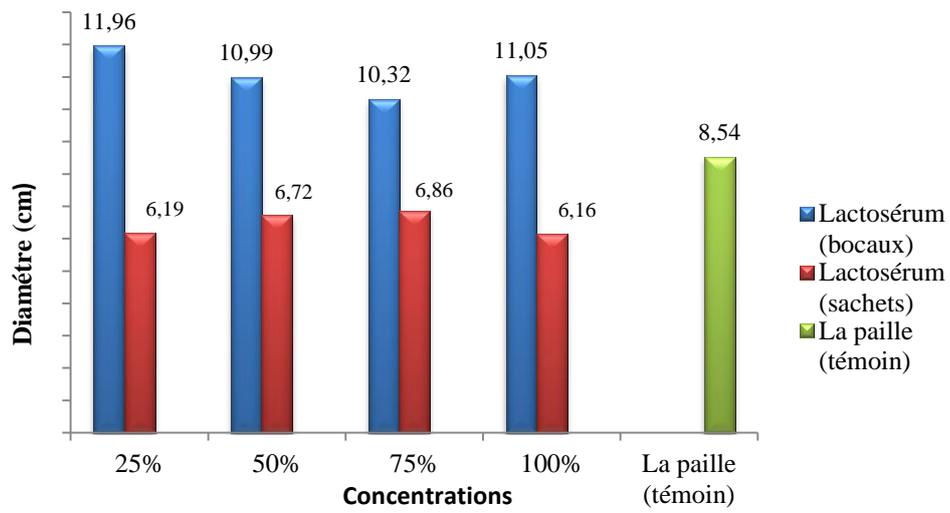


**Figure 37** : Le diamètre moyen des chapeaux dans les différentes concentrations de LCT (sachets).

**c. Comparaisons entre les différents substrats et concentrations**

Dans la **figure 38** nous remarquons que les bocaux avaient les meilleurs diamètres des chapeaux suivis par le témoin, et finalement les sachets avaient enregistré le diamètre les plus

faibles de toutes les cultures.



**Figure 38 :** Le diamètre moyen des chapeaux dans le substrat et concentrations.

Quelques exemples de carpophores récoltés sont présentés dans **la figure 39**.



**Figure 39** : Quelques carpophores récoltés des différents substrats (photos originales).

*Conclusion et  
perspectives*

Cette étude a été réalisée à la salle de culture de champignons et au laboratoire du pôle de microbiologie de l'université Abou Bakr Belkaid-Tlemcen, en mettant l'accent sur l'utilisation de déchets liquides provenant de l'industrie agroalimentaire comme substrats de mouillage de la paille de blé pour la multiplication des pleurotes en huître, et en évaluant leurs impacts sur le rendement et la qualité des champignons.

Les résultats obtenus indiquent que l'envahissement du mycélium a été plus rapide dans la première méthode utilisant des bocaux de substrat (Babeurre) à des concentrations de 25%, 50% et 75%. Il a été un peu moins dans la deuxième méthode utilisant des sachets de substrat (Babeurre) à des concentrations de 25%, 50%, 75% et 100%.

De plus, les résultats obtenus lors de l'étape de fructification des pleurotes ont montré une croissance rapide dans les deux méthodes utilisant de substrat de babeurre. À partir de ces observations, nous pouvons conclure que la fructification est influencée par la composition chimique du substrat et la disponibilité d'une bonne aération pour maintenir l'humidité adéquate. Il a été constaté que les pleurotes se développent de manière optimale à des températures comprises entre 15 et 20°C, avec un taux d'humidité de 80 à 95%.

Enfin, Il convient de souligner que l'utilisation de ces sous-produits souvent considérés comme polluants pour la production de champignons comestibles ouvre de nombreuses opportunités dans les domaines de l'agronomie, l'écologie et l'économie. Afin de favoriser le développement de ce secteur, plusieurs perspectives sont recommandées pour développer ce secteur :

- Tout d'abord, il est essentiel d'améliorer les conditions de préparation du substrat et de fructification afin d'optimiser le rendement et la qualité des champignons produits.
- De plus, il serait bénéfique d'approfondir les recherches sur les fruits de *P. ostreatus* pour dévoiler encore plus de ses propriétés médicinales et nutritionnelles.
- Parallèlement, il serait bénéfique de reproduire l'expérience en utilisant d'autres types de champignons comestibles.

## Résumé

L'objectif principal de cette étude consiste à développer une formulation de substrat de culture spécifique pour une souche locale de Pleurote en huître en utilisant les sous-produits liquides issus de l'industrie agroalimentaire, et à évaluer l'impact de leur ajout à la paille sur le rendement et la qualité des carpophores. Dans cet intérêt, nous avons utilisé le sous-produit (Babeurre) comme substrat de mouillage de la paille avec différentes concentrations (25%, 50%, 75% et 100%).

Les résultats de cette étude ont indiqué que la composition et la concentration du substrat liquide dans le mélange ont un impact sur la vitesse d'envahissement, ainsi que sur le rendement et la qualité des carpophores. Par conséquent, la méthode utilisant des bocaux de LCT avec des concentrations de 25%, 50% et 75% a montré la durée d'envahissement la plus courte tandis que les meilleurs rendements et critères de qualité ont été observés avec la deuxième méthode utilisant des sachets de LCT avec des concentrations de 50% et 75%.

**Mots clés** : Pleurotus ostreatus ; valorisation ; sous-produits liquides ; Babeurre.

## Abstract

The main objective of this study is to develop a specific culture substrate formulation for a local strain of Oyster Mushroom using liquid by-products from the food industry, and to evaluate the impact of their addition to the straw on the yield and quality of fruiting bodies. In this interest, we used the by-product (Whey) as a substrate for wetting the straw with different concentrations (25%, 50%, 75% and 100%).

The results of this study indicated that the composition and concentration of the liquid substrate in the mixture have an impact on the rate of invasion, as well as on the yield and quality of the carpophores. Therefore, the method using LCT jars with concentrations of 25%, 50% and 75% showed the shortest invasion duration while the best yields and quality criteria were observed with the second method using LCT sachets with concentrations of 50% and 75%.

**Keywords:** Pleurotus ostreatus; valuation; liquid by-products; Whey.

## ملخص

الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو تطوير تركيبة ركيزة استزراعية محددة لسلالة محلية من فطر المحار باستخدام المنتجات الثانوية السائلة من صناعة الأغذية، الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو تطوير وتقييم تأثير إضافتها إلى القش على إنتاج وجودة ثمار الفطر. في هذا الاهتمام، استخدمنا المنتج الثانوي (مصل اللبن) كركيزة لترطيب القش بتركيز مختلفة (25%، 50%، 75%، 100%).

أشارت نتائج هذه الدراسة الى أن تركيب وتركيز الركيزة السائلة في الخليط لهما تأثير على معدل الغزو، وكذلك على انتاجية وجودة ثمار الفطر. لذلك أظهرت طريقة استخدام العبوات بتركيزات 25% و 50% و 75% أقصر وقت للغزو بينما لوحظت افضل الإنتاجية و معايير الجودة مع الطريقة الثانية باستخدام الاكياس بتركيز 50% و 75%.

**الكلمات المفتاحية:** فطر بلوروتوس أوسترياتوس، تقييم؛ المنتجات الثانوية السائلة؛ مصّل اللبن.

*Références  
bibliographique*

1. **Alan Davidson, Tom Jaine. 2014.** Oyster mushroom; In: The Oxford Companion to Food (3rd Ed.). Oxford University Press
2. **Bano, Z. and Rajarathnam, S. 1982.** Pleurotus mushroom as a nutritious food, in Tropical Mushrooms æ Biological Nature and Cultivation Methods, Chang, S.T. and Quimio, T.H., Eds., Chinese University Press, Hong Kong, 363–380.
3. **Barukčić, I., Jakopović, K. L., & Božanić, R. 2019.** Whey and Buttermilk—Neglected Sources of Valuable Beverages. *Natural Beverages*, 209–242.
4. **Benaissa, M. 2018.** Valorisation du babeurre pour les bactéries lactiques, Université D’Oran 1-Ahmed Ben Bella. Faculté Des Sciences De La Nature Et De La Vie département De Biotechnologie thèse De doctorat En sciences spécialité : Biotechnologie option Ecosystèmes Microbiens Complexes
5. **Bokossa L . Montcho, F. L. Yovo, P. D. Codjia, J. C & Mamadou, F. 2012.** Technique de production de semences de champignons comestibles : cas de *Volvariella volvacea* et *Marasmiellus inoderma*. *Annales des Sciences Agronomiques*, 13-24
6. **Britten M; Lamothe S; Robitaille G, 2008.** Effect of cream treatment on phospholipids and protein recovery in butter-making process. In: *International Journal of Food Science and Technology*, 43, 651-657p.
7. **Chang, S. T. 2008.** Overview of mushroom cultivation and utilization as functional foods. In: *Mushrooms as Functional Foods* (ed. P.C.K. Cheung), pp. 1–33. Hoboken, NJ : Wiley.
8. **Cheung, P. C. K. 2010.** The nutritional and health benefits of mushrooms. *Nutrition Bulletin*, 35(4), 292–299.
9. **De bassi, L. G., Ferreira, G. C. C., Da Silva, A. S., Sivieri, K., Aragon-Algero, L. C., & Costa, M. D. R. 2011.** Evaluation of physicochemical, microbiological and sensorial characteristics of fermented milk beverages with buttermilk addition. *International Journal of Dairy Technology*, 65(2).
10. **Doyle, C. J., Mason, V. C., & Baker, R. D. 1988.** Straw disposal and utilization: An economic evaluation of the alternative end-uses for wheat straw in the UK. *Biological wastes*, 23(1), 39-56.
11. **Durrieu, G. 1993.** — Ecologie des champignons. Masson, Paris, Collection d’Ecologie, vol. 23,
12. **Eger, G., Eden, G. & Wissig, E. 1976.** *Pleurotus ostreatus* – breeding potential of a new cultivated mushroom. *Theoretical and Applied Genetics* 47: 155–163.

13. **Fernandes, A., Barros, L., Martins, A., Herbert, P., & Ferreira, I. C. F. R. 2015.** Nutritional characterisation of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) P. Kumm. produced using paper scraps as substrate. *Food Chemistry*, 169, 396–400.
14. **Février C.A. & Willequet F. 2009.** Valorisation par l'alimentation animale in MolettaRené. *Le traitement des déchets*. Editions TEC & DOC, Lavoisier.
15. **Gévry, Marie-France et Simard, Dany et Roy, Guillaume. 2009.** Champignons comestibles du Lac-Saint-Jean. *Mashteuiaitsh : Forêt modèle du Lac-Saint-Jean*
16. **Givelet P.H., 2011.** Compléments alimentaires à base de champignons. Diplôme d'études spécialisées de Docteur en Pharmacie. Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de Lille. Université de Lille 2, 92p.
17. **Hawksworth, D. L. 1991.** The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance, and conservation. *Mycological Research*, 95(6), 641–65.
18. **Hernández D., Sánchez J.E. & Yamasaki K. 2003.** A simple procedure for preparing substrate for *Pleurotus ostreatus* cultivation. *Bioresour Technol*, vol 90, 145-150.
19. **Jacquemin, L. 2012.** Production d'hémicelluloses de pailles et de sons de blé à une échelle pilote. Etude des performances techniques et évaluation environnementale d'un agro-procédé (Thèse de Doctorat, UNIVERSITE DE TOULOUSE). 345.
20. **James, T. Y., Kauff, F., Schoch, C. L., Matheny, P. B., Hofstetter, V., Cox, C. J., ... Miadlikowska, J. 2006.** Reconstructing the early evolution of Fungi using a six-gene phylogeny. *Nature*, 443(7113), 818–822.
21. **Julian, A. V., Reyes, R. G., & Eguchi, F. (2019).** Agro-Industrial Waste Conversion Into Medicinal Mushroom Cultivation. In *Encyclopedia of Environmental Health* (p. 13- 20).
22. **Khan, T. S., & Mubeen, U. 2012.** *Wheat Straw: A Pragmatic Overview*. 5.
23. **Krishnamoorthy Deepalakshmi, Sankaran Mirunalini. 2014.** "Pleurotus ostreatus: an oyster mushroom with nutritional and medicinal properties". *J Biochem Tech* 5(2):718-726.
24. **Kuo, M. (2005).** *Pleurotus ostreatus: The oyster mushroom*. Diakses dari [http://www.mushroomexpert.com/pleurotus\\_ostreatus.html](http://www.mushroomexpert.com/pleurotus_ostreatus.html) [8 Agustus 2021].
25. **Lou, Z., Sun, Y., Zhou, X., Baig, S. A., Hu, B., & Xu, X. 2017.** Composition variability of spent mushroom substrates during continuous cultivation, composting process and their effects on mineral nitrogen transformation in soil. *Geoderma*, 307, 30–37.

- 
26. **Lupien, J. 1998.** "Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine." Collection FAO. Alimentation et Nutrition.
27. **Luquet F. M. & Bonjeau-Linczowski Y., 1985.** Lait et produits laitiers vache – brebis - chèvre. 2 les produits laitiers transformation et technologie. ED. APRIA. Paris. 1-108p.
28. **Lutzoni, F., Kauff, F., Cox, C. J., McLaughlin, D., Celio, G., Dentinger, B., ... Vilgalys, R. 2004.** Assembling the fungal tree of life: progress, classification, and evolution of subcellular traits. *American Journal of Botany*, 91(10), 1446–1480.
29. **MacCanna, Cathal. 1984.** Commercial mushroom production. An Foras Taluntais .
30. **Mansour-Benamar M. 2016.** Valorisation des résidus agricoles par la culture de deux souches de champignons comestibles de genre pleurotus. Thèse.D.E.S.B : Biologie végétale : Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques.
31. **Manzi P., Marconi S., Aguzzi A. & Pizzoferrato L. 2004.** Commercial mushrooms: nutritional quality and effect of cooking. *Food Chem.* vol 84, 201-206
32. **Mao-Qiang He, Rui-Lin Zhao. 2021.** Encyclopedia of Mycology, Edition Elsevier.
33. **Moletta R. 2002.** Gestion des problèmes environnementaux dans les IAA. Paris : Tech et Doc ; pp. 600
34. **Morr, C. V. and E. Ha 1993.** "Whey protein concentrates and isolates: processing and functional properties." *Critical Reviews in Food Science & Nutrition* 33(6) : 431-476.
35. **Mowsurni, F. R., & Chowdhury, M. B. K. (2010).** Oyster mushroom: Biochemical and medicinal prospects. *Bangladesh Journal of Medical Biochemistry*, 3(1), 23-28.
36. **Muniraj, I. K., Xiao, L., Liu, H., & Zhan, X. (2015).** Utilisation of potato processing wastewater for microbial lipids and  $\gamma$  -linolenic acid production by oleaginous fungi: Microbial lipids and GLA production from potato processing wastewater. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(15), 3084- 3090.
37. **OLIVIER L. (2010).** Le monde des Champignon. Volume 32 p. p06.institutklorane
38. **Ou, W.W., 2017.** Conventional Mushroom Cultivation Method, in. Owaid, M.N., Al-Saeedi, S.S.S., Al-Assaffii, I.A.A., 2015. Antimicrobial activity of mycelia of oyster mushroom species (*Pleurotus* spp.) and their liquid filtrates (in vitro). *J. Med. Bioeng.* 4
39. **Panthapulakkal, S., & Sain, M. 2015.** The use of wheat straw fibres as reinforcements in composites. In *Biofiber Reinforcements in Composite Materials* (p. 423 453).

40. Prazeres, A. R., Carvalho, F., & Rivas, J. 2012. Cheese whey management: A review. *Journal of Environmental Management*, 110, 48–68.
41. Reis, F. S., Barros, L., Martins, A., & Ferreira, I. C. F. R. 2012. Chemical composition and nutritional value of the most widely appreciated cultivated mushrooms: An inter-species comparative study. *Food and Chemical Toxicology*, 50(2), 191–197.
42. Royse, D. J. (2014). A global perspective on the high five: *Agaricus*, *Pleurotus*, *Lentinula*, *Auricularia* & *Flammulina*. Proceedings of the 8th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products (ICMBMP8), 1-9.
43. Schuck, P., S. Bouhallab, et al. 2004. "Séchage des babeurres et dérivés : rôle du lactose et de la dynamique de l'eau." *Le Lait* 84(3) : 243-268
44. Shu-Ting Chang and Philip G. Miles 2004. MUSHROOMS Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact
45. Singh, R. 2017. A review on different benefits of mushroom. *IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, 12(1), 107-111
46. Skryplonek, K., Dmytrów, I., & Mituniewicz-Malek, A. 2019. The use of buttermilk as a raw material for cheese production. *International Journal of Dairy Technology*.
47. Srivastava, N., Shrivastav, A. K., Srivastava, M., & Mishra, P. K. 2020. Biofuels production using wheat straw. In *Recent Developments in Bioenergy Research* (p. 433-441).
48. Szkolnicka, K., Dmytrów, I., & Mituniewicz-Malek, A. 2020. Buttermilk ice cream—New method for buttermilk utilization. *Food Science & Nutrition*.
49. Taurachand, D., Choi, K. 2004. *Mushroom Growers' Handbook 1. Oyster mushroom cultivation*.
50. Taylor, T. N., Krings, M., & Taylor, E. L. (2015). *Fossil Fungi*, Edition Elsevier.
51. Temple, T.G. 2017. Mycelium - the Future Is Fungi, in. Utami, C.P., Susilawati, P.R., 2017. Rice straw addition as sawdust substitution in oyster mushroom (*Pleurotostreatatus*) planted media. In: in: *AIP Conference Proceedings*. AIP Publishing. pp. 090002.
52. Valverde, M. E., Hernández-Pérez, T., & Paredes-López, O. (2015). Edible Mushrooms: Improving Human Health and Promoting Quality Life. *International Journal of Microbiology*, 1–14.
53. Yadav, J. S. S., Yan, S., Pilli, S., Kumar, L., Tyagi, R. D., & Surampalli, R. Y. 2015. Cheese whey: A potential resource to transform into bioprotein,

functional/nutritional proteins and bioactive peptides. *Biotechnology Advances*, 33(6), 756–774

- 54. Zafar S. Owais M. 2005.** Ethanol production from crude whey by *Kluyveromyces marxianus*. *Biochemical Engineering Journal*, 27(3), 295–298.

## Résumé

L'objectif principal de cette étude consiste à développer une formulation de substrat de culture spécifique pour une souche locale de Pleurote en huître en utilisant les sous-produits liquides issus de l'industrie agroalimentaire, et à évaluer l'impact de leur ajout à la paille sur le rendement et la qualité des carpophores. Dans cet intérêt, nous avons utilisé le sous-produit (Babeurre) comme substrat de mouillage de la paille avec différentes concentrations (25%, 50%, 75% et 100%).

Les résultats de cette étude ont indiqué que la composition et la concentration du substrat liquide dans le mélange ont un impact sur la vitesse d'invasion, ainsi que sur le rendement et la qualité des carpophores. Par conséquent, la méthode utilisant des bocaux de LCT avec des concentrations de 25%, 50% et 75% a montré la durée d'invasion la plus courte tandis que les meilleurs rendements et critères de qualité ont été observés avec la deuxième méthode utilisant des sachets de LCT avec des concentrations de 50% et 75%.

**Mots clés :** Pleurotus ostreatus ; valorisation ; sous-produits liquides ; Babeurre.

## Abstract

The main objective of this study is to develop a specific culture substrate formulation for a local strain of Oyster Mushroom using liquid by-products from the food industry, and to evaluate the impact of their addition to the straw on the yield and quality of fruiting bodies. In this interest, we used the by-product (Whey) as a substrate for wetting the straw with different concentrations (25%, 50%, 75% and 100%).

The results of this study indicated that the composition and concentration of the liquid substrate in the mixture have an impact on the rate of invasion, as well as on the yield and quality of the carpophores. Therefore, the method using LCT jars with concentrations of 25%, 50% and 75% showed the shortest invasion duration while the best yields and quality criteria were observed with the second method using LCT sachets with concentrations of 50% and 75%.

**Keywords:** Pleurotus ostreatus; valuation; liquid by-products; Whey.

## ملخص

الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو تطوير تركيبة ركيزة استزراعية محددة لسلالة محلية من فطر المحار باستخدام المنتجات الثانوية السائلة من صناعة الأغذية، الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو تطوير وتقييم تأثير إضافتها إلى القش على إنتاج وجودة ثمار الفطر. (في هذا الاهتمام، استخدمنا المنتج الثانوي (مصل اللبن) كركيزة لترطيب القش بتركيز مختلف (25%, 50%, 75%, 100% أشارت نتائج هذه الدراسة إلى أن تركيب وتركيز الركيزة السائلة في الخليط لهما تأثير على معدل الغزو، وكذلك على إنتاجية وجودة ثمار الفطر. لذلك أظهرت طريقة استخدام العبوات بتركيزات 25% و 50% و 75% أقصر وقت للغزو بينما لوحظت أفضل الإنتاجية و معايير الجودة مع الطريقة الثانية باستخدام الاكياس بتركيز 50% و 75%.

**الكلمات المفتاحية :** فطر بلوروتوس أوسترياتوس ، تقييم؛ المنتجات الثانوية السائلة؛ مصلى اللبن