

## Valorisation de la biomasse végétale de *Paspalum notatum*, *Tithonia diversifolia* et *Phaseolus vulgaris*, par la culture d'une espèce de champignons comestibles, *Pleurotus ostreatus*, dans les conditions climatiques de Mbanza-Ngungu dans la province du Kongo central en République Démocratique du Congo

Guyvano BAFUANGA MBUNGU<sup>1\*</sup>, Simon DIBALUKA MPULUSU<sup>2</sup>,  
Jean - pierre BOKEMBE MATOKO<sup>1</sup>, Jéthro MASIKA<sup>3</sup>, François LEMA KALEMBA<sup>3</sup>  
et Erick DIYABANZA NSIMBA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques (ISEA/Tshela), Section de Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables, BP 151, Tshela, RD Congo

<sup>2</sup> Université de Kinshasa, Faculté des Sciences, Département de Biologie, BP 190, Kinshasa XI, RD Congo

<sup>3</sup> Université Kongo, Faculté d'Agronomie, BP 202, Mbanza-Ngungu, RD Congo

<sup>4</sup> Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques (ISEA/M'vuazi), Nkolo, RD Congo

(Reçu le 07 Février 2022 ; Accepté le 30 Mai 2022)

---

\* Correspondance, courriel : [guyvanobafuangambungu@gmail.com](mailto:guyvanobafuangambungu@gmail.com)

### Résumé

L'objectif poursuivi dans ce travail est, d'une part, de valoriser les déchets végétaux (d'origine agricole et agro- industrielle) et, d'autre part, de contribuer à la lutte contre la malnutrition par la culture de champignon comestible. Pour ce faire, le mycélium de *Pleurotus ostreatus* a été testé sur la paille de *Paspalum notatum*, les feuilles séchées de *Tithonia diversifolia* et les fanes de *Phaseolus vulgaris*. Ces déchets ont été séparément trempés dans l'eau et compostés, mélangés avec de la sciure de bois, le son de blé et la chaux, puis mis en sachet et stérilisés. Nous les avons ensemencés et incubés. Dès leur envahissement complet, les substrats ont été transférés dans la champignonnière pour la production des sporophores. Les paramètres liés à la croissance mycélienne et aux rendements ont été évalués. La colonisation mycélienne la plus rapide a été observée avec le substrat T0 (23,5 jours avec une vitesse de colonisation de 1,39 cm/jr) et lente avec le substrat T2 (33 jours avec une vitesse de 1,05 ± 0,160 cm/jr). Quant au rendement en sporophores, le rendement le plus élevé a été obtenu avec les traitements T3 et T0 qui ont donné 22,62 % et 24,24 % respectivement et faible avec le traitement T1 (17,81 %). Au regard de ces résultats, ces résidus végétaux peuvent être valorisés et servir comme substrat pour la production à grande échelle de champignon comestible et contribuer à lutter contre la malnutrition.

**Mots-clés :** culture des champignons, Mbanza-Ngungu, déchets organique d'origine végétale.

## Abstract

**Valorization of the plant biomass of *Paspalum notatum*, *Tithonia diversifolia* and *Phaseolus vulgaris*, by the cultivation of a species of edible mushrooms, *Pleurotus ostreatus*, under the climatic conditions of Mbanza-Ngungu in the province of Kongo central in the Democratic Republic of Congo**

The objective pursued in this work is, on the one hand, to recover vegetable waste of agricultural and industrial origin and, on the other hand, to contribute to the fight against malnutrition through the cultivation of edible mushroom. To do this, the mycelium of *Pleurotus ostreatus*, was tested on the straw of *Paspalum notatum*, the dried leaves of *Tithonia diversifolia* and the tops of *Phaseolus vulgaris*. These wastes were separately soaked in water and composited, mixed with sawdust, wheat bran and lime, then bagged and sterilized. We seeded them and incubated them. As soon as they were completely invaded, the substrates were transferred to the mushroom house for the production of sporophores. Parametres related to mycelial growth and yield were evaluated. The fastest mycelial colonization was observed with the T0 substrate (23,5 days with a colonization rate of 1,394 cm/day) and slower with the T2 substrate (33 days with a rate of 1.05 cm/day). As for the yield in sporophores, the highest yield was obtained with the T3 and T0 treatemebts which gave 22.62 % and 24.24 % respectively and low with the T1 traitement 17.81 %. In view of these results, these plant residues can be valued and serve as a substrate for the large-scale production of edible mushrooms and contribute to the fght against malnutrition.

**Keywords :** *mushroom cultivation, Mbanza-Ngungu, organic waste of plant origin.*

## 1. Introduction

La sécurité alimentaire étant le cheval de bataille de la nouvelle politique agricole, et la diversification des cultures étant l'un des moyens pour y parvenir, le développement de nouvelles cultures telles que le champignon permet d'une part d'améliorer la qualité de l'alimentation par l'apport de protéines de très bonne qualité, facile à produire et d'autre part, de lutter contre la pauvreté par la production et la commercialisation des champignons qui permettent d'améliorer les revenus des acteurs [1,2]. Les champignons sont parmi les produits forestiers non ligneux très appréciés par la population africaine [3 - 5]. Ils sont une source d'innovation dans de nombreux domaines, médicaux, cosmétiques, pharmaceutiques, alimentaires et pour la synthèse de molécules bio-sourcées [6]. Parmi les molécules les plus connues dérivées des champignons, citons la pénicilline (premier antibiotique  $\beta$ -lactame), la cyclosporine (agent immunosuppresseur utilisé pour prévenir le rejet aigu des allogreffes) ou les statines (utilisées pour traiter l'hypercholestérolémie) [7], ils ont les polysaccharides non amylacés et les flavonoïdes, identifiés pour leurs activités anticancéreuses et anti oxydantes [8]. Du point de vue nutritionnel, ils sont des aliments riches en vitamines B1, B2, B3 et en protéines, [9, 10]. Sur ce sujet, une étude révèle que les champignons ont été considérés comme des aliments fonctionnels [11]. Ce champignon pourrait, par conséquent, contribuer à enrichir la diète des populations vulnérables issues des zones rurales ou en situation de malnutrition [12]. Malheureusement, ces champignons sont confrontés aux problèmes liés notamment à la saisonnalité dans l'apparition des sporophores, généralement concentrée pendant la saison sèche [3, 13], à la déforestation accélérée du couvert végétal, à l'altération de la biodiversité et les effets des changements climatiques [13, 14]. Dès lors, la mise en culture artificielle des champignons se révèle être une activité rentable pour les paysans africains [13, 15] et constituer aussi une source importante de revenus pour les ménage [14]. La culture artificielle des champignons comestibles se pratique généralement sur les résidus végétaux d'origine agricoles et

industriels. Les travaux antérieurs ont montré que ces résidus constituent un bon substrat pour la culture des champignons comestibles, particulièrement les pleurotes qui sont riches en enzymes oxydatives lignolytiques [16,17] alors qu'ils sont soit utilisés comme fertilisant organique ou aliment pour le bétail ou soit abandonnés [18]. Cependant, la capacité d'utilisation de ces résidus est limitée à cause du complexe lignocellulosique présent dans leur paroi cellulaire et qui sont responsables de leur cinétique de dégradation lente c'est pourquoi, un prétraitement est nécessaire [18, 20]. La ville de Mbanza-Ngungu produit d'énormes quantités des résidus végétaux. La population se débarrasse de ces résidus en brousse ou dans des lieux publics. Au cours de leur décomposition, ils contribuent à la pollution de l'air par émission de gaz [19]. Par conséquent, leur utilisation dans le bioprocessus peut être l'une des solutions pour la bioconversion de ces résidus non comestibles en aliments riches en protéines nutritives sous forme de champignons comestibles. La culture des champignons est dans ce contexte, une méthode sûre et durable qui permet de rendre ce produit disponible en quantité, en qualité et tout au long de l'année [19]. C'est dans cette optique que nous avons testé quelques résidus végétaux (la paille de *Paspalum notatum*, les fanes de haricot commun et les feuilles de *Tithonia diversifolia*) par la culture d'une espèce fongique *Pleurotus ostreatus*. L'objectif poursuivi dans ce travail est, d'une part, la valorisation des déchets végétaux d'origine agricole et agro-industrielle par la culture de champignons comestibles et, d'autre part, contribuer à la lutte contre la malnutrition qui sévit dans le dit milieu de Mbanza-Ngungu en rendant les sporophores disponible toute l'année.

## 2. Matériel et méthodes

### 2-1. Matériel

#### 2-1-1. Site expérimental

Le présent travail a été mené à Mbanza-Ngungu, dans la province du Kongo central en République Démocratique du Congo, dans le laboratoire pédologique de l'Université Kongo (UK) pour l'ensemencement et l'incubation et dans une cave de l'immeuble administratif de la dite Université pour la production des sporophores. Le laboratoire est situé à 14°52' de longitude Est, 5°16' de latitude sud (coordonnées géographiques). Trois types de substrats ont été proposés (**Tableau 1**), il s'agit de la paille de *Paspalum notatum*, des fanes *Phaseolus vulgaris* et des feuilles séchées de *Tithonia diversifolia* dans lesquels nous avons inoculé le mycélium de *Pleurotus ostreatus* de la souche n° 11113 obtenue au laboratoire Kin-champignon/ Université de Kinshasa (UNIKIN). La sciure de bois, le son de blé et la chaux éteinte ont constitué les additifs que nous avons utilisés (**Tableau 1**).

#### 2-2-2. Matériel biologique

Le mycélium de *Pleurotus ostreatus*, une espèce exotique de la souche n° 11113, inoculée à partir de la sciure de bois, obtenue du laboratoire de myciculture du département de biologie faculté des sciences/UNIKIN (au labo. Kin-champignon, prof DIBALUKA) a constitué notre matériel biologique. Sa position systématique est la suivante :

- Règne : Fungi ;
- Embranchement : Basidiomycota ;
- Sous-embranchement : Agaricomycotina ;
- Classe : Agaricomycetes ;
- Sous-classe : Agaricomycetideae ;

- Ordre : Agaricales ;
- Famille : Pleurotaceae ;
- Genre : Pleurotus ;
- Espèce : *Pleurotus ostreatus* [22, 23].

Ce pleurote est un basidiomycète macroscopique produisant un chapeau en forme d'éventail de 3 à 20 cm de diamètre, grise-brunâtre ou olivâtre qui devient blanc à maturité. Les lamelles, de couleur blanche, sont décourante, assez espacées et réunies à la base par des veines. Le stipe est court ou parfois absent, ferme, latéral (excentrique), épais, élargi au sommet et de même coloration que le chapeau blanc (**Figure 2**) sa chair est épaisse, tendre ou tenace, de couleur blanche, avec une odeur agréable et une saveur de noisette. La sporée est blanchâtre [21]

## 2-2. Méthodes

### 2-2-1. Préparation de substrat de fructification

La préparation des substrats a été effectuée selon le protocole dans la culture des champignons comestibles à petite échelle [10, 24], mais légèrement modifié en ce qui concerne les proportions de différents ingrédients constituant les mélanges. Elle a consisté avant tout, à la collecte de la paille de *Paspalum notatum*, des fanes de haricots et des feuilles de *Tithonia diversifolia*. Ces trois substrats ont été trempés séparément dans l'eau de distribution pendant 24h puis mis dans un sac en polyéthylène pour la fermentation sous ombrage pendant 1 mois pour rendre le substrat homogène et sélectif [24]. Pour l'enrichissement du milieu de culture et la neutralisation du pH [14], les additifs suivants ont été ajoutés dans ce substrat :

- ✓ La chaux éteinte pour maintenir le pH au tour de la neutralité ;
- ✓ Le son de blé enrichir le substrat en nutriments ;
- ✓ La sciure de bois pour améliorer la texture.

Les différents traitements proposés, la proportion des additifs et la teneur en eau dans chaque traitement sont repris dans le **Tableau 1** ci-dessous.

**Tableau 1** : Proportions de chaque substrat et ingrédients dans le substrat et teneurs en eau

traitements	Substrats			additifs			teneur en eau (%)
	Pailles de <i>Paspalum</i>	Feuilles de <i>Tithonia</i>	Fanes d'haricots	sciure de bois	son de blé	Chaux éteinte	
	proportion%						
T0	68	-	-	20	10	2	57
T1	34	34	-	20	10	2	61,15
T2	34	-	34	20	10	2	68
T3	28	20	20	20	10	2	57,5

*T0* : substrat témoin constitué uniquement de la paille; *T1* : substrat constitué de pailles + feuilles de *Tithonia* ; *T2* : substrat constitué ou composé de pailles + fanes d'haricots ; *T3* : substrat composé de pailles + feuilles de *Tithonia* + fanes d'haricots.

La teneur en eau a été déterminée selon **Equation 1** ci-dessous

$$TE = \frac{PF-PS}{PF} \times 100 \quad (1)$$

*TE* : Teneur en eau ; *PF* : Poids frais et *PS* : Poids sec.

Après fermentation, les substrats étaient essorés et exposés au soleil pendant 10 minutes pour y réduire la quantité d'eau. Suivant les traitements, les substrats furent ensuite mélangés, de façon homogène, avec les ingrédients et placés dans des sachets et fermés à l'aide de bouchon en mousse et un anneau en PVC (3 cm de hauteur, 2,5 à 3 cm de diamètre). La masse d'un sachet (ballot) était de 600 gr.

### **2-2-2. Traitement thermique**

Après la mise en sachet, les ballots obtenus furent soumis au traitement thermique, la stérilisation, dans l'autoclave en une température de 120°C et une pression de 1atm pendant 45 minutes.

### **2-2-3. Lardage du substrat de production**

L'ensemencement ou « lardage » était réalisé en conditions aseptiques au laboratoire sur une table propre préalablement désinfectée avec de l'alcool. Deux cuillérées à soupe de blanc de semis furent placées dans chaque ballot de 600 gr. Les ballots ont ensuite été fermés à l'aide de bouchon en mousse et d'un anneau en PVC (3 cm de hauteur, 2,5 à 3 cm de diamètre)

### **2-2-4. Incubation des cultures**

L'incubation a eu lieu dans une armoire à l'obscurité totale (28 °C). Une uniformisation des conditions d'incubation fut assurée par une randomisation aléatoire des ballots à l'intérieur de l'armoire deux fois par semaine [24]. L'incubation a été maintenue jusqu'à l'envahissement total des substrats de production par le mycélium. La **Figure 1** nous montre quelques substrats complètement envahis.

### **2-2-5. Induction de la fructification**

Les ballots sont déplacés dans une cave dans laquelle régnait une lumière tamisée, une humidité élevée et des températures modérées (21°-27 °C en journée). Le maintien de l'humidité dans la champignonnière fut assuré par l'arrosage du sol, jonché de morceaux de briques, à raison de 2 fois par semaine.

### **2-2-6. Récolte**

Elle a été effectuée manuellement en détachant par torsion des sporophores du substrat tout en évitant la détérioration de celui-ci. Selon la littérature, trois à quatre récoltes sont indiquées pour une production commerciale des champignons [24], nous sommes arrêtés à la troisième récolte. La **Figure 2** ci-dessous nous illustre un substrat portant des sporophores près à être récolter.



**Figure 1 :** *Substrats complètement envahis par le blanc de Pleurotus ostreatus*



**Figure 2 :** *Sporophores de P. ostreatus épanouies qui se sont formés sur les substrats de fructification*

### 2-2-7. Paramètres observés

- la durée moyenne de colonisation des substrats compris entre est donnée selon **Equation 2** ci-dessous :

$$T_m = \frac{T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_n}{n} \quad (2)$$

*T<sub>m</sub> : Temps moyen ; T<sub>n</sub> : temps de colonisation*

- vitesse de la croissance mycélienne (cm/jr) est donnée selon **Equation 3** ci-dessous :

$$V = \frac{s}{t} \quad (3)$$

*V : vitesse de la croissance mycélienne, s : surface colonisée ; t : temps de colonisation*

- Intervalle de temps entre l'incubation et fructification
- Rendement (%) en sporophores est donné selon **Equation 4** [25]

$$R_{sph} = \frac{MF}{MS} \times 100 \quad (4)$$

*R<sub>sph</sub> : rendement en sporophore ; MF : masse fraîche des sporophores produits ; MS : masse du substrat*

### 2-2-8. Analyse statistique

L'analyse statistique des données a été effectuée à l'aide du logiciel Statistix 8.0. L'analyse de la variance (ANOVA) a en effet été conduite pour la comparaison des moyennes et les moyennes étaient enfin séparées à l'aide du test de PPDS (Plus Petite Différence Significative) au seuil de probabilité de 5 % à chaque fois qu'il y avait des différences significatives.

**2-2-9. Prélèvement des données**

Pour la croissance mycélienne, moyennant une latte, nous avons mesuré l'évolution (cm) de l'envahissement tous les 4 jours à partir du jour de l'ensemencement puis diviser par 4 jours pour la croissance journalière. Pour la production des sporophores, moyennant une balance de précision d'une capacité de 1 kg et dont l'erreur est de 0,001 Kg, nous avons, à chaque récolte, pesé les sporophores obtenus.

**3. Résultats**

Tous les substrats ont été ensemencés et incubés le même jour mais la durée d'envahissement, la vitesse de croissance mycélienne, l'intervalle compris entre l'incubation, l'apparition des boutions fructifères et les rendements sont différents dans tous les traitements. Les **Tableaux 2 à 5** nous fournissent les détails.

**3-1. Durée moyenne de colonisation des différents substrats par l'espèce *Pleurotus ostreatus***

Le nombre des jours de colonisation des substrats par l'espèce *Pleurotus ostreatus* était varié pour chaque type de traitement. Le **Tableau 2** ci-dessous nous illustre cette variation.

**Tableau 2 : Durée (jours) de colonisation des substrats par *Pleurotus ostreatus***

Traitement	Durée Moyenne colonisation substrats
<b>Paille uniquement (T0)</b>	23 ,500 ± 1,049 C
<b>Paille et <i>Tithonia</i> (T1)</b>	29,167 ± 1,169 B
<b>Paille et Fanes de haricot (T2)</b>	33,000 ± 0,894 A
<b>Paille, <i>Tithonia</i> et fanes (T3)</b>	29,333 ± 0,816 B
CV	3,61

*Les résultats sont présentés sous forme de moyenne ± écarts types des moyennes. Les valeurs affectées d'une même lettre sur la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5 %. T0 : substrat témoin comprenant uniquement la paille; T1 : substrat comprenant pailles + feuilles de *Tithonia* ; T2 : substrat comprenant pailles + fanes d'haricots ; T3 : substrat comprenant pailles + feuilles de *Tithonia* + fanes d'haricots. CV : coefficient de variation*

Du **Tableau 2** ci-dessus, il ressort que la durée moyenne de colonisation des substrats par l'espèce mise en culture est comprise entre 23 ,500 jours ± 1,049 (T1) et 33,000 jours ± 0,894 (T2). Le substrat T0 (paille uniquement) a été colonisé plus rapidement que les restes de substrats (23 ,500 jours ± 1,049). Par contre le traitement T2 a pris trop des jours pour être colonisé (soit 33,000 ± 0,894). Cette durée est cependant identique pour les substrats T1 et T3 qui ont été colonisé respectivement à 29,167 ± 1,169 et 29,333 ± 0,816 jours.

**3-2. Vitesse de colonisation des substrats par l'espèce *Pleurotus ostreatus***

L'espèce mise en culture a évolué différemment dans chaque type des traitements. Le **Tableau 3** ci-dessous nous présente la vitesse de croissance (envahissement) de *Pleurotus ostreatus* sur les différents traitements.

**Tableau 3 :** Vitesse de croissance mycélienne (cm/j) sur les substrats T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> et T<sub>3</sub>

Substrats	VM ± SD
Paille uniquement (T <sub>0</sub> )	1,394 ± 0,1820 A
Paille et <i>Tithonia</i> (T <sub>1</sub> )	1,28 ± 0,219 AB
Paille et Fanes de haricot (T <sub>2</sub> )	1,05 ± 0,160 B
Paille, <i>Tithonia</i> et fanes (T <sub>3</sub> )	1,216 ± 0,237 AB
CV	14,59

Les résultats sont présentés sous forme de moyenne ± écarts types des moyennes. Les valeurs affectées d'une même lettre sur la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5 %. T<sub>0</sub> : substrat témoin comprenant uniquement la paille; T<sub>1</sub> : substrat comprenant pailles + feuilles de *Tithonia* ; T<sub>2</sub> : substrat comprenant pailles + fanes d'haricots ; T<sub>3</sub> : substrat comprenant pailles + feuilles de *Tithonia* + fanes d'haricots. SD : standard déviation (Ecart-type) ; générale ; VM : vitesse moyenne ; CV : coefficient de variation

Le **Tableau 3** nous renseigne que la vitesse de croissance mycélienne est comprise entre 1,05 cm/jr ± 0,160 (T<sub>2</sub>) et 1,394 cm/jr ± 0,1820 (T<sub>0</sub>). Au seuil de probabilité de 5 %, l'analyse de la variance nous révèle que la vitesse de croissance de mycélium est différente. La vitesse la plus élevée a été observée avec le substrat T<sub>0</sub> (paille uniquement) soit 1,394 ± 0,1820 cm/jour suivis des substrats T<sub>3</sub> et T<sub>1</sub> qui ont montré une vitesse respectivement de 1,216 ± 0,237 et 1,28 ± 0,219 cm/jour. La plus faible vitesse a cependant été observée avec le substrat T<sub>2</sub> (Paille + Fanes d'haricots).

### 3-3. Intervalle de temps entre l'incubation et fructification

De l'incubation à l'apparition des premiers boutons fructifères, le temps est nettement différent pour les traitements testés. Le **Tableau 4** ci-dessous nous illustre l'intervalle de temps (jours) compris entre ces deux périodes.

**Tableau 4 :** Intervalle moyen de temps entre l'incubation et la fructification sur les substrats T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>

Traitement	Intervalle moyen ± SD
Paille uniquement (T <sub>0</sub> )	6.667 ± 0,516C
Paille et <i>Tithonia</i> (T <sub>1</sub> )	10.333 ± 1,033B
Paille et Fanes de haricot (T <sub>2</sub> )	13.000 ± 1,549A
Paille, <i>Tithonia</i> et fanes (T <sub>3</sub> )	6.167 ± 0,753C
CV	10.98

Les résultats sont présentés sous forme de moyenne ± écarts types des moyennes. Les valeurs affectées d'une même lettre sur la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5 %. T<sub>0</sub> : substrat témoin comprenant uniquement la paille; T<sub>1</sub> : substrat comprenant pailles + feuilles de *Tithonia* ; T<sub>2</sub> : substrat comprenant pailles + fanes d'haricots ; T<sub>3</sub> : substrat comprenant pailles + feuilles de *Tithonia* + fanes d'haricots. CV : coefficient de variation.



Il ressort du **Tableau 4** que le temps d'apparition des premiers boutons fructifères est compris entre 6.167 jours  $\pm$  0,753 (T3) et 13.000 (jours)  $\pm$  1,549 (T2). L'analyse de la variance a montré une différence significative entre les traitements. L'intervalle de temps d'apparition le plus court a été observé avec les substrats T3 (pailles + feuilles de *Tithonia* + fanes d'haricots) et T0 (Paille) soit respectivement  $6.167 \pm 0,753$  et  $6.667 \pm 0,516$  jours. L'intervalle moyen de 10.333 jours  $\pm$  1,033 a été observé avec le substrat T1 (Paille + Feuilles de *Tithonia*). Alors que l'intervalle de fructification le plus long a été observé avec le traitement T2 (Pailles + fanes d'haricots) soit 13.000 (jours)  $\pm$  1,549.

### 3-4. Production et rendement en sporophores

Au cours de la production fongique, le rendement est l'un des paramètres qui révèle la performance des substrats. Le **Tableau 5** nous donne les valeurs des rendements obtenus, elles sont obtenues par le rapport entre la masse fraîche de sporophore (production) (**Tableau 5**) et la masse fraîche des substrats de départ (600 gr).

**Tableau 5 : Rendement moyen en % des sporophores sur les substrats**

Substrats	Production (gr)	Rdtm $\pm$ SD
Paille uniquement (T0)	145,42	24,24 $\pm$ 2,95 A
Paille et <i>Thitonia</i> (T1)	106,06	17,81 $\pm$ 4,90 B
Paille et Fanes de haricot (T2)	118,24	19,706 $\pm$ 2,40 AB
Paille, <i>Thitonia</i> et fanes (T3)	135,71	22,62 $\pm$ 0,63 A
CV		16,26

*Les résultats sont présentés sous forme de moyenne  $\pm$  écarts types des moyennes. Les valeurs affectées d'une même lettre sur la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5 %. T0 : substrat témoin comprenant uniquement la paille; T1 : substrat comprenant pailles + feuilles de *Tithonia* ; T2 : substrat comprenant pailles + fanes d'haricots ; T3 : substrat comprenant pailles + feuilles de *Tithonia* + fanes d'haricots. SD : standard déviation (Ecart-type) ; Rdtm : rendement moyen (%); CV : coefficient de variation*

Il ressort du **Tableau 5** que le rendement moyen en sporophores a varié entre 17, 81  $\pm$  4,90 (T1) et 24,24 %  $\pm$  2,95(T0). L'analyse de la variance a montré des différences significatives entre les traitements. Les traitements T3 (Paille + Feuilles de *Tithonia* + Fanes d'haricots) et T0 (Paille uniquement) ont donné le rendement en sporophores le plus élevé, soit respectivement 22,62 %  $\pm$  0,63 et 24,24 %  $\pm$  2,95. Ils sont suivis par le traitement T2 (Paille + fanes d'haricot) qui a donné un rendement moyen de 19,706 %  $\pm$  2,40. Le rendement le plus faible a été obtenu avec le substrat T1 (Paille + Feuilles de *Tithonia*) soit 17,81 %  $\pm$  4,90.

## 4. Discussion

Le blanc de semis de *Pleurotus ostreatus* a été testé sur quatre types de substrats à base de la paille de *Paspalum notatum*, des fanes de haricot commun et des feuilles séchées de *Tithonia diversifolia*.

### 4-1. Durée moyenne de colonisation des différents substrats par l'espèce *Pleurotus ostreatus*

La durée moyenne de colonisation des différents substrats par l'espèce *Pleurotus ostreatus* a variée entre 23

jours et 33 jours. Cette colonisation est uniforme dans le substrat T1 et T3 avec une durée moyenne de 29 jours. Il est à noter que le traitement (T0) constitué uniquement de la paille a été rapidement colonisé par l'espèce mise en culture avec une durée moyenne de 23 jours. Elle était lente sur le substrat T2 avec une moyenne de 33 jours. Cette variation de nombre des jours peut être due à la composition de substrat de base et des additifs. Ces résultats obtenus s'avoisinent, sauf pour le substrat T2, aux résultats variant entre 25 et 27 jours obtenus sur la paille de riz avec l'espèce *Pleurotus sajor-caju* [26] et entre 15 et 30 jours d'incubation obtenus au cours de la Valorisation de résidus organiques solides d'origine agricole comme substrats pour la culture de deux espèces de champignons comestibles [19]. Par contre, ils sont meilleurs aux résultats variant entre 41 et 73 jours obtenus en utilisant l'espèce *P. sajor-caju* pour délignifier le substrat à base des hampes florales de bananiers et la production des sporophores comestibles [27].

#### 4-2. Vitesse de colonisation des substrats par l'espèce *Pleurotus ostreatus*

La vitesse de colonisation des substrats par l'espèce mise en culture était différente selon les traitements. La grande vitesse a été observée avec le substrat T0 (1,394 cm/jr) par contre, une faible vitesse est observée avec le substrat T2 (1,05 cm/jr). Pas de différence entre les substrats T1 (1,28 cm/jr) et T3 (1,216 cm/jr). Cette variation remarquée peut être due à la composition chimique des substrats et leur perméabilité. Nous pensons que la paille uniquement à disposer plus d'éléments nutritifs que les autres substrats. Un substrat pour la culture de champignon comestible ne doit être ni trop perméable ni trop dense [24]. Contrairement à ceci, nous avons remarqué une grande perméabilité dans le substrat T2. Toutefois, ces résultats sur la vitesse de colonisation sont supérieurs aux résultats variant entre 0,64 cm/jr et 0,56cm/jr obtenus au cours de l'étude des effets des déchets agricoles sur la phénologie et le rendement de deux souches de *Pleurotus ostreatus* [28] et 0,5 cm/jr avec le substrat à base de la sciure de bois pour le neuf espèces mis en culture, mais inférieurs à la vitesse de 1,5cm/jr obtenue avec le substrat à base de *Cyperus papyrus* avec *Marasmiellus inoderma* lors de la culture des quelques champignons lignicoles comestibles de la région de Kinshasa (RD. Congo) sur divers substrats lignocellulosiques [13].

#### 4-3. Intervalle de temps entre l'envahissement complet et l'apparition des premiers sporophores

Les substrats, ayant été complètement envahis, ont mis un temps varié pour donner les premiers boutons fructifères. Cette variation est remarquée pour le substrat T2 qui a mis un temps plus long (13 jours) pour donner les premiers boutons fructifères et le substrat T1 (10,33 jours). Par contre, cet intervalle de temps était court pour les substrats T0 et T3. Ces intervalles de temps, variant entre 6 et 13 jours, s'avoisinent, pour les traitements T0, T3 et T1, aux intervalles de temps variant entre 5 et 9,8 jours obtenus lors de l'étude des effets des déchets agricoles sur la phénologie et le rendement de deux souches de *Pleurotus ostreatus* [28], ils s'avoisinent, pour tous les traitements, aux intervalles compris entre 3 et 30 jours obtenu (pour toutes les espèces mise en culture) lors de la culture de trois espèces fongiques sauvages comestibles du Groupement de Kisantu (R.D. Congo) sur des substrats lignocellulosiques compostés [29] et à ceux variant entre 5 à 27 jours au cours de la production des carpophores comestibles du *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer à base de balles de riz [30].

#### 4-4. Rendement en sporophores

Les rendements en sporophores obtenus à partir de nos traitements sont entre 17,81 % et 24,24 % après trois levées et peuvent être considérés comme très satisfaisants et rejoignent le propos qui stipule qu'un substrat est favorable pour une culture efficiente des champignons comestibles, lorsqu'il donne un rendement qui se situe autour de 20 % après trois levées [13, 31]. La différence observée peut être due à la nature des

différentes combinaisons de substrat proposées et non à l'espèce mise en culture et ceci affirme l'assertion selon laquelle le rendement en sporophores est influencé par le substrat et non l'espèce [32]. Il sied de noter que le meilleur rendement était obtenu avec les substrats T0 avec 24,24 % soit une production de 145,42 gr et T3 avec 22,62 % soit 135,71 gr. Aucune différence significative n'est observée pour ces deux substrats au seuil de probabilité de 5 %. Les substrats T1 et T2 ont donné de rendement respectif de 17,81 % soit 106,06 gr (T1) et 19,706 % soit 118,24 gr. Les rendements obtenus dans ce travail sont supérieurs aux rendements variant entre 14 % et 17 % (70 gr à 88 gr des sporophores) obtenus au cours de l'étude des effets des déchets agricoles sur la phénologie et le rendement de deux souches de *Pleurotus ostreatus* [30], aux rendements variant entre 2,08 % et 6,48 % obtenus lors de l'utilisation de *Pleurotus sajor-caju* pour délignifier le substrat à base des hampes florales de bananiers et la production des sporophores comestibles [33] et aux rendements variant entre 9,7 % et 17,9 % obtenus au cours des travaux de production des sporophores de *Pleurotus cystidiosus* sur des substrats à base de sciure et copeaux de bois et des tiges de *Cyperus papyrus* [13]. Ils s'avoisinent aux rendements variant entre 7,89 % et 31,5 % obtenu lors de l'utilisation de la sciure de bois et des graines de coton pour produire les carpophores de *Pleurotus ostreatus* [25], aux rendements variant entre 20,4 % et 35,6 % obtenus au cours des travaux sur la production de *Pennisetum sp* et son utilisation pour la culture de *Pleurotus ostreatus* au Burundi [34], bien qu'ils soient supérieurs pour certains traitements (T1 et T2) et aux rendements de 15 à 25 % obtenus avec l'espèce *Pleurotus cystidiosus* pour l'ensemble des substrats testés lors des travaux sur la Culture de trois espèces fongiques sauvages comestibles du Groupement de Kisantu (RD. Congo) sur des substrats ligno-cellulosiques compostés [29]. Toutefois, ces rendements sont inférieurs au rendement de 42,25 % obtenu avec l'espèce *Pleurotus tuber-regium* sur le substrat ligno-cellulosique en RDC [35].

## 5. Conclusion

Au regard des résultats obtenus, nous estimons qu'il est possible de valoriser les différents déchets végétaux testés (paille de *Paspalum notatum*, feuilles séchées de *Tithonia diversifolia* et fanes de haricot *Phaseolus vulgaris*) par la culture des champignons et contribuer à lutter contre la malnutrition. Toutefois, la combinaison de ces substrats doit être bien étudiée pour assurer une bonne perméabilité. Ces résultats ont montré que l'espèce *Pleurotus ostreatus* a colonisé et produit des sporophores sur tous les substrats. Les rendements obtenus ont varié entre 17,81 % et 24,24 % et sont considérés comme très satisfaisants. Ces résultats ont également montré que la paille de *Paspalum notatum* peut être utilisée seule ou en combinaison avec d'autres substrats. La culture de *Pleurotus ostreatus* sur ces substrats a donné des résultats probants et prometteurs pour la vulgarisation de ces résidus comme étant substrat de production à grande échelle au même rang que les autres substrats déjà utilisés en Afrique tropicale en général et en RD. Congo en particulier.

## Références

- [1] - T. A. NINKWANGO, " Rapport d'activité des organisations et de structuration du milieu", Yaoundé, Cameroun : La Voix du Paysan, 12 p, (2013)
- [2] - Y. S. DJOMENE, D. E. FON, A. E. FOUJDET, D. C. FEUDJIO, "Apport économique et valorisation de la culture des champignons comestibles au Cameroun", *Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo* Volume 7, (2016) 65 - 72
- [3] - M. DE ROMAN, " The contribution of wild fungi to diet, income and health : A world review. In: Progress in mycology, Mahendra Rai ", *Georges Kövics edit*, (2010) 322 - 342

- [4] - M. I. DIANSAMBU, M. S. DIBALUKA, J. LUMANDE K, J. DEGREEF, " Valorisation de résidus organiques solides d'origine agricole comme substrats pour la culture de deux espèces de champignons comestibles". *Revue Sc. Tech. Forêt et Env. du B. Congo* Vol. 6 (2016) 28 - 38
- [5] - FOOD and AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO), " Conférence internationale sur la nutrition : les grands enjeux des stratégies nutritionnelles ", Rome : adresse consulté : [www.fao.org/about/meetings/inc2/fr](http://www.fao.org/about/meetings/inc2/fr), (2012) (consulté le 03 mars 2022)
- [6] - V. MEYER, M. R. ANDERSEN, A. A. BRAKHAGE, G. H. BRAUS, M. X. CADDICK, T. C. CAIRNS, R. P. DE VRIES, T. HAARMANN, K. HANSEN, C. HERTZ-FOWLER, S. KRAPPMANN, U. H. MORTENSEN, M. A. PEÑALVA, A. F. J. RAM, R. M. HEAD, "Current challenges of research on filamentous fungi in relation to human welfare and a sustainable bio-economy : a white paper", *Fungal Biology and Biotechnology*, 3, 6, (2016)
- [7] - A. H. ALY, A. DEBBAB, P. PROKSCH, " Fifty years of drug discovery from fungi " *Fungal Diversity*, 50, (2011) 3 - 19
- [8] - Z. XIAO-YU, Z. BO, X. GUANG, G. XUE, " Research progress on nutrition constituents, bioactivity and storage preservation of *Pleurotus gesteranus* ", *J Food Saf Food Qual.*, 7(6) (2016) 2315 - 2319
- [9] - S. KABAMBA, G. NZEMOTI, V. MBADU, " Essai de gobetage des mycéliums de *Pleurotus cystidiosus* à Kinshasa en R. D Congo ", *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 15(2) (2021) 550 - 558
- [10] - S. S. PATIL, S. A. AHMED, S. M. TELANG, M. M-V. BAIG, " The nutritional value of *pleurotus ostreatus* (jacq.:fr.) kumm cultivated on different lignocellulosic agrowastes ", *Inno. Ro Food Biotechnol.* Vol. 7, (2010)
- [11] - A. E. ADEBAYO, J. K. OLOKE, " Oyster mushroom (*Pleurotus* species) ; a natural functional ", *food. J. microbiol Biotechnol. Food Sci.*, 7(3) (2017)
- [12] - S. LI, N. P. SHAH, " Characterization, antioxidative and bifidogenic effects of polysaccharides from *Pleurotus eryngii* mushroom (*Pleurotus florida*) ". *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 10, (2016) 475 - 485
- [13] - M. S. DIBALUKA, F. L. LUKOKI, A. DE KESEL, J. DEGREEF, "Essais de culture de quelques champignons lignicoles comestibles de la région de Kinshasa (R.D. Congo) sur divers substrats lignocellulosiques", *Biotechnol Agron. Soc. Environ.* 14(3) (2010) 417 - 4
- [14] - B. M. S. PITTA, G. C. YIAN, A. B. J. P. E ADJESSI., M. S. TIEBRE, " Développement de la culture des champignons sauvages comestibles en Côte d'Ivoire : Production des semences et tests de croissance des carpophores sur quatre substrats organiques ", *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)* e-ISSN: 2319-2380, p-ISSN: 2319-2372. Vol 13, (2020) 08 - 14 [www.iosrjournals.org](http://www.iosrjournals.org)
- [15] - M. S. DIBALUKA, L. F. LUKOKI, A. DE KESEL, J. DEGREEF, " Culture de trois types de champignons sauvages indigènes comestibles de la région de Kimvula (BasCongo/R.D.Congo) : *Auricularia cornea* (Ehrenb. : fr.) Ehrenberg Ex Endlicher, *Pleurotus cystidiosus* O.K. Miller et *Pleurotus flabellatus* (Berk. & BR.)", *Sacc. Rev. Cong. Sci. Nucl.*, 23 (2), (2009) 223 - 238
- [16] - N. ELOUTASSI, B. LOUASTE, L. BOUDINE, A. REMMAL, " Valorisation de la biomasse lignocellulosique pour la production de bioéthanol de deuxième génération ", *Revue des Energies Renouvelables*, 17(4), (2014) 600 - 609
- [17] - D-B. M. BANGALA " Etude des résidus lignocellulosiques à Kinshasa ; identification, quantification et valorisation par les white-rot fungi (champignons de pourriture blanche) ", Thèse de Doctorat, Université de Kinshasa, Kinshasa (RDC), (2016) 143 p.
- [18] - D-B. M. BANGALA, K. LUMPUNGU, Z. SUMBU, V. KIZUNGU, M. S. DIBALUKA, K. NGOMBE, N. LUYINDULA, " Revue de la Littérature sur les Principales Méthodes de Valorisation des Résidus Lignocellulosiques *Sciences Nucléaires*, 30(1), (2015) 36 - 55
- [19] - M. I. DIANSAMBU, M. S. DIBALUKA, J. LUMANDE K, J. DEGREEF, " Valorisation de résidus organiques solides d'origine agricole comme substrats pour la culture de deux espèces de champignons comestibles " *Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo Volume 6.* (2016) 28 - 38

- [20] - D-B. M. BANGALA et N. T. MASIMANGO, " Revue bibliographique sur les aspects pratiques de la valorisation des résidus lignocellulosiques par la digestion fongique ", *Congo Sciences*, 2(2), (2014) 61 - 74
- [21] - J. PERREAU, " Champignon comestibles et vénéneux ", *Edition lechevalier*, (1995) 527 p.
- [22] - M. S. DIBALUKA, " Etude des macromycètes de la cité de Kimvula et de ses environs (Bas-Congo/RD Congo) : Diversité et productivité en forêt claire, ethnomycologie et mise en culture d'espèces saprotrophes comestibles", Thèse de doctorat. Université de Kinshasa (2012) 15 - 60
- [23] - P. M. KIRK, P. F. CANNON, D. W. MINTER, J. A. STALPERS, " Ainsworth and Bisby's dictionary of the Fungi", 10<sup>th</sup> edition. *CAB Europe - UK* : (2008) 771 p.
- [24] - P. OEI, " La culture des champignons à petite échelle: pleurotes, shiitakes et auriculaires". 1<sup>ère</sup> édition. *Wageningen: Fondation Agromisa, CTA*, (2005)
- [25] - Z. GIRMA, W. GOREMS, G. BIRHANU, S. ZEWDIE, " Growth and yield performance of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Fr.) Kumm (oyster mushroom) on different substrates", *AMB Expr.* 6:87 DOI 10.1186/s13568-016-0265-1, (2016)
- [26] - S. A. PALA, A. H. WANI, R. A. MIR, " Yield performance of *Pleurotus sajor-caju* on different agro-based wastes", *Annals of Biological Research* 3 (4), (2012) 1938 - 1941
- [27] - N. C. MPADI et D-B. M. BANGALA, " Utilisation du champignon *Pleurotus sajor-caju* pour la délignification d'un substrat à base des hampes florales de bananier (*Musa spp.*) et la production des carpophores comestibles", *Journal international des sciences biologiques et chimiques*. Vol.13, (2019)
- [28] - G. AMANI, A. CUBAKA, B. Gabriel, E. IRENGE, C. CASINGA, L. SIRIMWAMI, " Effet des déchets agricoles sur la phénologie et le rendement de deux souches de *Pleurotus ostreatus* (Jacq.Fr) Kummer (Fungi, Basidiomycotina) ", *Afrique Science* 15(6) (2019) 276 - 285
- [29] - M. I. DIANSAMBU, M. S. DIBALUKA, J. K. LUMANDE, J. DEGREEF, " Culture de trois espèces fongiques sauvages comestibles du Groupement de Kisantu (R.D. Congo) sur des substrats ligno-cellulosiques compostés", *Afrique science* 11(3) 241 - 261 (2015), ISSN 1813-548X
- [30] - A. P. WATHUMBE, D-B. M. BANGALA, " Production de carpophores comestibles du *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer à base de balles de riz ", *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture*; 3(1) (2020) 16 - 22
- [31] - P. OEI, " Mushroom cultivation " 3<sup>rd</sup> edition, *Leiden : Backhuys and Publishers* Vol.3, (2003) 410 p.
- [32] - J. M. OLIVIER, J. LABORDE, J. GUIMBERTEAU, N. POITOU, G. HOUDEAU, " La culture des champignons", *Edition Armand COLIN* (1991) 160 p.
- [33] - N. C. MPADI, D-B. M. BANGALA, " Utilisation du champignon *Pleurotus sajor-caju* pour la délignification d'un substrat à base des hampes florales de bananiers (*Musa spp.*) et la production des carpophores comestibles ", *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 13(7) (2019) 3164 - 3176
- [34] - P. KIYUKU et S. BIGAWA, " Production de *Pennisetum sp* et son utilisation pour la culture *Pleurotus ostreatus* au Burundi " *vertigo. Revue* Vol. 17 (2013) 52 - 58
- [35] - W. bMWINYI, L. BUNGAMUZI, J. KANYAMA, J. RAMMELOO, S. W-M. NSHIMBA, J. DEGREEF, " culture de *Pleurotus tuber-regium* sur substrat ligno-cellulosique en RD CONGO ", *Tropica ISSN 0771-3312 E-ISSN 229-8010* (2019)