Afrique SCIENCE *16(1) (2020) 120 - 133*
ISSN 1813-548X, http://www.afriquescience.net

Diversité et essai d'isolement des espèces de champignon consommées en territoire de Walungu, Est de la RD Congo

Marcelin Aganze MWEZE[1,2*], Géant Basimine CHUMA[2], Jean Mubalama MONDO[2], Yves Nshokano GANYWAMULUME[2], René AGANZE[2], Rodrigue Basengere AYAGIRWE[1,2], Sylvain MAPATANO[3] et Alphonse Balezi ZIHALIRWA[2,4]

[1] *Institut Supérieur de Développement Rural de KAZIBA (ISDR-KAZIBA), Département de Planification Régionale, Kaziba, RD Congo*
[2] *Université Evangélique en Afrique (UEA), Faculté des Sciences Agronomiques et Environnement, Bukavu, RD Congo*
[3] *Plateforme DIOBASS au Kivu, Bukavu, RD Congo*
[4] *Université Officielle de Bukavu (UOB), Faculté des Sciences et Sciences appliquées, Département de Biologie, Bukavu, RD Congo*

* Correspondance, courriel : *aganzemarcelin@gmail.com*

Résumé

Les champignons constituent une source protéinique, thérapeutique et alimentaire de première nécessité, surtout pour les communautés rurales de la RD Congo. L'objectif de ce travail était de contribuer à l'inventaire des champignons comestibles du territoire de Walungu, à l'Est de la RD Congo tout en mettant un accent sur la possibilité de production du mycélium axénique. L'approche méthodologique était basée sur des enquêtes ethnomycologiques effectuées dans les formations végétales, champs des cultures et pâturages dans différentes zones de ce territoire. Des interviews individuelles couplées aux focus group étaient organisées auprès de la population afin d'identifier les souches consommées. Des observations ont été nécessaires en vue d'associer chaque espèce à son écologie. Les noms vernaculaires, les images photographiques et les coordonnées géographiques étaient également pris. L'utilisation des clés d'identification permettaient de guider la description et la classification des spécimens inventoriés. Par la suite, trois espèces populaires de champignons lignicoles consommées étaient isolées sur milieu SDA (Sabouraud Dextrose Agar) et les mycéliums repiqués sur substrats à base des grains de sorgho. Les résultats montrent que dix espèces sont les plus consommées à Walungu par ordre d'importance sont : *Termitomyces robustus, Termitomyces microcarpus, Schizophyllum communis, Auricularia cornea, Marasmius arborescens, Amanita rubescens, Lentinus squarrosulus, Cantherellus luteopunctatus, Marasmius bekolacongoli* et *Lactarius pelliculatus.* L'isolement in vitro de trois espèces lignicoles les plus populaires a montré que l'espèce *Schizophyllum communis* a un taux de reprise et de colonisation le plus élevé (100 %) comparativement au *Lentinus squarrosulus* (77,78 %), et *Amanita rubescens* (66,67 %). Des études additionnelles sur la fructification de ces souches isolées sont ainsi nécessaires pour compléter cette étude pionnière afin de les mettre à la disposition de la population en quantité suffisante et bon marché.

Mots-clés : *diversité mycologique, isolement mycélium, zone agro-écologique, distribution temporelle, Sud-Kivu.*

Abstract

Diversity and attempts of isolation of edible mushroom species from Walungu Territory, eastern DR Congo

Edible mushroom are primary sources of proteins, medicine and food for rural communities in DR Congo. The objective of this study was to contribute to the inventory of consumed mushroom species in Walungu territory, eastern DR Congo with a particular focus on the possibility of axenic mycelium production. The methodological approach was based on the ethnomycological surveys conducted in the vegetal formations, on crop fields and pastures in different areas of Walungu Territory. Individual and focus group interviews were organized to identify consumed species while observations were necessary for associating each species with its ecology. Vernacular names, photographic images and geographical coordinates were also taken. Identification keys were used to guide the description and classification of inventoried specimens. Then, three species among popular edible lignicolous mushrooms were isolated on SDA (Sabouraud Dextrose Agar) and their mycelia transferred on autoclaved sorghum grains substrates. Results showed that ten different species are consumed in Walungu Territory: *Termitomyces robustus, Termitomyces microcarpus, Schizophyllum communis, Auricularia cornea, Marasmius arborescens, Amanita rubescens, Lentinus squarrosulus, Cantherellus luteopunctatus, Marasmius bekolacongoli* et *Lactarius pelliculatus.* In vitro cultivation of the three popular species showed that the *Schizophyllum communis* had the highest recovery and colonization rates (100 %) compared to *Lentinus squarrosulus* (77.7 %) and *Amanita rubescens* (66.7 %). Additional studies needs to be carried out on fruiting on these isolated species to contribute to providing people with nutritious food in sufficient quantity at an affordable cost.

Keywords : *mycological diversity, mycelium Isolation, agro ecological zone, temporal distribution, South-Kivu.*

1. Introduction

La santé ne peut être assurée que lorsque l'alimentation humaine est saine et équilibrée car elle demeure l'élément essentiel de la vie [1]. Cependant, environ 68 % de la population mondiale souffre de la carence en protéines [2]. Les protéines d'origine végétale n'ayant pas une grande valeur biologique, sont déficientes en certains acides aminés essentiels contrairement aux protéines animales [3, 4]. Ce qui laisse croire qu'une proportion importante de la population sur le globe terrestre souffre des déficits calorifiques et protéiniques sérieux [5, 6] et beaucoup plus dans les régions rurales des pays en développement. De part cette considération, les produits forestiers non ligneux (PFNL) tels que les champignons comestibles constituent une source potentielle protéinique, thérapeutique ainsi qu'alimentaire de première nécessité pour les communautés autochtones vivant à proximité et/ou dans des formations végétales [3, 7 - 10]. Ils jouent ainsi un rôle de compensation des protéines animales et végétales pour les populations dépendantes des céréales et autres cultures ou aussi ceux qui ont difficulté à s'en procurer [5, 11 - 13]. Les champignons présentent en plus, de faibles teneurs en lipides, en glucides et fournissent peu de calories, et sont ainsi recommandés dans la réduction du surpoids et des conséquences y afférentes. Leur teneur en protéines est légèrement plus élevée (2-3 %) que la plupart des légumes frais (1-2 %) et certaines des espèces retiennent une énorme portion d'eau ainsi que des matières minérales telles que le phosphore, potassium et soufre et certaines vitamines [14, 17]. Produits naturellement dans les écosystèmes terrestres, les champignons se bornent à la croissance démographique de la population qui s'accélère à un rythme exponentiel de 2,4 % par an [2, 18, 19]. Au vue de cette allure, les superficies cultivables deviennent de plus en plus rares et une menace de surexploitation se fait sentir au stade actuel, ce qui laisse à craindre pour l'avenir des écosystèmes naturels qui subissent déjà une forte pression humaine [20]. La province du Sud-Kivu, à l'est de la RD Congo, n'est pas

mise à l'écart et plus particulièrement le territoire de Walungu. En effet, les réalités socio-économiques des habitants de ce territoire sont caractérisées par les revenus insuffisants, la rareté d'emploi et l'insécurité alimentaire chronique. Celles-ci ont poussé la population à développer des activités lucratives diversifiées pour se maintenir et surpasser ces modes de vie précaires. L'une de ces activités est l'exploitation des PFNL dont l'utilisation et la commercialisation s'effectuent à une allure croissante [21]. Nulle n'ose croire que l'exploitation de ces PFNL en territoire de Walungu serait le fruit de leur abondance et diversité [22]. Malheureusement, les informations par rapport à leur diversité dans les zones agro écologiques du territoire de Walungu et à leur mise en culture en vue d'une éventuelle production à grande échelle n'est pas jusque-là bien connue afin d'en disposer en grande quantité et en toute saison. Par conséquent, la population continue à se tourner vers la consommation des espèces locales sauvages, pourtant de plus en plus aléatoires et saisonnières, récoltées dans la nature souvent en faible quantité. La présente étude répondra à ce besoin et part des objectifs spécifiques de déterminer la répartition des espèces des champignons comestibles du territoire de Walungu en fonction des zones agro écologiques et de la saison, et évaluer le comportement en culture in vitro des souches les plus consommées en vue de la production du blanc axénique de semi.

2. Matériel et méthodes

Cette étude a été conduite durant deux années, de la période allant de 2015 à 2017. Elle a été conduite en territoire de Walungu, Province du Sud-Kivu, à l'est de la République Démocratique du Congo. Le territoire de Walungu est situé à 2°35' de latitude Sud et à 28°40' de longitude Est avec une élévation variant entre 900 et 2500 m [23]. La méthode adoptée est celle des multiples enquêtes ethno-mycologiques suivies de la récolte des quelques spécimens. Elles ont été réalisées dans les diverses zones agroécologiques reparties en basse, moyenne et haute altitude du territoire de Walungu. Les groupements suivants ont été sélectionnés : dans la basse altitude Kamanyola (localités Rubumba et Kirira), en moyenne Mushinga (localités de Karambi, Cishenge et Cirongo), Nyangezi (localité de Kamina) et en haute altitude Kanyola (localités de Luranda, Chibobo et Muhungu). Le territoire a été subdivisé en trois zones agro écologiques en fonction de l'altitude, notamment en basse (600-1000 m), moyenne (1000-1700 m) et haute altitude (au-delà de 1700 m). Kaniola est une zone forestière aux alentours du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) ; Mushinga et Nyangezi sont des zones de savane parsemées des petites forêts secondaires alors que Kamanyola est une région semi-aride avec trop peu des formations végétales arborées.

2-1. Identification et évaluation de la diversité des espèces ethno-mycologiques

Une pré-enquête suivie d'une surveillance permanente des sites d'étude étaient faites de la période de Septembre 2015 (à la fin de la grande saison sèche) jusqu'en Juin 2017 en début de la grande saison sèche. La répétition de l'étude au cours du temps avait pour objectif d'analyser la dynamique de la disponibilité des champignons au cours de l'année. La distribution spatiale dans les zones agro écologiques était dictée par l'altitude de nos sites d'étude. La récolte d'espèces sur terrain était effectuée en compagnie d'un ou de deux personnes ressources membres des communautés locales et suivant la méthode classique décrite par [25, 30]. Des interviews individuelles ainsi que celles en focus group auprès des populations locales ont permis de connaitre les différentes espèces de champignon consommées. Des observations ont également été nécessaires envie d'inventorier et d'associer chaque spécimen à son écologie. Les noms vernaculaires, les images photographiques et les coordonnées géographiques étaient à chaque fois prélevés. La récolte des espèces rencontrées a été réalisée à l'aide d'un couteau qu'on faisait glisser à la base du pied du champignon pour le détacher de son support. Une conservation dans des enveloppes en cartons a une température ambiante variant entre 18°C – 25°C a facilité le transport [25]. L'utilisation des clés d'identification tirées de

Abc taxa [25] a guidé la description et la classification des spécimens inventoriés. L'identification des champignons s'est faite sur base des caractères macroscopiques (forme du carpophore, couleur, habitus de croissance, hauteur de stipe, consistance de la chair, mode de croissance, etc.). Les types de la végétation (savane, champ, jachère ou forêt); l'écologie du milieu (substrat : nature du sol, humus, bois mort, espèce d'arbre au pied duquel poussent certaines espèces) étaient déterminés.

2-2. Isolement des spores des espèces lignicoles populaires et leur mise en culture

La partie sur l'isolement des espèces a été faite dans le laboratoire de la Faculté des Sciences Agronomiques et Environnement de l'Université Evangélique en Afrique (UEA). L'UEA est située dans la ville de Bukavu, à l'Est de la RD Congo à 02°32'36,1'' de Latitude Sud, 028°51'32,9'' de Longitude Est et à 1661 mètres d'altitude [24]. L'isolement était réalisé sur milieu gélosé solide et préfabriqué du Sabouraud Dextrose Agar (SDA) suivant la méthode classique [22, 24]. Le filtrat ainsi obtenu était mis dans un erlenmeyer de 1000 ml où 18 g de dextrose et 18 g d'agar-agar étaient ajoutés avant d'homogénéiser et mettre à l'autoclave pour la stérilisation pendant 15 minutes sous une température de 121°C. Après stérilisation, la solution a été refroidie pendant 30 minutes, puis coulées dans des boites de Pétri à raison de 30 ml par boite. Partant des études précédentes [24], le SDA avait donné de bons résultats en culture in vitro du *Pleurotus ostreatus* comparé au PDA qui est communément utilisé pour la culture du champignon et justifie donc son choix dans cette étude. La sporulation était obtenue en plaçant au milieu de la boite de Pétri contenant le milieu de culture un morceau de champignon d'environ 2mm x 2mm prélevé au cœur (hyménium) d'un champignon frais à l'aide du scalpel nettoyé à l'alcool. Les boites inoculées ont été placées dans un incubateur où la température était maintenue à 25 °C [24]. Trois espèces des champignons comestibles ont été isolées dans trois répétitions.

2-3. Production de la semence secondaire sur grains de sorgho

La durabilité de la production des champignons comestibles au Sud-Kivu requiert la prise en compte des ressources locales, accessibles et peu couteuses [24]. Ainsi, le substrat utilisé pour la préparation de la semence secondaire était celui utilisé par [26] et qui est largement disponible dans la zone d'étude. Il s'agissait des grains de sorgho mélangés au son de riz car ayant précédemment faits ses preuves chez certaines espèces des champignons exogènes *(Pleurotus ostreatus)* dans la sous-région [24]. La préparation du substrat de semi consistait au trempage des grains de sorgho dans l'eau suivi de leur cuisson pendant 25 minutes, essorés au soleil afin d'éliminer tout excès d'eau. Un mélange de 10 % d'additif à base de son de riz était ajouté aux grains de sorgho avant de les distribuer dans des bocaux de 300 g, fermés par un tampon d'ouate placé au milieu du couvercle vissé. Ces bocaux étaient hermétiquement fermés et soumis à une stérilisation à l'autoclave à une température de 121 °C et 1 atmosphère de pression pendant 15 minutes et refroidis pendant environ 45 minutes avant l'ensemencement.

- *L'inoculation du mycélium*

L'inoculation du mycélium (semence primaire « starter ») sur le substrat à base de grains de sorgho se déroulait dans la hotte à flux laminaire où des conditions de stricte asepsie étaient observées. Le matériel de prélèvement et de transfert de l'inoculum qui est le scalpel était stérilisé grâce à l'alcool concentré à 95 % et à l'eau de javel. L'incubation de ces grains de sorgho ensemencés s'est faite jusqu'à l'obtention du blanc de semi.

Paramètres analysés :

- Taux de reprise de la semence primaire et secondaire : ce taux était déterminé par la ***Formule*** suivante :

$$\frac{Nombre\ total\ des\ boites\ ayant\ le\ mycélium}{Nombre\ total\ des\ boites\ repiquées} \times 100 \qquad (1)$$

- *Longueur et vitesse de croissance* : estimées en fonction de l'espace occupé par le mycélium sur la surface totale du milieu de culture et par unité de temps. La ***Formule*** suivante a été utilisée pour déterminer la croissance journalière en termes de longueur :

$$V = V_n - V_{n-1} \quad (2)$$

La moyenne de variation ou vitesse de croissance était calculée de la manière suivante :

$$\frac{V_1 + V_2 \ldots\ldots\ldots + V_n}{Nombre\ des\ jours} \quad (3)$$

V_n : Vitesse de croissance au jour n.

- *Le taux d'infection du substrat de culture* : a été calculé par la ***Formule*** :

$$\frac{Nombre\ des\ bocaux\ infectés}{Nombre\ total\ des\ bocaux\ inoculés} \times 100 \quad (4)$$

2-4. Traitements et analyses statistiques des données

L'encodage a été fait à l'aide de Microsoft Excel 2010. Les analyses statistiques des données ont été faites à l'aide du logiciel Statistix version 8.0 et XLStat 2014. Elles ont consisté à l'analyse de la variance pour les variables quantitatives et au calcul des fréquences pour les variables qualitatives. Là où la différence était significative, la séparation des moyennes a été effectuée à l'aide du test de la plus petite différence significative (LSD) au seuil de signification de 5 %.

3. Résultats

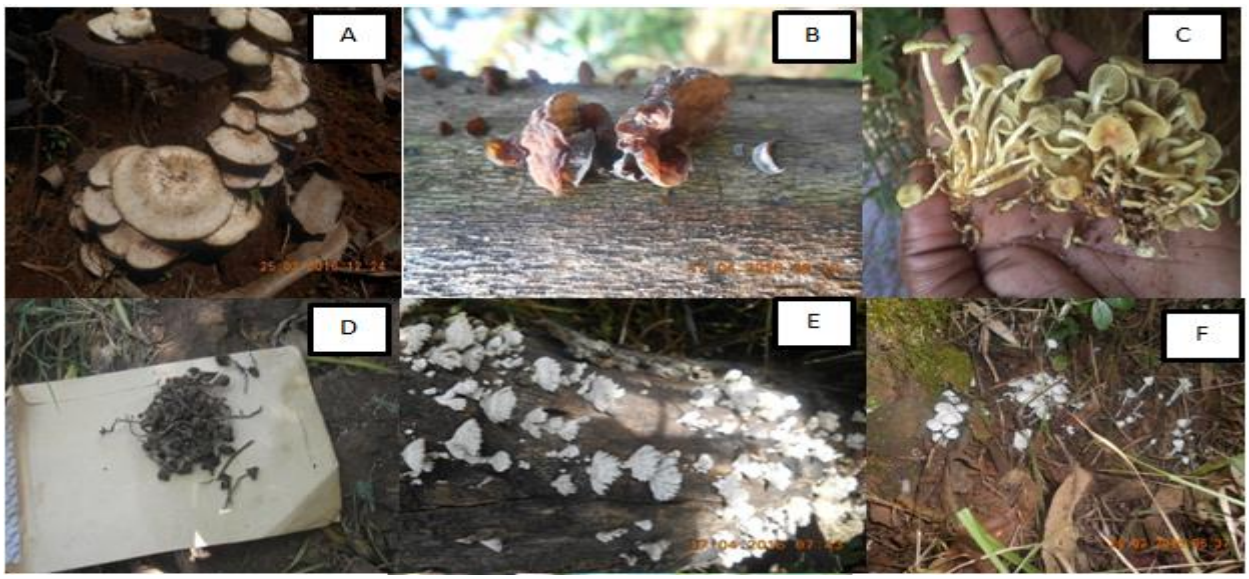
3-1. Diversité mycologique du territoire de Walungu

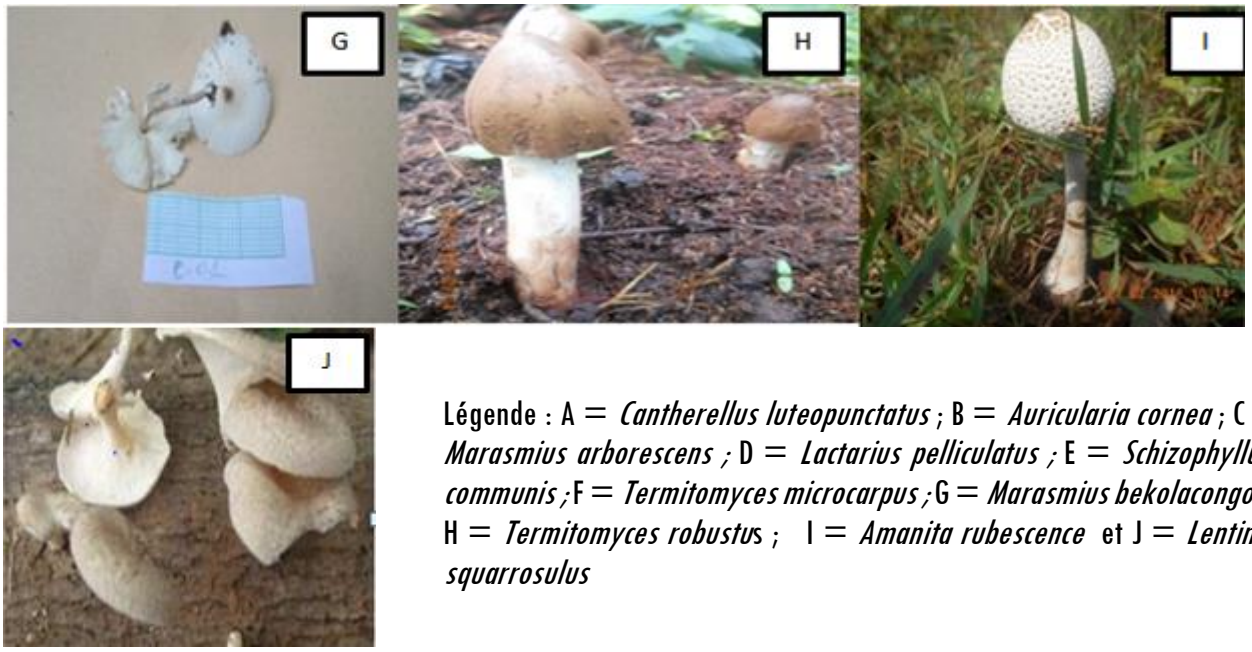
Les observations in situ ont permis de répertorier dix (10) espèces des champignons consommées par la population de Walungu. Celles-ci sont présentées dans le ***Tableau 1*** et renferment certaines des espèces identifiées dans diverses zones agro écologiques en basse, moyenne et haute altitudes.

Familles	Espèces	Noms vernaculaires				Usages
		Mushinga	Kamanyola	Nyangezi	Kaniola	
Marasmiaceae	*Marasmius arborescens* (Henn.) Beeli	Butalyabalume	-	-	Busheshera	Alimentation Médicine
Marasmiaceae	*Marasmius bekolacongoli* (Heim)	Bujana	-	-	-	Alimentation
Amanitaceae	*Amanita rubescens* (Pers.)	Koba Karhana	-	-	-	Alimentation
Auriculariaceae	*Auricularia cornea* (Ehrenb)	Nambuguju Naloga	-	-	Bitere Bishamba-muri	Alimentation
Schizophyllaceae	*Schizophyllum communis* (Havniae)	Bushabira	-	-	Bushabira	Alimentation
Hyophyllaceae	*Termitomyces*	Bihumio	Bihumio	Bihumio	Bihumio	Alimentation

	robustus (Beeli) Heim					
Hyophyllaceae	*Termitomyces microcarpus* (Berk. & Br.) Heim	Bushwa	Bujongwa Buyoga	Bushwa	Bushwa	Alimentation
Cantherellaceae	*Cantherellus luteopunctatus* (Beeli) Heim	Marwirigakubukubu	-	-	-	Alimentation
Russulaceae	*Lactarius pelliculatus* (Beeli) Buyck	-	Budodwa	-	-	Alimentation
Polyporaceae	*Lentinus squarrosulus* (Mont.)	Bujana	-	-	-	Alimentation

On note des résultats repris dans le ***Tableau 1*** que dix espèces des champignons sont consommées en moyenne altitude. Il s'agit de : *Termitomyces robustus, Termitomyces microcarpus, Schizophyllum communis, Auricularia cornea, Marasmius arborescens, Amanita rubescens, Lentinus squarrosulus, Cantherellus luteopunctatus, Marasmius bekolacongoli* et *Lactarius pelliculatus.* Cinq espèces sont consommées en haute altitude : *Termitomyces microcarpus*, *Termitomyces robustus*, *Schizophyllum communis*, *Auricularia cornea, Marasmius arborescens* alors que seules trois sont en basse altitude (*Termitomyces robustus, Termitomyces microcarpus et Lactarius pelliculatus*). Toutes ces espèces sont exclusivement utilisées pour la consommation, exception au *Marasmius arborescens* qui a aussi des vertus thérapeutiques. En ce qui concerne la dénomination de ces espèces retrouvées en basse, moyenne et haute altitudes, les résultats montrent que la souche *Marasmius arborescens* en moyenne altitude (Mushinga) est nommée Butalyabalume alors qu'en haute altitude (Kaniola), elle est dite Busheshera. Quant à la souche *Auricularia cornea,* elle est appelée Nambuguju ou Naloga à Mushinga et Bitere ou Bishamba-muri à Kaniola. La connotation du *Termitomyces microcarpus* a varié au sein de la basse altitude sous l'appellation de Bujongwa et Buyoga en groupement de Kamanyola tandis que Bushwa dans les autres zones et altitudes. Ces appellations tirent leurs racines dans l'usage courant de la langue Shi parlée dans ce territoire. Les photos de ces espèces sont présentées à la ***Figure 1.***





Légende : A = *Cantherellus luteopunctatus* ; B = *Auricularia cornea* ; C = *Marasmius arborescens* ; D = *Lactarius pelliculatus* ; E = *Schizophyllum communis* ; F = *Termitomyces microcarpus* ; G = *Marasmius bekolacongoli* ; H = *Termitomyces robustus* ; I = *Amanita rubescence* et J = *Lentinus squarrosulus*

Figure 1 : *Diversité morphologique des champignons consommés à Walungu*

3-2. Ecologie et description macroscopique des espèces de champignon consommées de Walungu

Le ***Tableau 2*** présente les écologies naturelles des espèces mycologiques comestibles du territoire de Walungu et quelques traits de leurs caractéristiques.

Tableau 2 : *Types de substrats et description de la nature de croissance des champignons comestibles du territoire de Walungu*

N°	Espèces	Habitat	Substrat	Croissance	Carpophores	Stipe
1	*Marasmius Arborescens*	Le long des sentiers,	Arbre mort sur pied,	Cespiteuse (en touffe)	Circulaire	Central
2	*Marasmius Bekolacongoli*	Champs de culture	Arbre mort sur pied et sur sol	Solitaire	Circulaire	Central
3	*Amanita rubescens*	Pâturage	Sol	Solitaire	Circulaire	Central
4	*Auricularia cornea*	Forêt secondaire	Arbre mort sur tronc	Grégaire	Hérissé	-
5	*Schizophyllum Communis*	Forêt secondaire, clôture en bois	Arbre mort sur le tronc	Grégaire	Velouté	Excentrique
6	*Termitomyces Robustus*	Savanes, champs, jachère, long de la rivière	Sol, humus	Solitaire	Circulaire	Central
7	*Termitomyces Microcarpus*	Savane, champs, habitation	Sol	Grégaire	Circulaire	Central
8	*Cantherellus Luteopunctatus*	Forêt secondaire,	Sol et humus	Solitaire	Concave	Central
9	*Lactarius pelliculatus*	Sentiers, savane boisée	Sol sur pied d'un arbre (cesalpinaceae)	Grégaire	Circulaire	Central
10	*Lentinus squarrosulus*	Savane boisée	Arbre mort sur le tronc	Grégaire	Flabelliforme	Excentrique

Il ressort du ***Tableau 2*** que les espèces des champignons consommées à Walungu croissent dans multiples conditions écologiques. La plupart de ces espèces sont identifiables dans les savanes boisées et les champs des cultures. D'autres par contre, sont trouvées dans la forêt secondaire (*Schizophyllum communis, Auricularia cornea)* et sur pâturage (*Amanita rubescens)* alors que des espèces comme *Amanita rubescens, Termitomyces microcarpus, Termitomyces robustus, Marasmius bekolacongoli, Lentinus squarrosulus, Lactarius pelliculatus* poussent sur sol et aux pieds des arbres et s'adaptent plus dans les savanes, champs des cultures ou sur pâturage. Les distributions temporelle et spatiale de ces espèces sont présentées respectivement par le ***Tableau 3*** et la ***Figure 2***.

Tableau 3 : *Distribution temporelle des champignons consommés dans le territoire de Walungu*

Espèces	Saison	Mois	Observation
Marasmius arborescens	Pluvieuse	Octobre	+ + +
		Décembre	+ + +
		Février	+ +
		Avril	+
Auricularia cornea	Pluvieuse et sèche	Septembre	+ + +
		Février	+ + +
		Avril	+ +
		Juin	+
Schizophyllum communis	Pluvieuse et sèche	Octobre	+ + +
		Février	+ + +
		Avril	+ + +
		Juin	+
Termitomyces robustus	Pluvieuse	Octobre	+ + +
		Février	+ +
		Avril	+
Termitomyces microcarpus	Pluvieuse	Octobre	+ + +
		Février	+ +
		Avril	+
Lactarius deliciosus	Pluvieuse	Octobre	+ + +
		Février	+ +
		Avril	+
Marasmius bekolacongoli	Pluvieuse	Octobre	+ + +
		Février	+ +
		Avril	+
Amanita rubescens	Pluvieuse	Octobre	+ + +
		Février	+ +
		Avril	+
Lentinus squarrosulus	Pluvieuse	Octobre	+ + +
		Février	+ +
		Avril	+
Cantherellus luteopunctatus	Pluvieuse et sèche	Octobre	+ + +
		Février	+ + +
		Avril	+ + +
		Juin	+

Légende : + + + : Très abondante, + + : Abondante, + : peu abondante, - : absente

Le ***Tableau 3*** décrit la dynamique dans le temps de l'apparition des champignons sauvages consommés par les populations de Walungu. Les espèces *T. robustus, T. microcarpus, A. rubescens, M. bekolacongoli, L. pelliculatus, M. arborescens, L. squarrosulus* sont disponibles pendant la saison pluvieuse seulement dans

notre site d'étude. Par ailleurs, les espèces comme *A. cornea, S. communis* et l'espèce *C. luteopunctatus* sont disponibles pendant la saison pluvieuse et pendant les premières périodes de la saison sèche. Signalons, cependant que, pendant la période pluvieuse vers les mois d'octobre à février, il y a la quasi-totalité des espèces dans le milieu. Seule une portion d'espèces se retrouve dans le milieu pendant le mois d'avril mais pas en grande quantité comme pendant le mois d'octobre et le mois de février. Notons que des espèces comme *A. cornea, S. communis et C. luteopunctatus* sont toujours très abondantes pendant le mois d'avril mais leur abondance devient très faible voire absente dès le début de la saison sèche en juin. La ***Figure 2*** présente la répartition spatiale des souches comestibles dans la zone d'étude (Walungu). La plus forte diversité est trouvée en moyenne altitude alors que trop peu d'espèces se retrouvent en basse et haute altitude.

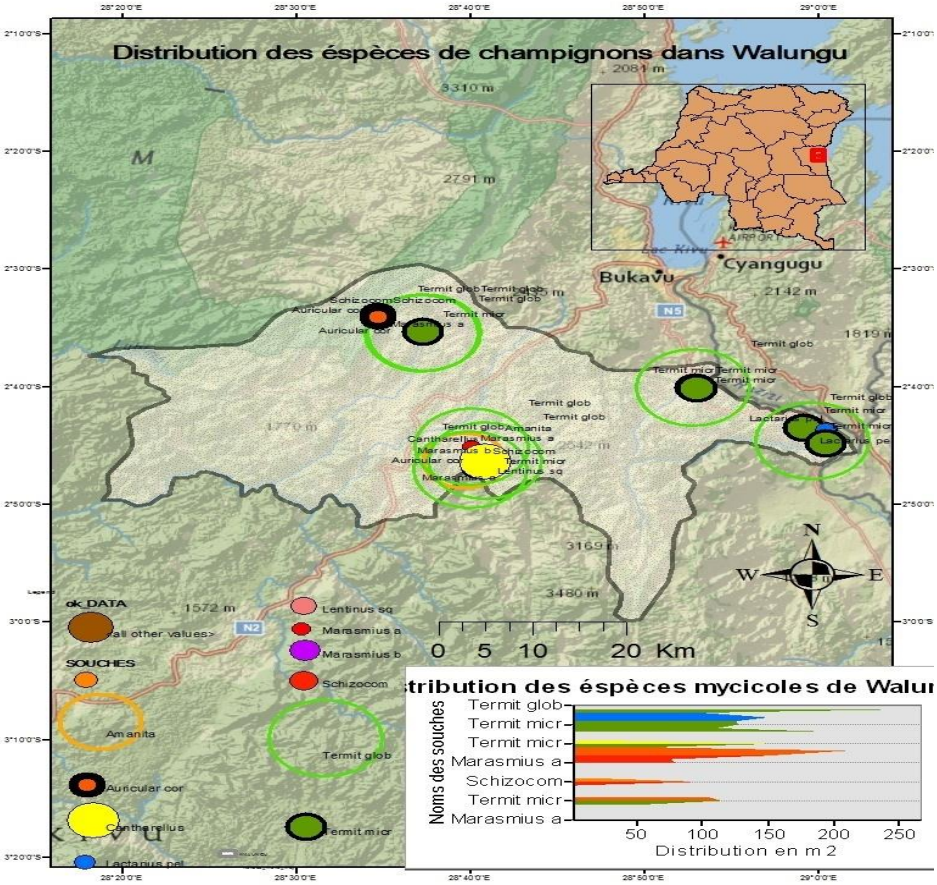


Figure 2 : *Distribution spatiale des souches des champignons consommées en territoire de Walungu*

3-3. Comportement en culture in vitro des souches populaires de champignon à Walungu

3-3-1. Longueur de croissance, vitesse de croissance, taux de reprise et taux d'infection

Les paramètres de croissance de la semence primaire sont présentés en condensé dans le ***Tableau 4***.

Tableau 4 : *Comportement in vitro de trois espèces populaires des champignons lignicoles consommées à Walungu*

Espèces	Taux de reprise (%)	Taux d'infection (%)	Longueur de croissance (cm)	Vitesse de croissance (cm/j)	Longueur de croissance/jour (cm/j)
A. rubesens.	$100 \pm 0_a$	$22,22 \pm 44,1$	$3,32 \pm 0,32_a$	$1,22 \pm 0,30_a$	$0,47 \pm 0,05_a$
S. communis	$100 \pm 0_a$	$11,11 \pm 33,3$	$3,04 \pm 0,59_{ab}$	$0,63 \pm 0,13_b$	$0,43 \pm 0,09_{ab}$
L. squarrosulus	$100 \pm 0_a$	$33,33 \pm 50.0$	$2,80 \pm 0,56_b$	$0,80 \pm 0,32_b$	$0,39 \pm 0,08_b$
Moyenne	$100 \pm 0,0$	$22,22 \pm 43,9$	$3,05 \pm 0,78$	$0,88 \pm 0,09$	$0,43 \pm 0,02$
P-value	*0,4055ns*	*0,6811ns*	*0,0000****	*0,0000****	*0,0000****
CV (%)	17,14	-	17,68	31,95	18,26
$LSD_{0.05}$	16,00	-	0,07	0,23	0,46

*Légende : *** : hautement significative, ns ; non significative, C.V : coefficient de variation, a,b : les moyennes de la même colonne ayant des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de signification de 5% du test LSD.*

De l'analyse des résultats reprise dans le ***Tableau 4,*** la longueur de croissance mycélienne a varié très significativement d'une espèce à une autre *(P < 0,001).* La longueur de croissance la plus élevée était de 3,32 cm et 3,04 cm respectivement chez l'espèce *Amanita rubescens* et *Schizophyllum communis*. Par ailleurs, *Lentinus squarrosulus* (2,80 cm) présentait la plus faible croissance mycélienne. A l'issu de l'incubation de ces espèces pour une durée de sept jours, la longueur de croissance moyenne journalière a varié significativement *(P < 0,001).* La souche *Amanita rubescens* (0,47 cm), *Schizophyllum communis* (0,43 cm) ont une évolution plus rapide par rapport à l'espèce *Lentinus squarrosulus* (0,39 cm). La vitesse de croissance a varié entre les diverses espèces *(P < 0,001).* Il ressort que la souche *Amanita rubescen*s a enregistré une vitesse de croissance journalière de 1,22 cm/jour comparativement au *Schizophyllum communis* (0,63 cm/jour). Comme repris dans le ***Tableau 4***, le taux de reprise du mycélium et le taux d'infection n'ont pas varié significativement en fonction de différentes espèces.

3-4. Comportement des souches lignicoles populaires de champignons sur grains de sorgho

3-4-1. Taux de colonisation totale et d'infection de la semence secondaire (sur grains de sorgho)

Le ***Tableau 5*** présente le niveau de colonisation et d'infection des espèces en étude dans les bocaux sur grains de sorgho lors de la production de la semence secondaire.

Tableau 5 : *Taux de colonisation et d'infection lors de la production de la semence secondaire pour les différentes espèces en étude*

Espèces	Taux de colonisation (%)	Taux d'infection (%)
Amanita rubescens	$66,67 \pm 50$	$33,33 \pm 50$
Schizophyllum communis	100 ± 0	0 ± 0
Lentinus squarrosulus	$77,78 \pm 44,1$	$22,22 \pm 44,1$
Moyenne	$81,48 \pm 42,16$	$18,52 \pm 42,16$
P-value	0,2979ns	0,2979ns

Au travers le test de la variance, on note du ***Tableau 5*** que le taux de colonisation et d'infection en production de semence secondaire n'a pas varié significativement en fonction de l'espèce. Le ***Tableau 6*** reprend le taux de variation de colonisation des diverses espèces tenant compte de la durée de leur incubation.

Tableau 6 : *Durée à la fructification des espèces en jours pendant la période d'incubation*

Espèces	Fructification à 7-10 jours	Fructification à 11-15 jours	Fructification à 16-30 jours
Amanita rubescens	0.0	66,66	0.0
Schizophyllum communis	0.0	0.0	100.
Lentinus squarrosulus	0.0	0.0	77,77
Moyenne	0.0	16,66	61,11

L'intervalle des temps de fructification en semence secondaire de l'espèce *Amanita rubescens* se situe entre 11 à 15 jours avec un taux de colonisation de 66,66 % tandis que pour les autres espèces, cet intervalle est compris entre 16 à 30 jours avec des taux des colonisations supérieures.

4. Discussion

Au travers cette étude, dix espèces des champignons comestibles ont été répertoriées en territoire de Walungu dans les diverses formations végétales et avec une dénomination similaire et parfois variée suivant les différents lieux comme repris dans le ***Tableau 1***. La présence de ces espèces est liée à la variation de différentes formations végétales qui sont trouvées dans ces milieux. Des études menées par [7, 27, 28] sur les végétations de l'Afrique et particulièrement de la R D Congo ont montré qu'il existe une multitude des produits forestiers non ligneux dont les champignons comestibles qui, de plus en plus sont collectés dans la nature uniquement pendant et à la fin des saisons de pluies. Ce qui confirme les résultats trouvés sur la dynamique temporelle des espèces des champignons comestibles qui sont plus visibles durant la période allant du mois d'Octobre à Février dans le territoire de Walungu. Par ailleurs, des résultats trouvés par [29] en république centrafricaine et par [9, 30, 31] en RD Congo affirment que plusieurs champignons comestibles sont cueillis dans les écosystèmes tels que la forêt secondaire, les champs, les jachères, les boisements et sont consommés localement par les peuples autochtones et riverains de ces formations. Les résultats de cette étude ***(Tableau 1)*** montrent que la quasi-totalité des champignons comestibles inventoriés sont rencontrées en moyenne altitude. Les recherches menées par [29, 32] ont prouvé aussi que la consommation locale des certaines espèces des champignons s'observe sur divers terroirs allant de l'Afrique occidental à l'Afrique centro-austral. Certaines espèces peuvent être trouvables dans plusieurs régions ce qui n'est pas le cas pour les autres. C'est ainsi que du Benin au Malawi, le *T. clipeatus, Lentinus squarrosulus* sont consommés alors que le *T. microcarpus* est consommé du Nigeria à l'Afrique du sud, *Auricularia delicata* du Cameroun au Malawi et la souche *Schizophyllum communis* du Nigeria au Madagascar. Par ailleurs, des recherches menées par [22] dans la région de Kimvula dans le Bas-Congo en République Démocratique du Congo sont en accord avec nos observations, montrant qu'il existe une très large variation des espèces de champignons comestibles en RD du Congo. Pour les trois espèces isolées et mises en culture, les résultats montrent que la vitesse de croissance sur la semence primaire et secondaire a varié entre les différentes espèces. Ainsi nous avons observé 1,22 cm/jour chez *Amanita rubescens* ; 0,63 cm/jour *Schizophyllum communis ;* 0,80 cm/j *Lentinus squarrosulus* comparativement aux résultats obtenus par [22, 31] qui ont isolé l'espèce *Pleurotus sp* et ayant obtenu sur milieux des cultures des vitesses de croissance variant entre 4,1 mm/jour et 4,6 mm/jour. [33] a trouvé pour *Lentinus cladopus* et *Pleurotus cystidiosus,* les vitesses de croissance mycélienne sur le milieu PDA de l'ordre de 0,25 cm/j tandis que celle de *Maramius buzungolo* était de l'ordre de 0,33 cm/j. Néanmoins, les résultats obtenus par [24] ont montré que la vitesse de croissance la plus élevée a été observée, sur le milieu SDA (9,9 mm/jour) et sur milieu SPDA (9,4 mm/jour) ce qui corrobore avec nos essais. Les trois espèces isolées ont enregistrées des vitesses de croissance satisfaisantes qui ont directement influencé la longueur

de croissance mycélienne *(P = 0,0000)*. Le taux de colonisation totale sur sorgho a été atteint au cours d'une période d'incubation qui a varié d'une souche à une autre. La souche *Amanita rubescens* a colonisé son substrat au bout de 11-16 jours tandis que le *Schizophyllum communis* et *Lentinus squarrosulus* 16-30 jours. Ces résultats de colonisation ne s'éloignent pas avec ceux trouvés par [22] qui souligne que sur substrat de maïs, la durée est de 21 jours pour *Auricularia cornea* tandis que 30-35 jours sur grains de bois. *Lentinus squarrosulus* 18-21 jours sur substrat maïs et 28-30 jours sur grains de bois ; *Marasmiellus inoderma* 15-18 jours pour maïs et 21-30 jours pour grains de bois. Les résultats des essais menés par [33] ont montré que le temps d'envahissement de mycélium de trois souches sur substrat à base de maïs et de sciure a varié entre 13 - 39 jours exceptionnellement chez le *Pleurotus cystidiosus, Marasmius buzongoli et Lentinus cladopus* sur substrat de grains de céréales 19, 22 et 39 jours. Aussi les résultats trouvés par [34] ont montré que le temps d'incubation pour l'espèce *Schizophyllum communis* sur les substrats de semis a varié entre 12 - 30 jours ; 12 jours pour substrat à base de riz paddy et 30 jours pour substrat à base du riz blanc. Ce qui indique que la colonisation du substrat par les mycéliums issus de la semence primaire des trois espèces des champignons pour donner lieu à la semence secondaire était dans les meilleurs délais.

5. Conclusion

A l'issu de cette étude, dix espèces des champignons comestibles reparties en basse, moyenne et en haute altitudes dans le territoire de Walungu ont été répertoriées. En basse altitude, on trouve le *Termitomyces robustus, Termitomyces microcarpus et Lactarius pelliculatus* ; en moyenne altitude le *Lentinus squarrosulus, Cantherellus luteopunctatus, Termitomyces microcarpus, Termitomyces robustus, Schizophyllum communis, Auricularia cornea, Amanita rubescens, Marasmius bekolacongoli, Marasmius arborescens, Lactarius pelliculatus,* tandis que cinq sont en haute altitude dont *Termitomyces microcarpus*, *Termitomyces robustus*, *Schizophyllum communis*, *Auricularia cornea* et *Marasmius arborescens*. Des résultats obtenus en isolement de trois espèces fongiques populaires montrent que leur culture demeure prometteuse. Au cours de la production de la semence primaire, un fort accroissement en longueur a été observé sur ces différentes espèces : *Amanita rubescens* (3,32 cm), *Schizophyllum communis* (3,04 cm) et *Lentinus squarrosulus* (2,80 cm). En plus, pour la production de la semence secondaire, l'espèce *Schizophyllum communis* a eu un taux de colonisation de 100 % alors que *Lentinus squarrosulus* a colonisé à 77,78 % et *Amanita rubescens* 66,67 %.

Remerciements

Nos sincères remerciements à l'organisme allemand Pains pour le Monde via la Plateforme DIOBASS Kivu et l'Université Evangélique en Afrique (UEA), pour avoir mis à notre disposition les moyens financiers pour la réalisation de cette recherche.

Références

[1] - FAO, Deuxième rapport national sur l'état des ressources phytognétiques pour l'alimentation et l'agriculture, RDC, (2011) 35 p.

[2] - OCHA, Rapport sur l'insécurité alimentaire en République démocratique du Congo, RDC, (2012)

[3] - M. OLIVIER, J. LABORDE, J. GUIMBERTEAU, POITOUN, G. HOUDEAU, J. DELMAS, la culture des champignons, Ed, Armand Colin, (1991) 160 p.

[4] - D. DE FAILLY, L'économie du Sud Kivu : Mutations profondes cachées par une panne, l'Afrique des grands lacs, Annuaire, (2000) 78 p.

[5] - C. BOUVIER, M. PELLAE, J. DOMENECH, F. RUSSEL, Place des protéines animales dans l'alimentation humaine, l'alimentation dans tous ses états, cahier thématique vol. XII, (2010) 20 - 25 p.

[6] - W. LUSHIKU, La culture de pleurote (*Pleurotus ostreatus Jacquin : pries, KUMMER Var ostreatus C.V. florida)* : une biotechnologie prometteur pour assurer la sécurité alimentaire à Kananga, Le Semeur du Kasaï, numéro 1/2012, ISSN 1913-9608, (2012) 3 - 15

[7] - J. LEBRUN, G. GILBERT, Une classification écologique des forêts du Congo, INEAC, *Sér, Scient,* (1954) 63 - 89

[8] - J. DEGREEF, MALAISSE, RAMMELOO, B. AUDART, Edible mushrooms of the Zambezian woodland area: a nutritional and ecological approach, *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 1, (1997) 221 - 231

[9] - T. BENJAMIN, Analyse de l'état des lieux du secteur des produits forestiers non ligneux et évaluation de leur contribution à la sécurité alimentaire en République démocratique du Congo, GCP/RAF/398/GER, (2007) 76 p.

[10] - M. ZAHID, S. BARUA, M. HAQUES, Proximate composition and mineral content of selected edible mushroom varieties of Bangladesh, *Journal nutrition*, 22 - 23 (2010) 61 - 68

[11] - Z. ISLAM, M. RAHMAN, F. HAFIZ, cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus flabellatus*) on different substrates*, Int. J. Sustain. Crop Prod.,* 4 (1) (2009) 45 - 48

[12] - Z. BANO, S. RAJARATHNAM, *Pleurotus* mushrooms, Part II, Chemical composition, nutritional value, post-harvest physiology, preservation and role as human food*, Crit. Rev. in food sci. Nutr.,* 27/2/ (2010) 87 - 158

[13] - P. BABU, D. R. SUBHASREE, Valuing the suitable agro-industrial wastes for cultivation of *P. platypus* and *P. eous*, *Advances in biological research,* 4 (4) (2010) 207 - 210

[14] - C. RENE, Les valeurs nutritionnelles des champignons comestibles : un champignon hors du commun, (2004)

[15] - R. BIANCHETTI, L. VACCARINO, Les champignons à consommer avec un regard vigilant, Haute école de santé Genève : Filière Diététique, (2007)

[16] - N. BRAM VAN, Culture à petite échelle de champignons 2, Agrodok 41, Digigrafi, Wageninmgen, Pays-Bas, (2007)

[17] - CHANG, MILES, Champignons : Culture, valeur nutritive, Effet médicinal et impact sur l'environnement, 2e édition, CRC Press, Boca Raton, ISBN:0849310431, (2004) 451 p.

[18] - A. DE KESEL, Connaissances ethnomycologiques des peuples Nagot du centre du Bénin (Afrique de l'Ouest), *international Botanic Garden of Belgium, Syst, Geogr, Pl,* 71 (2002) 627 - 637

[19] - A. DE KESEL, MALAISSE, Edible Wild Food : Fungi, In : Malaisse, How to live and survive in Zambezian Open Forest (Miombo Ecoregion) : *Gembloux, Presses agronomiques*, (2010) 41 - 56

[20] - A. EBA'A, BAYOL, Les forêts du Bassin du Congo : Etats des Forêts 2008, *Eds, Wsseige*, (2009)

[21] - M. BILOSO, J. LEJOLY, Etude de l'exploitation et du marché des produits forestiers non ligneux à Kinshasa, *Tropicultura,* 24 (3) (2006) 183 - 188

[22] - M. DIBALUKA, F. LUKOKI, A. DE KESEL, J. DEGREEF, « Essais de culture de quelques champignons lignicoles comestibles de la région de Kinshasa (RD Congo) sur divers substrats ligno-cellulosiques », *Biot. Agron. Soc. Envir.*, 14 (3) (2010) 417 - 422

[23] - E. KAJEMBA, J. MUHIGWA, S. LUBALA, T. KAJEMBA, Etude socio-économique des groupements Mushinga, Lubona, Kaniola, Burhale, Mulamba, Tubimbi et Luntukulu en Chefferie de Ngweshe, Bukavu, *OGP (Observatoire Gouvernance et Paix)-MISEREOR,* (2010) 41 p.

[24] - J. MONDO, A. BALEZI, V. MUGOMOKA, L. ZIGASHANE, E. BAGULA, K. KASHOSI, J. N. MPUTU & G. N. MUSHAGALUSA, Effets des milieux de culture (PDA, SDA, SPDA, blé et maïs) sur la productivité in vitro de la souche P969 du *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. *Afrique SCIENCE*, 12 (4) (2016a) 374 - 381

[25] - H. EYI NDONG, J. DEGREEF, A. DE KESEL, Champignons comestibles des forêts denses d'Afrique centrale : Taxonomie et identification, Abc Taxa, Vol. 10, (2011) 254 p.

[26] - P. OEI, La culture des champignons à petite échelle : pleurotes, shiitakes et auriculaires, Wageningen, Pays-Bas, Fondation Agromisa, *CTA,* (2005) 86 p.

[27] - F. WHITE, La végétation de l'Afrique, Paris, *ORSTOM-UNESCO,* (1986) 384 p.

[28] - D. VAN, Forêts d'Afrique Centrale, La Nature et l'Homme, Bruxelles, Lannoo, (2004) 367 p.

[29] - F. MALAISSE, Diversité des champignons consommés par les pygmées Bofi de la Lobaye (République centrafricaine), *Geo-Eco-Trop,* 32, Gembloux (Belgique), (2008) 1 - 8

[30] - B. BUYCK, T. LAESSOE, M. MEYER & V. HOFSTETTER, Chapter 12. Collecting the neglected kingdom: guidelines for the field mycologist with emphasis on the larger fungi. *In*: J. EYMANN et al., eds. Manual on field recording techniques and protocols for All Taxa Biodiversity Inventories (ATBIs). *ABC Taxa*, 8 (2010) 308 - 330

[31] - J. DEGREEF, Inventaire, valeur alimentaire et culture de champignons comestibles du Shaba, Mémoire de fin d'études, Chaire d'Ecologie et Phytosociologie, Sciences Agronomiques, Gembloux, Belgique, (1990)

[32] - J. DEGREEF, MALAISSE, RAMMELOO, BAUDART, Edible mushrooms of the Zambezian woodland area : *a nutritional and ecological approach, Biotechnol. Agron. Soc. Environ*, 1 (1997) 221 - 231

[33] - I. DIANSAMBU, M. DIBALUKA, 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) (2015) 241 - 261

[34] - W. Y. MWINYI, Essai de domestication d'une espèce fongique comestible *Schizophyllum commune* Fr. (Tshopo, R.D. Congo) à Kisangani, Mémoire (DEA) inédit, Département d'Ecologie et Gestion des Ressources Végétales, Faculté des Sciences, Université de Kisangani, (2015) 47 p.