

Culture de trois espèces fongiques sauvages comestibles du Groupement de Kisantu (R.D. Congo) sur des substrats ligno-cellulosiques compostés

Isaac DIANSAMBU MAKANUA^{1*}, Simon DIBALUKA MPULUSU², Joseph LUMANDE KASALI²
et Jérôme DEGREEF³

¹ Ecole Régionale Post-Universitaire d'Aménagement et de gestion Intégrée des Forêts et Territoire Tropicaux (ERAIFT), BP 15373, Kinshasa, République Démocratique du Congo

² Université de Kinshasa, Faculté des Sciences, Département de Biologie, BP 190, République Démocratique du Congo

³ Jardin botanique Meise, Domaine de Bouchout, B-1860 Meise, Belgique

* Correspondance, courriel : isaacdiansambu@gmail.com

Résumé

Des essais de culture de trois souches de trois espèces de champignons lignicoles comestibles : *Pleurotus cystidiosus* O.K. Miller, *Lentinus cladopus* Lév. et *Marasmius buzungolo* Singer isolées sur milieu gélosé PDA et dont les mycéliums ont été repiqués sur substrats de semis de grains de maïs et de sciure de bois ont produit des sporophores sur substrats ligno-cellulosiques faits de pailles de la graminée sauvage (*Digitaria polybotrya*), sciure de bois, gousses sèches d'*Acacia auriculiformis*, feuilles sèches de bananier, bagasse de canne à sucre et inflorescences mâles de palmier de palmier à huile trempés dans l'eau de distribution pendant 24 heures, fermentés sous bâche pendant 10 jours et compostés pendant 30 jours avant d'être pasteurisés par immersion dans l'eau chaude ou dans un baril de 200 litres pendant 6 h et stérilisés. Des rendements moyens les plus élevés suivants en sporophores ont été enregistrés avec la souche locale de *Pleurotus cystidiosus* O.K.Miller sur BCP (22%) et BCS (23%), STS (24%) et SFP (25%), GCP (15%), PCP (17%), FBCS (22%) et ICS (17%). Des rendements moyens de 12% ont été enregistrés avec la souche locale de *Lentinus cladopus*, sur les substrats SFP, SCP et GCP. Des rendements moyens respectifs de 10%, 15% et 17% ont été enregistrés sur les substrats SFP, SCP et GCP. Ce travail constitue une contribution à la mise en culture de souches locales de champignons comestibles par des méthodes simples et moins coûteuses.

Mots-clés : champignons lignicoles comestibles, culture, substrat ligno-cellulosique, RD Congo.

Abstract

Culture of three wild edible fungal species of the Group of Kisantu (DR Congo) on lignocellulosic substrates -cellulosiques composted

Cultivation trials of three strains of three species of edible wood fungi : *Pleurotus cystidiosus* OK Miller, *Lentinus cladopus* Lev. and *Marasmius buzungolo* Singer agar medium on isolated PDA and whose mycelia were transplanted on substrates planting corn and sawdust grains produced fruit bodies on lignocellulosic substrates made of straw wild grass (*Digitaria polybotrya*) sawdust, dry pods of *Acacia auriculiformis*, dry banana leaves, sugar cane bagasse and male inflorescences oil palm palm soaked in tap water for 24 hours, fermented under cover for 10 days and composted for 30 days before being pasteurized by immersion in hot water or in a 200 liter drum for 6 h and sterilized.

Following the highest average yields fruit bodies were registered with the local strain of *Pleurotus cystidiosus* OK Miller on BCP (22%) and BCS (23%), STS (24%) and SFP (25%), GCP (15%), PCP (17%), FBSC (22%) and ICS (17%). 12% of the average yields were recorded with the local strain of *Lentinus cladopus* on the SFP substrates, SCP and GCP. Respective average yields of 10%, 15% and 17% were recorded on SFP substrates, SCP and GCP. This work is a contribution to the cultivation of local strains of edible mushrooms with simple and less costly methods.

Keywords : *edible mushrooms lignicolous, culture, sporophores, lignocellulosic substrate, DR of Congo.*

1. Introduction

Les champignons sauvages comestibles sont parmi les PFNL qui ont le plus de valeur avec un potentiel pour l'expansion commerciale. Il y a ainsi des défis dans l'intégration de leur gestion et la production durable en matière d'utilisation multiple des forêts. En effet, beaucoup d'espèces africaines se développent exclusivement en association spécifique avec les plantes en formant des ectomycorrhizes, d'autres sont inféodées à des termitières [1]. Dans la nature, les champignons ont des exigences bien précises mais difficiles à reproduire ou à satisfaire artificiellement. Vessey (1971) cité par Laborde et Delmas, a, dès 1964, cultivé des pleurotes sur différents types de déchets végétaux et trouva que de nombreux déchets peuvent servir à la culture des pleurotes tels que les rafles et tiges de maïs, les balles de riz, ... La culture de champignon est pratiquée dans le monde entier [2]. Les souches cultivées en Afrique appartiennent principalement aux genres *Pleurotus* (*Pleurotus* spp), *Auricularia* (*Auricula* spp), *Volvariella* (*Volvariella* volvacea) et *Ganoderma lucidum* [3]. Des souches locales sont en expérimentation de culture dans différents pays comme *Volvariella volvacea*, *Volvariella earlei*, *Pleurotus cystidiosus*, *Lentinus squarrosulus*, *Lentinus tuberregium*, *Auricularia cornea*, *Marasmiellus inoderma* et *Chlorophyllum cf molybdites* notamment au Bénin et en République Démocratique du Congo [4, 7].

Sur plus de 300 espèces fongiques comestibles recensées en Afrique tropicale, très peu font l'objet de culture artificielle [8]. En plus, très peu d'espèces sont cultivées avec des méthodes traditionnelles et très peu d'articles sur la culture des champignons sont disponibles [5]. Dans les pays en développement en général, la production du mycélium est le facteur limitant, car elle requiert un laboratoire stérile performant et des connaissances spécifiques. La technologie qui permet d'obtenir le "blanc" est délicate. Si celui-ci renferme des bactéries ou d'autres champignons, la production est médiocre, même si les conditions de culture sont correctes [9]. C'est dans ce but que la valorisation des déchets organiques solides d'origine agricole par la mise en culture d'espèces fongiques comestibles par des méthodes simples et peu coûteuses, associant les connaissances endogènes, a été entreprise.

2. Matériel et méthodes

2-1. Zone d'étude

Le Groupement de Kisantu se situe dans la zone guinéenne à 120 km de la ville de Kinshasa, soit à l'ouest de la RDC et au Nord ouest de la République d'Angola. Il est compris entre 14° 53' et 15° 36' de longitude Est et entre 4° 57' et 6° 41' de latitude Sud [10].

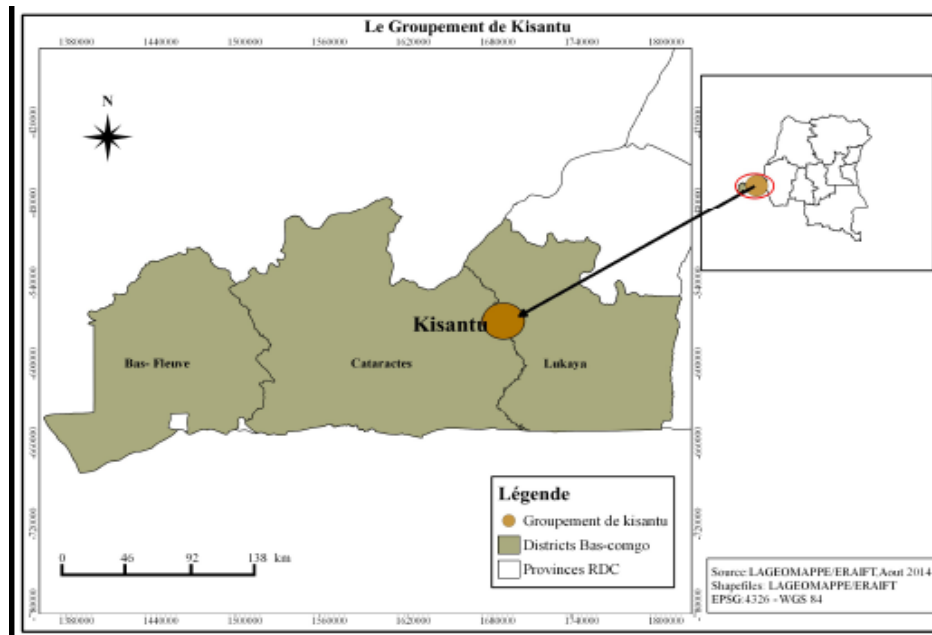


Figure 1 : Carte du Bas-Congo montrant le groupement de Kisanu

Il se trouve dans le district de Lukaya, de la province du Bas-Congo. Entièrement compris entre 4° et 6° degrés de latitude sud, le groupement de Kisanu jouit d'un climat tropical appartenant au type Aw de Köppen [11]. Les précipitations sont inégalement réparties au cours de l'année : pratiquement nulles pendant la saison sèche, de juin à septembre, elles passent par deux maximums, l'un en novembre et l'autre en avril avec un maximum secondaire en janvier-février correspondant à une petite saison sèche de deux ou trois semaines. Jadis couvert de savanes arbustives entrecoupées d'îlots de forêt dense, cette région présente aujourd'hui un paysage bien différent [12]. En raison d'interventions anthropiques, les savanes herbeuses remplacent peu à peu les savanes arbustives, tandis que les forêts laissent place à des jachères très dégradées. Le faciès actuel que présente cette région est celui d'une savanisation avancée, dont la flore est gravement appauvrie dans sa diversité [13]. Le choix des espèces à cultiver s'est basé sur les résultats d'une enquête ethno mycologique menée dans 8 villages du groupement [14]. Le protocole de mise en culture s'est inspiré des techniques préconisées par [15,16].

2-2. Préparation des milieux gélosés et obtention de la culture pure (starter)

L'isolement est réalisé sur milieu gélosé PDA (filtrat de cuisson dans 1L d'eau déminéralisée de 200 g de patate douce + 20 g d'agar-agar + 20 g de dextrose, porté à 1L) selon la méthode proposée par [6] qui consiste à coller l'hyménium fixé à un ruban parafilm, face hyméniale dirigée vers le milieu de culture.

2-3. Culture de semis

Deux types de substrats de semis ont été préparés :

- **grains de maïs** : trempage (24h), cuisson (25min), égouttage et essorage au soleil, ajustement du pH voisin de la neutralité avec de la chaux éteinte (1%), répartition du milieu (300 g) dans des bocaux fermés par un tampon d'ouate placé en dessous d'un couvercle vissé, stérilisation (120°C, 1h, 1 atm) [15].
- **sciure de bois** : préparé selon la méthode proposée par [6].

L'inoculation du substrat de semis avec du mycélium de la culture pure sur milieu gélosé est réalisée dans des conditions de stricte asepsie, dans une boîte d'inoculation où le matériel de prélèvement et de transfert de l'inoculum est stérilisé grâce à la flamme d'une lampe à alcool. L'incubation des grains de maïs (27°-29°C, 15 jours) et de la sciure de bois (30 jours) est réalisée à l'obscurité, dans une armoire aérée.

2-4. Culture de fructification

2-4-1. Préparation du substrat de production

Six substrats de culture furent préparés et conditionnés en petits sacs en plastique. Il s'agit de :

- paille d'une graminée sauvage (*Digitaria polybotrya*);
- sciure de bois de *Terminalia superba*;
- gousses sèches d'*Acacia auriculiformis*;
- feuilles sèches des bananiers (*Musa* spp.);
- bagasse de canne à sucre (*Saccharum officinarum*)
- inflorescences mâles de palmier à huile (*Elaeis guineensis*).

Ces déchets provenant de Kisantu ont été choisis en fonction de leur disponibilité et de leur capacité de rétention d'eau. En vue de réduire les dimensions des matières organiques, de les rendre homogènes et de faciliter le contact avec les micro-organismes [17], la bagasse de canne à sucre (*Saccharum officinarum*), la paille de la graminée sauvage (*Digitaria polybotrya*), les inflorescences mâles de palmier à huile (*Elaeis guineensis*) et les feuilles sèches des bananiers (*Musa* sp.) furent découpées en morceaux de 1cm à l'aide d'une machette tandis que les gousses sèches d'*Acacia auriculiformis* ont été pillées dans un mortier. Tous ces déchets étaient mis à tremper dans l'eau de distribution pendant 24 heures, fermentés sous bâche pendant 10 jours puis, compostés pendant 30 jours. La teneur moyenne en eau des différents substrats (trempés, fermentés ou compostés) a varié entre 55 et 65% [18]. Le remplissage a été réalisé dans des sacs en polyéthylène thermorésistants et doublés (19 x 28cm et 24 x 38cm) appelés ballots fructifères. Chaque ballot contient 500 g de substrat. Tous les substrats testés sont constitués de 98% de déchets et de 2% de chaux éteinte. La chaux a été ajoutée à chacun des substrats afin de réguler son pH et de le maintenir à environ 7. Pour l'assainissement des substrats de fructification, deux méthodes étaient utilisées :

- Pasteurisation par immersion dans l'eau chaude dans une glacière pendant 6 h (10 kg de déchets dans 20 L d'eau); Pasteurisation dans un baril de 200 L pendant 6 h ;
- Stérilisation dans un autoclave à 120°C pendant 1 h 30 sous une pression de 1 atm.

2-4-2. Lardage du substrat de fructification

Le lardage a été réalisé en conditions aseptiques dans une boîte d'inoculation, à raison de 3% de blanc de semis par rapport à la masse de substrat. Les sachets ont ensuite été fermés à l'aide de bouchons en mousse placée dans des anneaux de 3cm de hauteur, 2,5 à 3cm de diamètre au niveau de l'encolure de sacs. Trois souches des champignons comestibles saprotrophes locales provenant du groupement de Kisantu (Province du Bas-Congo, RD du Congo) ont été cultivées. Il s'agit de *Pleurotus cystidiosus* O.K. Miller (Kis 1113 Pc), *Lentinus cladopus* Lév. (Kis 0312 Lc) et *Marasmius buzungolo* Singer (May 0513Mb).

2-4-3. Incubation des cultures

L'incubation a eu lieu dans des armoires dans l'obscurité totale (28°C). L'uniformisation des conditions d'incubation a été assurée par un déplacement aléatoire des ballots à l'intérieur de l'armoire, une à deux fois par semaine. L'incubation s'est poursuivie jusqu'à l'envahissement total du substrat de production par le mycélium et l'apparition des *primordia*.

2-4-4. Induction de la fructification

Les ballots présentant des *primordia* ont été déplacés dans une cabane de fructification dont les murs sont faits de nattes et dans laquelle on a obtenues des conditions favorisant la fructification notamment une lumière tamisée, une humidité élevée et des températures modérées (23°C) tout en permettant une bonne circulation de l'air, notamment par le maintien d'un espace d'aération entre les murs et le toit. Le contrôle de l'humidité relative a été réalisé à l'aide d'un hygromètre et la température à l'aide d'un thermomètre de salle [5].

2-5. Paramètres évalués

2-5-1. Phénologie d'apparition des sporophores

- intervalle de temps entre l'apparition des premiers boutons fructifères et la première levée sur les ballots fructifères (TABFL1 en jours);
- le temps entre deux levées successives (TL en jours);
- le nombre de levées (NL).

2-5-2. Rendements de production des sporophores

Le rendement frais a été calculé suivant la formule proposée par [9] ci-dessous :

$$\text{Rendement (\%)} = \frac{PT}{PS + PL} \times 100 \quad (1)$$

D'où: PT = Production Totale de sporophores en grammes; PS = Poids du substrat en grammes; PL = Poids du lardon en grammes

2-6. Traitement des données

Le logiciel XL STAT a permis de faire la tabulation des résultats, les calculs des indices de la statistique descriptive et la comparaison des moyennes de différents groupes en utilisant l'analyse de variances (ANOVA) au seuil de 5%. Dans le cas où il existait au moins une paire de moyennes différentes des autres, le test de Least Significant Difference (LSD) a été utilisé pour comparer des moyennes multiples prises deux à deux.

3. Résultats et discussion

3-1. Production de la culture mère

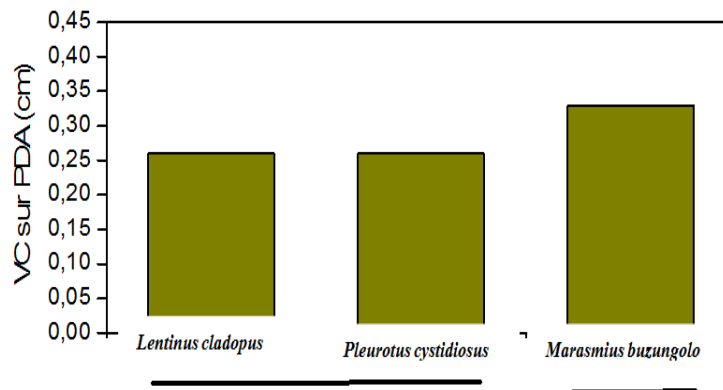
Les résultats de la germination des spores de trois souches isolées sur PDA sont consignés dans le **Tableau 1** et dans la **Figure 1**.

Tableau 1 : Germination des spores recueillies sur PDA

N°	Taxons	N° souche	TG sur PDA (en heures)
1	<i>Lentinus cladopus</i> Mont.	Kis 0312 Lc	48
2	<i>Maramius buzungolo</i> Singer.	May 0513Mb	≥48
3	<i>Pleurotus cystidiosus</i> O.K. Miller.	Kis 1113 Pc	48

D'où : TG = Temps de germination; PDA = Potato Dextrose Agar

On note de ce **Tableau 1** qu'à l'exception de *Marasmius buzungolo*, les souches de *Lentinus cladopus* et de *Pleurotus cystidiosus* mises en culture à partir de spores ont poussé endéans 48 h après inoculation sur PDA.

**Figure 1 : Vitesse de la croissance mycélienne (VC en cm/jour) sur PDA**

D'où : VC = Vitesse de Croissance en cm/jour ; PDA = Potato Dextrose Agar ;

— = pas de différence significative

De l'analyse de la **Figure 1** il ressort que, *Lentinus cladopus* et *Pleurotus cystidiosus* ont enregistré les vitesses de croissance mycélienne sur le milieu PDA de l'ordre de 0,25cm par jour tandis que celle de *Marasmius buzungolo* était de l'ordre de 0,33cm.

3-2. Production de blanc de semis

Le temps d'envahissement des mycéliums de trois souches sur substrats à base de maïs et de sciure de bois est consigné dans le **Tableau 2** ci-dessous. De l'analyse du **Tableau 2**, il ressort que les mycéliums de trois espèces testées ont bien envahi le support de semis à base de maïs et de sciure de bois, mais avec une durée d'incubation ou temps de colonisation variable. Le temps d'incubation de ces trois souches varie de 13 - 39 jours pour tous les substrats. A l'exception de *Pleurotus cystidiosus*, dont le mycélium a envahi le substrat de grains de céréales après 19 jours et de sciure de bois après 30 jours. Les deux autres souches ont envahi les céréales après 22 jours et après 39 jours pour la sciure de bois.

Tableau 2 : Evolution des souches isolées substrat à base de maïs, de millet de sciure de bois

N°	Espèces	Souche	Temps d'incubation en jours	
			Sur grain de maïs	Sur sciure de bois
1	<i>Lentinus cladopus</i> Mont.	Kis 0312 Lc	20-22	31-39
2	<i>Maramius buzungolo</i> Singer.	May 0513Mb	18-22	22-39
3	<i>Pleurotus cystidiosus</i> O.K. Miller.	Kis 1113 Pc	14-19	27-30

3-3. Production des sporophores

3-3-1. Incubation des cultures ou croissance mycélienne

Les blancs de semis de souches sélectionnées appartenant à 3 espèces (*Lentinus cladopus*, *Maramius buzungolo*, *Pleurotus cystidiosus*) ont été utilisés pour ensemercer des substrats de fructification testés sur des substrats constitués de paille des graminées sauvages, de bagasse de canne à sucre, de sciure de bois, de feuilles mortes de bananier, de gousses d'*Acacia auriculiformis* et d'inflorescences mâles de palmier.

3-3-2. Phénologie d'apparition des sporophores

Les résultats des observations phénologiques : les intervalles de temps entre l'apparition des premiers boutons fructifères et les premières levées (TABFL1 en jours), les nombres de levées (NL) et les intervalles de temps entre les levées (TL en jours) de trois souches de trois espèces mises en culture sur les six substrats jusqu'à leur épuisement lors des essais sont représentés dans les figures ci-dessous.

3-3-2-1. Sur les substrats à base de bagasse de canne à sucre

La phénologie de trois souches mises en culture sur les substrats à base de bagasse de canne à sucre (BTS = Bagasse Trempée et Stérilisée, BTP = Bagasse Trempée et Pasteurisée, BFP = Bagasse Fermentée et Pasteurisée, BFS = Bagasse Fermentée et Stérilisée, BCP = Bagasse Compostée et Pasteurisée, BCS = Bagasse Compostée et Stérilisée) jusqu'à leur épuisement lors des essais sont consignés dans les **Figures** ci-dessous. De l'analyse de ces **Figures 2, 3 et 4** il ressort que les intervalles de temps entre l'apparition des premiers boutons fructifères et les premières levées (TABFL1) varient entre 5-30 jours pour *Lentinus cladopus* (**Figure 2**), entre 3-6 jours pour *Pleurotus cystidiosus* (**Figure 3**) et, sont de 6 jours pour *Marasmius buzungolo* (**Figure 4**), après l'inoculation des substrats de fructification sur lesquels ces souches ont poussé.

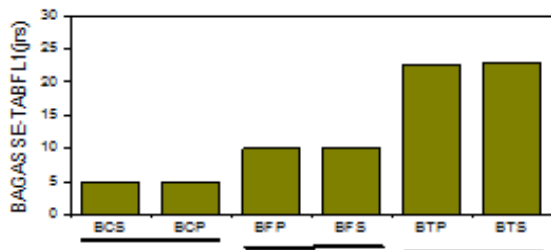


Figure 2 : Temps entre l'apparition des premiers boutons fructifères et les premières levées (TABFL1) de *Lentinus cladopus*

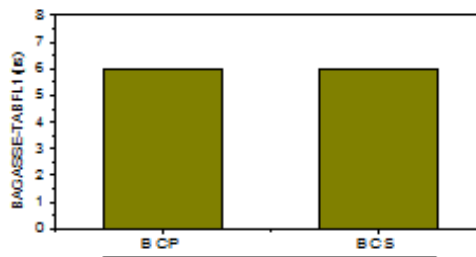


Figure 3 : Temps entre l'apparition des premiers boutons fructifères et les premières levées (TABFL1) de *Marasmius buzungolo*

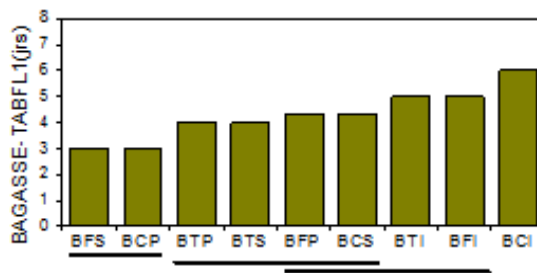


Figure 4 : Temps entre l'apparition des premiers boutons fructifères et les premières levées (TABFL1) de *Pleurotus cystidiosus*

— = pas de différence significative

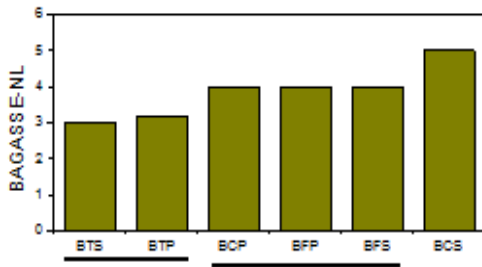


Figure 5 : Nombre de levées (NL) de *Lentinus cladopus* sur substrats à base de bagasse de canne à sucre

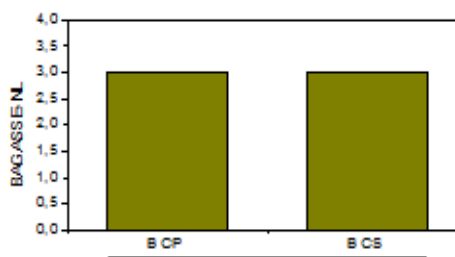


Figure 6 : Nombre de levées (NL) de *Marasmius buzungolo* sur substrat à base de bagasse de canne à sucre

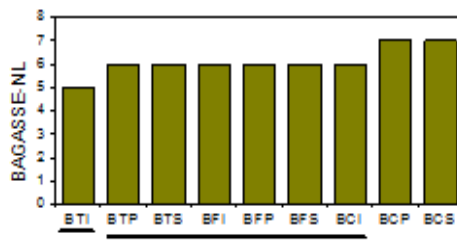


Figure 7 : Nombre de levées (NL) de *Pleurotus cystidiosus* sur substrat à base de bagasse de canne à sucre

— = pas de différence significative

On note de ces **Figures** que le nombre de levées (NL) varie entre 3-5 pour *Lentinus cladopus* (Figure 5), entre 5-7 pour *Pleurotus cystidiosus* (Figure 6) et, est de 3 pour *Marasmius buzungolo* (Figure 7).

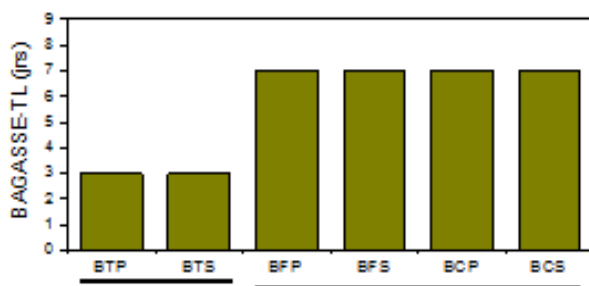


Figure 8 : Temps entre les levées (TL) de *Lentinus cladopus* sur substrats à base de bagasse de canne à sucre

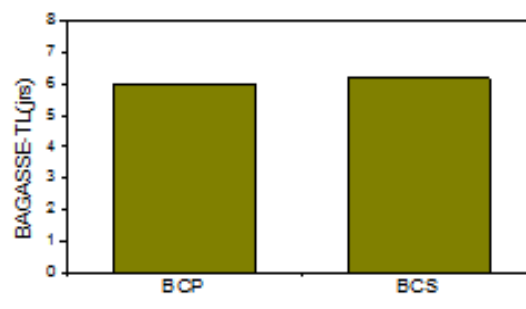


Figure 9 : Temps entre les levées (TL) de *Marasmius buzungolo* sur substrats à base de bagasse de canne à sucre

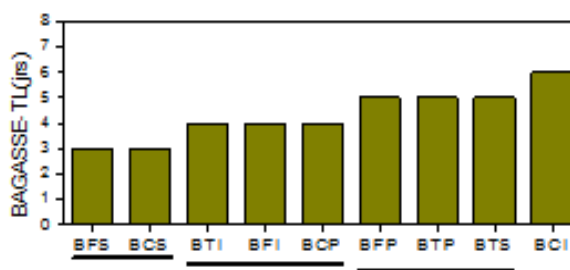


Figure 10 : Temps entre les levées (TL) de *Pleurotus cystidiosus* sur substrat à base de bagasse de canne à sucre

— = pas de différence significative

De l'analyse de ces **Figures** il ressort que les intervalles de temps entre les levées (TL en jours) sur les substrats à base de bagasse de canne à sucre varient entre 3-7 jours pour *Lentinus cladopus* (**Figure 8**), entre 3-6 jours pour *Pleurotus cystidiosus* (**Figure 13**) et, sont de 6 jours pour *Marasmius buzungolo* (**Figure 12**).

3-3-2-2. Phénologie sur les substrats à base de Sciure de bois

La phénologie de trois espèces mises en culture sur les substrats à base de sciure de bois (STP = Sciure de bois Trempée et Pasteurisée, STS = Sciure de bois Trempée et Stérilisée, SFP = Sciure Fermentée Pasteurisée, SFS = Sciure de bois Fermentée et Stérilisée, SCP = Sciure de bois Compostée et Pasteurisée, SCS = Sciure Compostée Stérilisée) jusqu'à leur épuisement lors des essais sont consignés dans les **Figures** ci-dessous.

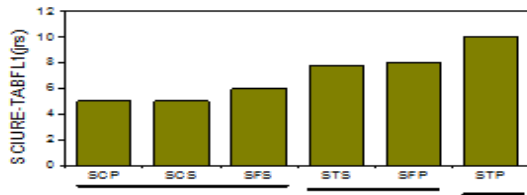


Figure 11 : Temps entre l'apparition des premiers boutons fructifères et les premières levées (TABFL1) de *Lentinus cladopus* sur substrats à base de sciure de bois

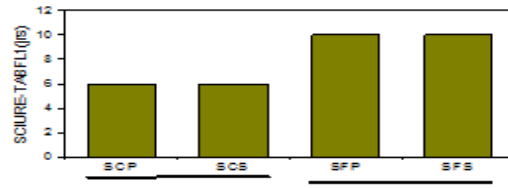


Figure 12 : Temps entre l'apparition des premiers boutons fructifères et les premières levées (TABFL1) de *Marasmius buzungolo* sur substrats à base de sciure de bois

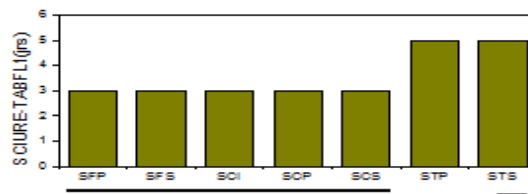


Figure 13 : Temps entre l'apparition des premiers boutons fructifères et les premières levées (TABFL1) de *Pleurotus cystidiosus* sur substrats à base de sciure de bois

— = pas de différence significative

De l'analyse de ces **Figures**, il ressort que les intervalles de temps entre l'apparition des premiers boutons fructifères et les premières levées (TABFL1) a varié entre 5 - 10 jours pour *Lentinus cladopus* (**Figure 11**), entre 6-10 jours pour *Marasmius buzungolo* (**Figure 12**) et enfin, entre 3-5 jours pour *Pleurotus cystidiosus* (**Figure 13**).

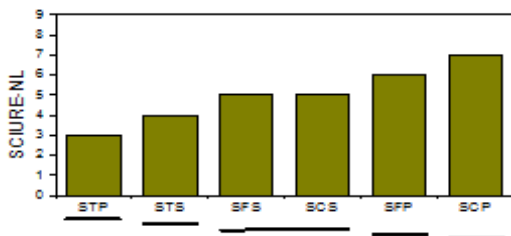


Figure 14 : Nombre de levées (NL) de *Lentinus cladopus* sur substrats à base de sciure de bois

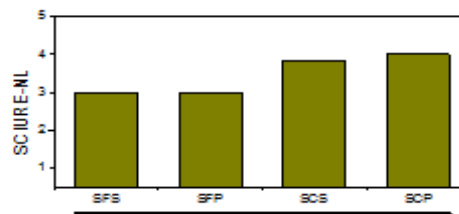


Figure 15 : Nombre de levées (NL) de *Marasmius buzungolo* sur substrats à base de sciure de bois

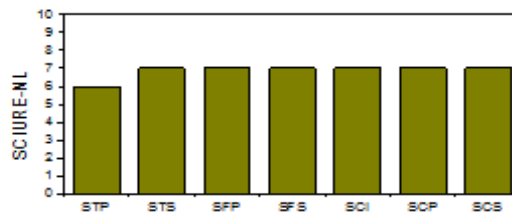


Figure 16 : Nombre de levées (NL) de *Pleurotus cystidiosus* sur substrats à base de sciure de bois

— = pas de différence significative

De l'analyse de ces **Figures**, on peut noter que le Nombre moyen de levées a varié entre 3-7 pour les souches de *Lentinus cladopus* (**Figure 14**) et de *Marasmius buzungolo* (**Figure 15**), et enfin, entre 6-7 pour la souche de *Pleurotus cystidiosus* (**Figure 16**).

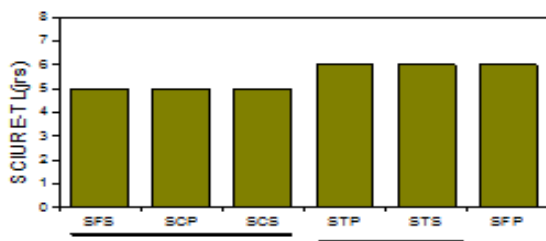


Figure 17 : Temps entre les levées (TL) de *Lentinus cladopus* sur substrats à base de sciure de bois

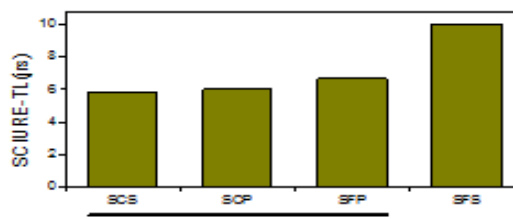


Figure 18 : Temps entre les levées (TL) de *Marasmius buzungolo* sur substrats à base de sciure de bois

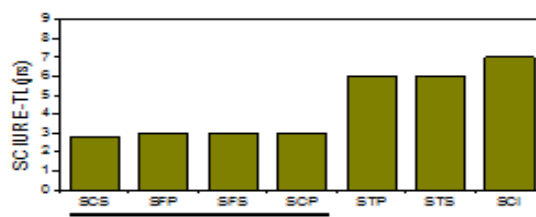


Figure 19 : Temps entre les levées (TL) de *Pleurotus cystidiosus* sur substrats à base de sciure de bois

— = pas de différence significative

Les intervalles de temps entre les levées (TL en jours) ont varié entre 5-6 jours pour la souche de *Lentinus cladopus* (Figure 17), entre 6-10 pour la souche de *Marasmius buzungolo* (Figure 18) et, entre 3-7 jours pour la souche *Pleurotus cystidiosus* (Figure 19).

3-3-2-3. Substrats à base de Gousses d'Acacia

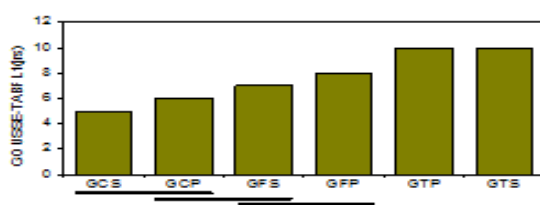


Figure 20 : Temps entre l'apparition des premiers boutons fructifères et les premières levées (TABFL1) de *Lentinus cladopus* sur substrats à base de gousses d'Acacia

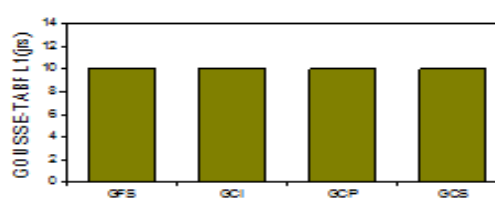


Figure 21 : Temps entre l'apparition des premiers boutons fructifères et les premières levées (TABFL1) de *Marasmius buzungolo* sur substrats à base de gousses d'Acacia

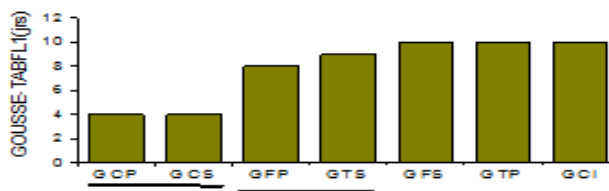


Figure 22 : Temps entre l'apparition des premiers boutons fructifères et les premières levées (TABFL1) de *Pleurotus cystidiosus* sur substrats à

— = pas de différence significative

La phénologie de trois espèces mises en culture sur les substrats à base de gousses d'Acacia (GTI = Gousses Trempées et Immergées dans l'eau chaude, GTP = Gousses Trempées et Pasteurisées, GTS = Gousses Trempées et Stérilisées, GFI = Gousses Fermentées et Immergées dans l'eau chaude, GFP = Gousses Fermentées et Pasteurisées, GFS = Gousses Fermentées et Stérilisées, GCI = Gousses Compostées et Immergées dans l'eau chaude, GCP = Gousses Compostées et Pasteurisées et GCS = Gousses Compostées et Stérilisées) jusqu'à leur épuisement lors des essais sont consignés dans les **Figures** ci-dessus. Les intervalles de temps entre l'apparition des premiers boutons fructifères et les premières levées (TABFLI en jours) sur les substrat à base de gousses d'Acacia est de 10 jours pour *Marasmius buzungolo* (**Figure 20**), varie entre 5-10 jours *Lentinus cladopus* (**Figure 21**) et varie entre 4 et 10 jours pour *Pleurotus cystidiosus* (**Figure 22**).

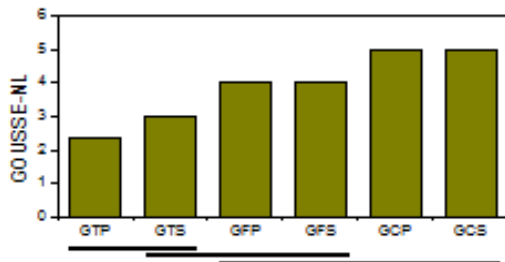


Figure 23: Temps entre les levées (TL) de *Lentinus cladopus* sur substrats à base de gousses d'Acacia

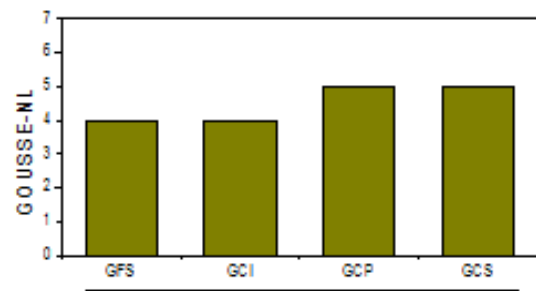


Figure 24 : Temps entre les levées (TL) de *Marasmius buzungolo* sur substrats à base de gousses d'Acacia

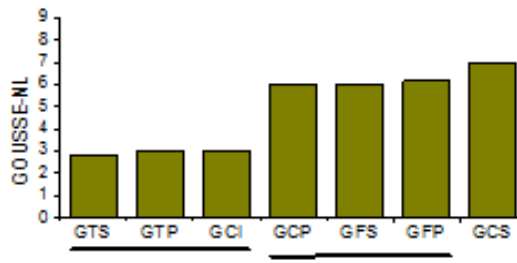


Figure 25 : Temps entre les levées (TL) de *Pleurotus cystidiosus* sur substrats à base de gousses d'Acacia

— = pas de différence significative

Le Nombre de levées (NL) sur les substrat à base de gousses d'Acacia de *Lentinus cladopus* varie entre 2-5 (**Figure 23**), varie entre 4-5 pour *Marasmius buzungolo* (**Figure 24**) et entre 3-7 *Pleurotus cystidiosus* (**Figure 25**).

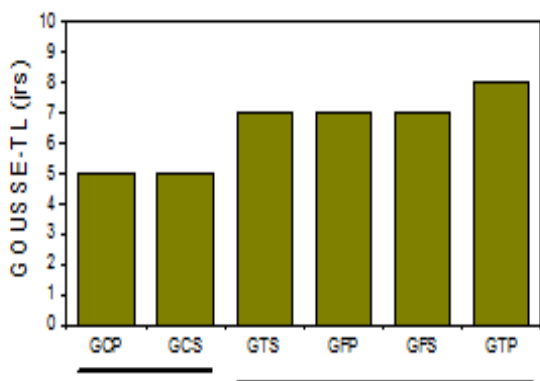


Figure 26 : Nombre de levées (NL) de *Lentinus cladopus* sur substrats à base de gousses d'Acacia

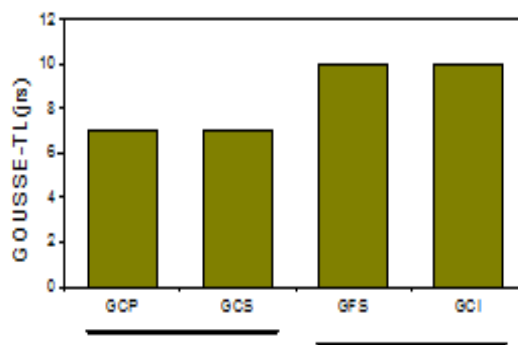


Figure 27 : Nombre de levées (NL) de *Marasmius buzungolo* sur substrats à base de gousses d'Acacia

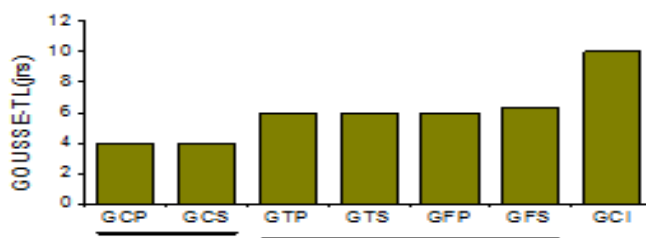


Figure 28 : Temps entre les levées (TL) de *Pleurotus cystidiosus* sur substrats à base de gousses d'Acacia

— = pas de différence significative

Les intervalles de temps entre les levées (TL en jours) est de 5 et 8 jours pour *Lentinus cladopus* (Figure 35), de 7-19 jours pour *Marasmius buzungolo* (Figure 36) et, de 4-10 jours pour *Pleurotus cystidiosus* (Figure 37).

3-3-2-4. Substrats à base de la paille des graminées sauvages

La phénologie de *Marasmius buzungolo* sur les substrats à base de pailles des graminées sauvages (PTI = Paille Trempée et Immergée dans l'eau chaude, PTP = Paille Trempée et Pasteurisée, PTS = Paille Trempée et Stérilisée, PFI = Paille Fermentée et Immergée dans l'eau chaude, PFP = Paille Fermentée et Pasteurisée, PFS = Paille Fermentée et Stérilisée, PCI = Paille Compostée et Immergée dans l'eau chaude, PCP = Paille Compostée et Pasteurisée, PCS = Paille Compostée et Stérilisée) jusqu'à leur épuisement lors des essais sont consignés dans les **Figures** ci-dessous.

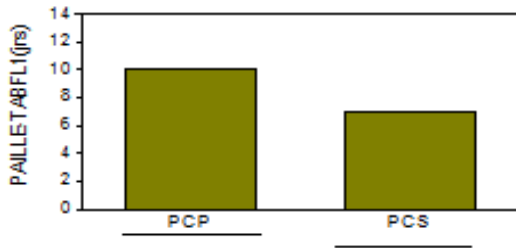


Figure 29 : Temps entre l'apparition des premiers boutons fructifères et les premières levées (TABFL1 en jours) de *Marasmiusbuzungolo*

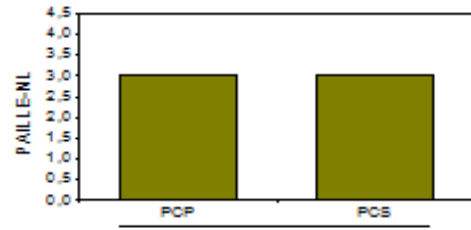


Figure 30 : Nombre de levées (NL) de *Marasmiusbuzungolo*



Figure 31 : Temps entre les levées (TL en jours) de *Marasmiusbuzungolo*

———— = pas de différence significative

Les intervalles de temps entre l'apparition des premiers boutons fructifères et les premières levées (TABFL1) varient entre 6-10 jours (Figure 29), le nombre de levées est de 3 (Figure 30) et les intervalles de temps entre les levées varient entre 8-10 jours (Figure 31).

3-3-2-5. Substrats à base de feuilles mortes de bananier

La phénologie de *Pleurotus cystidiosus* sur les substrats à base de feuilles mortes de bananiers (FBTP = Feuilles mortes de bananiers Trempées Pasteurisées, FBFI = Feuilles mortes de bananiers Fermentées Immergées, FBTS = Feuilles mortes de bananiers Fermentées et Immergées, FBFP = Feuilles mortes de bananiers Fermentées et Pasteurisées, FBFS = Feuilles mortes de bananier Fermentées et Stérilisées, FBCP = Feuilles mortes de Bananiers Compostées et Pasteurisées, FBSC = Feuilles mortes de bananiers Compostées et Stérilisées, FBFI = Feuilles mortes de bananiers Compostées et Immergées) jusqu'à leur épuisement lors des essais sont consignés dans les Figures ci-dessous.

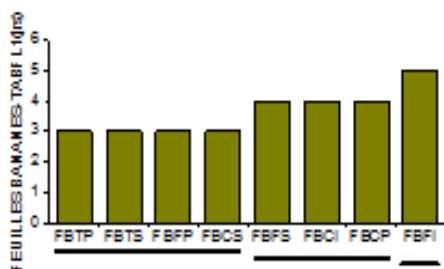


Figure 32 : Temps entre l'apparition des premiers boutons fructifères et les premières levées (TABFL1 en jours) de *Pleurotus cystidiosus*

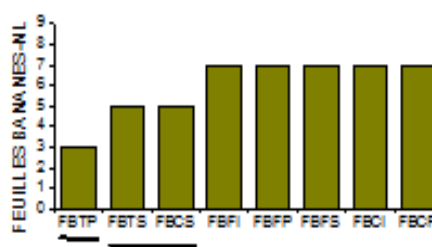


Figure 33 : Nombre de levées (NL) de *Pleurotus cystidiosus*

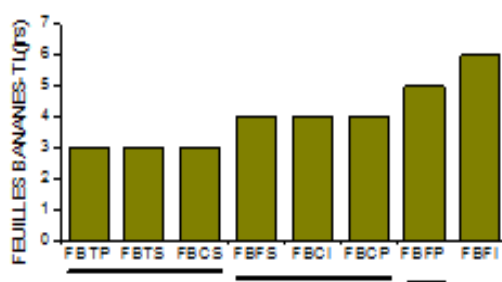


Figure 34 : Temps entre les levées (TL en jours) de *Pleurotus cystidiosus*

— = pas de différence significative

Les intervalles de temps entre l'apparition des premiers boutons fructifères et les premières levées (TABFL1) varient entre 3-5 jours (Figure 32), le nombre de levées varie entre 3-8 (Figure 33) et les intervalles de temps entre les levées varient 3-6 jours (Figure 34).

3-3-2-6. Substrats à base d'inflorescences mâles de palmier

La phénologie de *Pleurotus cystidiosus* sur les substrats à base d'inflorescences mâles de palmier (ITP = Inflorescences Trempées Pasteurisées, ITS = Inflorescences Trempées Stérilisées, IFP = Inflorescences Fermentées Pasteurisées, IFS = Inflorescences Fermentées Stérilisées, ICP = Inflorescences Compostées Pasteurisées, ICS = Inflorescences Compostées Stérilisées) jusqu'à leur épuisement lors des essais sont consignés dans les Figures 46, 47, 48 et 49 ci-dessous

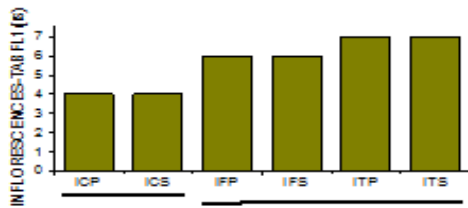


Figure 35 : Temps entre l'apparition des premiers boutons fructifères et les premières levées (TABFL1 en jours) de *Pleurotus cystidiosus*

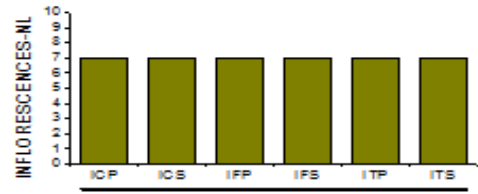


Figure 36 : Nombre de levées (NL) de *Pleurotus cystidiosus*

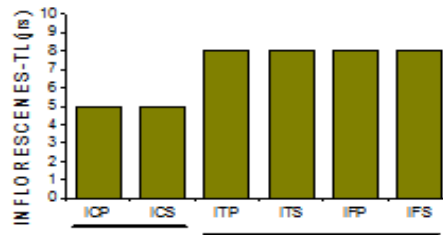


Figure 37 : Temps entre les levées (TL en jours) de *Pleurotus cystidiosus*

— = pas de différence significative

Les intervalles de temps entre l'apparition des premiers boutons fructifères et les premières levées (TABFL1) varient entre 4-7 jours (Figure 35), le nombre de levées est de 7 (Figure 36) et les intervalles de temps entre les levées varient 3-6 jours (Figure 37).

3-3-3. Rendements moyens en sporophores en % (n = 6 répétitions)

3-3-3-1. Substrats à base de bagasse de canne à sucre

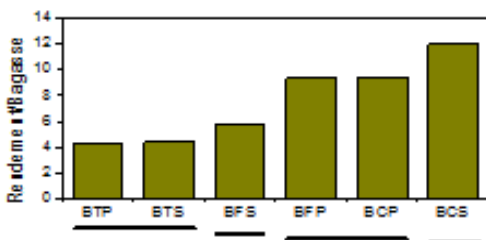


Figure 38 : Rendement de *Lentinus cladopus* sur les substrats à base de bagasse de canne à sucre

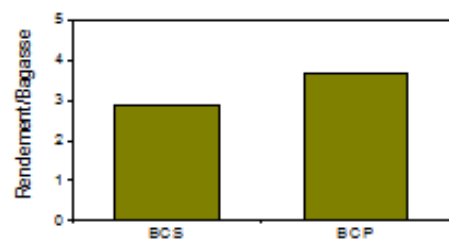


Figure 39 : Rendement de *Marasmius buzungolo* sur les substrats à base de bagasse de canne à sucre

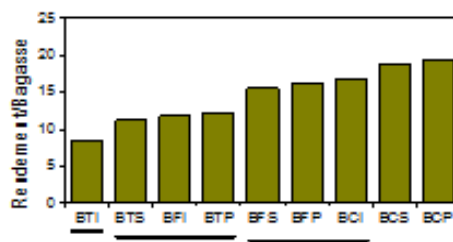


Figure 40 : Rendement de *Pleurotus cystidiosus* de bagasse de canne à

— = pas de différence significative

Pour *Lentinus cladopus*, les rendements en sporophores avoisinent 10 à 12 % sur le substrat BCS, BCP et BFP (**Figure 38**). Pour *Pleurotus cystidiosus*, les rendements en sporophores sont plus importants sur les substrats BCP, BCS, BCI, BFP et BFS que sur les autres puisqu'avoisinent 15 à 20% (**Figure 39**). La souche de l'espèce *Marasmius buzungolo* mise en culture, n'a fructifié que sur les substrats BCS et BCP mais avec des rendements inférieurs à 5% (**Figure 40**).

3-3-3-2. Substrats à base de Sciure de bois

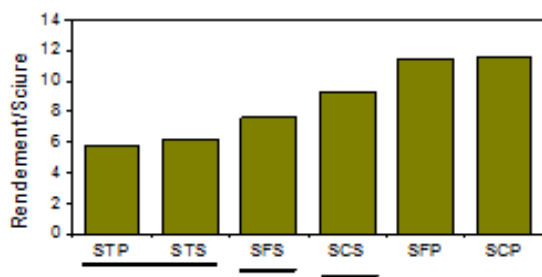


Figure 41 : Rendement de *Lentinus cladopus* sur les substrats à base de sciure de bois

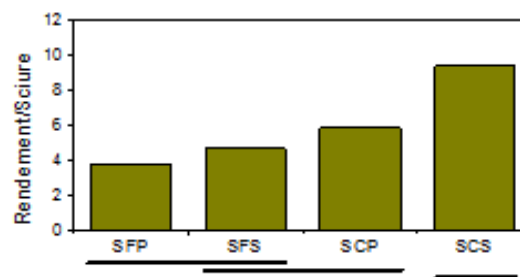


Figure 42 : Rendement de *Marasmius buzungolo* sur les substrats à base de sciure de bois

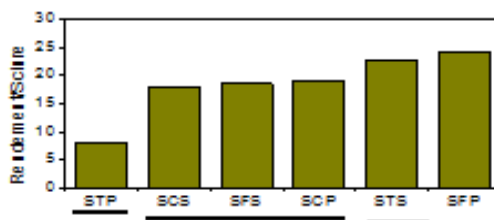


Figure 43 : Rendement de *Pleurotus cystidiosus* sur les substrats à base de sciure de bois

— = pas de différence significative

Pour *Lentinus cladopus*, les rendements en sporophores avoisinent 10 à 12 % sur le substrat SCS, SCP et SFP que sur les autres substrats (**Figure 41**). Pour *Pleurotus cystidiosus*, les rendements en sporophores sont plus importants sur les substrats SCP, SCS, SCI, SFP et SFS que STP puisqu'avoisinent 18 à 25% (**Figure 43**). L'espèce *Marasmius buzungolo* mise en culture, n'a fructifié que sur les substrats SCS, SCP, SFS et SFP avec des rendements inférieurs à 12% (**Figure 42**).

3-3-3-3. Substrats à base de Gousses d'Acacia

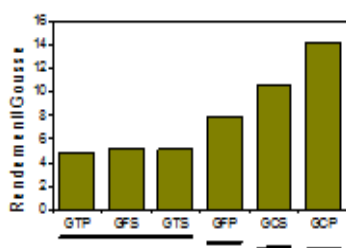


Figure 44 : Rendement de *Lentinus cladopus* sur les substrats à base de gousses d'Acacia

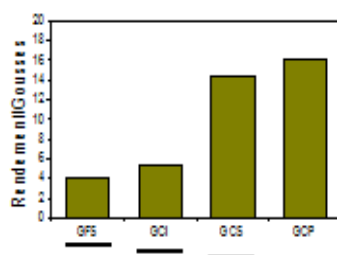


Figure 45 : Rendement de *Marasmius buzungolo* sur les substrats à base de gousses d'Acacia

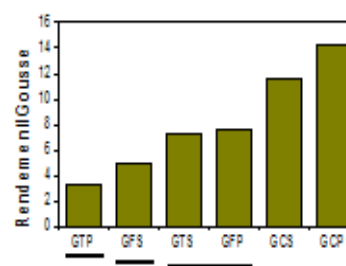


Figure 46: Rendement de *Pleurotus cystidiosus* sur les substrats à base de gousses d'Acacia

— = pas de différence significative

Sur les substrats GCP et GCS, quelle que soit l'espèce mise en culture, les rendements en sporophores avoisinent 10 à 15 % (Figures 44, 45 et 46). La souche de *Marasmius buzungolo* testée n'a, par contre, pas fructifié que sur les substrats GCP, GCS, GCI et GCF.

3-3-3-4. Substrats à base de pailles de la graminée sauvage

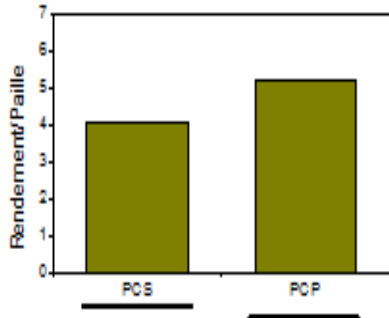


Figure 47 : Rendement de *Lentinus cladopus* sur les substrats à base de pailles des graminées sauvages

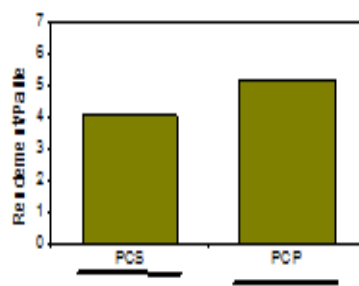


Figure 48 : Rendement de *Marasmius buzungolo* sur les substrats à base de pailles des graminées sauvages

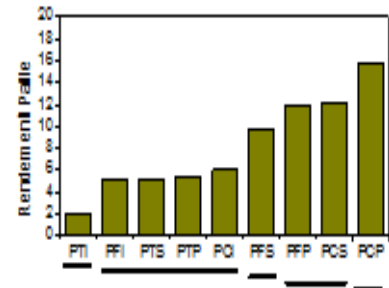


Figure 49 : Rendement de *Pleurotus cystidiosus* sur les substrats à base de pailles des graminées sauvages

— = pas de différence significative

Sur les substrats à base de sciure de pailles de la graminée sauvage, les espèces *Lentinus cladopus* et *Marasmius buzungolo* mises en culture n'ont fructifié que sur les substrats PCS et PCP mais avec des rendements inférieurs à 10% (Figures 47 et 48). Pour *Pleurotus cystidiosus*, les rendements en sporophores sont plus importants sur les substrats PFS, PFP, PCS (Figure 49).

3-3-3-5. Substrats à base de feuilles mortes de bananier

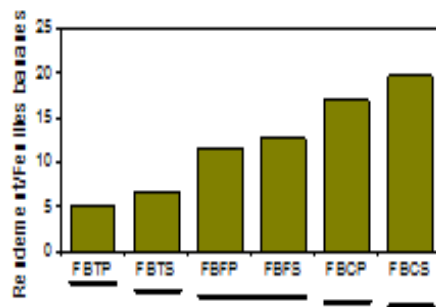


Figure 50 : Rendement de *Pleurotus cystidiosus* sur les substrats à base de feuilles sèches de bananier

— = pas de différence significative

Les souches de *Marasmius buzungolo* et de *Lentinus cladopus* testées n'ont pas fructifié sur les substrats à base de feuilles mortes de bananier. Pour *Pleurotus cystidiosus*, les rendements en sporophores sur les substrats FBOS, FBOP, FBFS et FBFP avoisinent 12 à 20 %.

3-3-3-6. Substrats à base d'inflorescences mâles de palmier

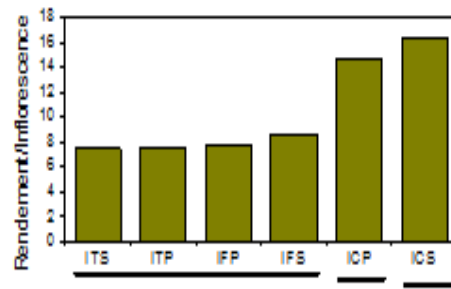


Figure 51 : Rendement de *Pleurotus cystidiosus* sur les substrats à base d'inflorescences mâles de palmier à huile

— = pas de différence significative

Comme pour les substrats à base de la graminée sauvage, les souches de *Marasmius buzungolo* et de *Lentinus cladopus* testées n'ont pas fructifié sur les substrats à base d'inflorescences mâles de palmier à huile. Pour *Pleurotus cystidiosus*, les rendements en sporophores sur les substrats ICP et ICS avoisinent aussi 15 à 17 %.



Photo 1. La souche Kis 1113 Pc de *Pleurotus cystidiosus* sur le substrat BFP



Photo 2. La souche Kis 0312 Lc de *Lentinus cladopus* sur le substrat GCP



Photo 3. La souche Kis 1113 Pc de *Pleurotus cystidiosus* sur le substrat FBCP

Pour les trois souches mises en culture, nous constatons que les souches de *Lentinus cladopus* et de *Marasmius buzungolo* testées n'ont pas fructifiés sur les substrats à base de feuilles mortes de bananier et à base d'inflorescences mâles de palmier. Le constat général est que l'envahissement des substrats par *Pleurotus cystidiosus* est beaucoup plus rapide que par *Lentinus cladopus* et par *Marasmius buzungolo*. La vitesse de croissance mycélienne est en rapport avec le rendement ou l'efficacité biologique. *Pleurotus cystidiosus* semble en effet plus efficace que *Lentinus cladopus* et de *Marasmius buzungolo* en ce qui concerne leur transformation des substrats en sporophores. Contrairement aux *Pleurotus cystidiosus* dont la production est homogène, certains sporophores de *Lentinus cladopus* et de *Marasmius buzungolo* sont de petite taille et peu charnus. Ce constat paraît contraire par rapport aux études menées par [7, 19], qui ont observé que l'envahissement des rafles par *Marasmiellus* et la vitesse de croissance mycélienne n'est cependant pas en rapport direct avec le rendement ou l'efficacité biologique.

Pour *Pleurotus cystidiosus*, la production des sporophores est plus importante sur les substrats STS (24%), SFP (25%), SCP (19%), SFS (18%), SCS (18%) (**Figure 43**), sur les substrats BCP (20%), BCS (19%), BCI (17%), BFP (16%), BFS (15%) (**Figure 40**), sur le substrat GCP (15%) (**Figure 46**), sur le substrat PCP (17%) (**Figure 49**), sur les substrats FBCP (18%), FBSC (20%) (**Figure 50**) et sur les substrats ICP (15%), ICS (17%) (**Figure 51**). Les rendements en sporophores obtenus à partir de souches locales Kis 1113 Pc de *Pleurotus cystidiosus* avoisinant 15 à 30 %, peuvent être considérés comme très satisfaisants [16, 17] et sont supérieurs à celui enregistré par [6] avec le substrat à base de sciure de bois (87,5% sciure de bois, 10% son de blé, 1% saccharose, 1,5% chaux éteinte). Pour *Lentinus cladopus*, la production des sporophores est plus importante sur les substrats GCP (15%), GCS (12%) (**Figure 44**), sur les substrats SFP (12%), SCP (12%) (**Figure 41**) et sur le substrat BCS (12%) (**Figure 38**). Les résultats obtenus sur ces substrats peuvent être considérés comme satisfaisants [15, 16] et rejoignent ceux enregistrés par [6] avec *Lentinus squarrosulus* sur des tiges de *Cyperus papyrus*. Pour *Marasmius buzungolo*, la production des sporophores est plus importante sur les substrats SCS (10%) (**Figure 32**) et GCS (15%), GCP (17%) (**Figure 44**). Les rendements obtenus avec la souche May 0513Mb de *Marasmius buzungolo* rejoignent ceux enregistrés par [6, 7, 19] qui ont obtenu un rendement de 10 à 20 % avec *Maramiellus inoderma* sur des rafles de palmier à huile (*Elaeis guineensis*).

4. Conclusion

Dans le cadre de notre étude, les rendements en sporophores obtenus à partir de souches locales Kis 1113 Pc de *Pleurotus cystidiosus*, Kis 0312 Lc de *Lentinus cladopus* et May 0513Mb de *Marasmius buzungolo* avoisinant 15 à 30 %, peuvent être considérés comme très satisfaisants. Du point de vue de l'efficacité biologique, *Marasmius buzungolo* et *Lentinus cladopus* semblent moins efficaces que *Pleurotus cystidiosus*. Des résultats obtenus, en cultivant ces trois espèces fongiques montrent que leur culture est prometteuse pour la vulgarisation de techniques de cultures artificielles des espèces locales en Afrique tropicale en général et en R.D. Congo en particulier. Nos efforts doivent maintenant s'orienter vers le maintien en culture de ces souches en vue de mettre en place un programme de vulgarisation des techniques de leur culture.

Remerciements

Nous tenons à remercier vivement les responsables de l'Union Européenne (UE), de la Wallonie Bruxelles International (WBI) et du RIFFEAC pour avoir mis à notre disposition les moyens financiers qui nous ont permis de mener ces recherches.

Références

- [1] - FAO, Champignons comestibles sauvages. Vue d'ensemble sur leurs utilisations et leur importance pour les populations. Viale delle Terme di caracalla 00100 Rome, Italie, (2006), 170.
- [2] - M. S. DIBALUKA et S. MUAMBI. Recherche sur la culture des champignons utiles d'Afrique centrale: essai de culture de *Lentinus tuberregium* (Fr.) Fr. *Rev. Méd.Pharm. Afr.* 8 (2) (1992), 45-52.
- [3] - S. T. CHANG, World production of cultivated edible and medicinal mushrooms in 1997 with emphasis on *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. in China. *Int. J. Med. Mush.* 1, (1999), 291- 300.

- [4] - 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.
- [5] - M. S. DIBALUKA, Inventaire des macromycètes de la forêt du Lac de Ma Vallée (Kinshasa) et essai de mise en culture de quelques espèces comestibles. Mémoire inédit: Faculté des Sciences, Université de Kinshasa (RD Congo), (2005), 200p.
- [6] - S. M. DIBALUKA, F.L. LUKOKI, A. DE KESEL et 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*, (2010), 417-422.
- [7] - A. DE KESEL, J. C. CODJIA et N. S. YOROU. Guide des champignons comestibles du Bénin. Jardin Botanique National de Belgique. Meise. Belgique (2002), 272p.
- [8] - G. L. HENNEBERT et L. SIMON, Etude de substrats artificiels pour la culture de champignons comestibles orientaux et tropicaux. Rapports provisoire 1985-1986 laboratoire de Mycologie systématique et appliquée, Fac. Sc. Agro. UCL., (1989), 35-93.
- [9] - M. OBODAI, J. CLELAND-OKINE et K. VOWOTER, Comparative study on the growth and yield of *Pleurotus ostreatus* mushroom on different lignocellulosic by-products. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* 30 (2003), 146-149.
- [10] - V. DECEUNINCK, La pêche et la pisciculture au Bas-Congo. Publication de la Direction de l'élevage, Bruxelles, (1952), 71p.
- [11] - F. BULOT, Saisons et périodes sèches et pluvieuses au Congo Belge et au RwandaUrundi (Comm.n° 9 du Bureau climatologique). Publ. INEAC., (1954), 25-30.
- [12] - DRACHOUSSOF, Essai sur l'agriculture indigène du Bas- Congo : Bulletin Agricole du Congo Belge, 38 (3 et 4), (1947), 474 - 880.
- [13] - N. L. NSIMUNDELE, M. I. DIANSAMBU, E. DUBIEZ, J. N. MARIEN, P. REGIS ET C. VERMEULEN, Conserver ou manger la forêt? Le paradoxe des paysans en périphérie de Kinshasa, RDC. Aires protégées traditionnelles du Bas-Congo. *Le Flamboyant*, (66/67), (2010), 33 - 37.
- [14] - I. M. DIANSAMBU et C.M. CIBINDA. Mise en place d'un processus de compostage rapide des déchets ligno-cellulosique d'origine agricole. *Revue scientifique et Technique Forêt et environnement du Bassin du Congo*. Vol.3. (2014), 9-21.
- [15] - P. OEI, La culture des champignons. Guide technique, Amsterdam, Pays-Bas, CTA, TOOL, FGRET., (1993), 318 p.
- [16] - P. OEI, Mushroom cultivation. 3rd ed. Leiden, The Netherlands, Backhuys Publishers (2003), 208-211.
- [17] - J. H. CRAWFOD, Composting of Agricultural waste. A review, *process Biochemistry* (1983), 14-18.
- [18] - DIANSAMBU, 2014
- [19] - A. DE KESEL, N. S. GUELLY, N. S. YOROU and J. C. CODJIA, Ethnomycological notes on *Marasmius inoderma* from Benin and Togo. *Crypto. Myco.* 29(4), (2008), 312-320.